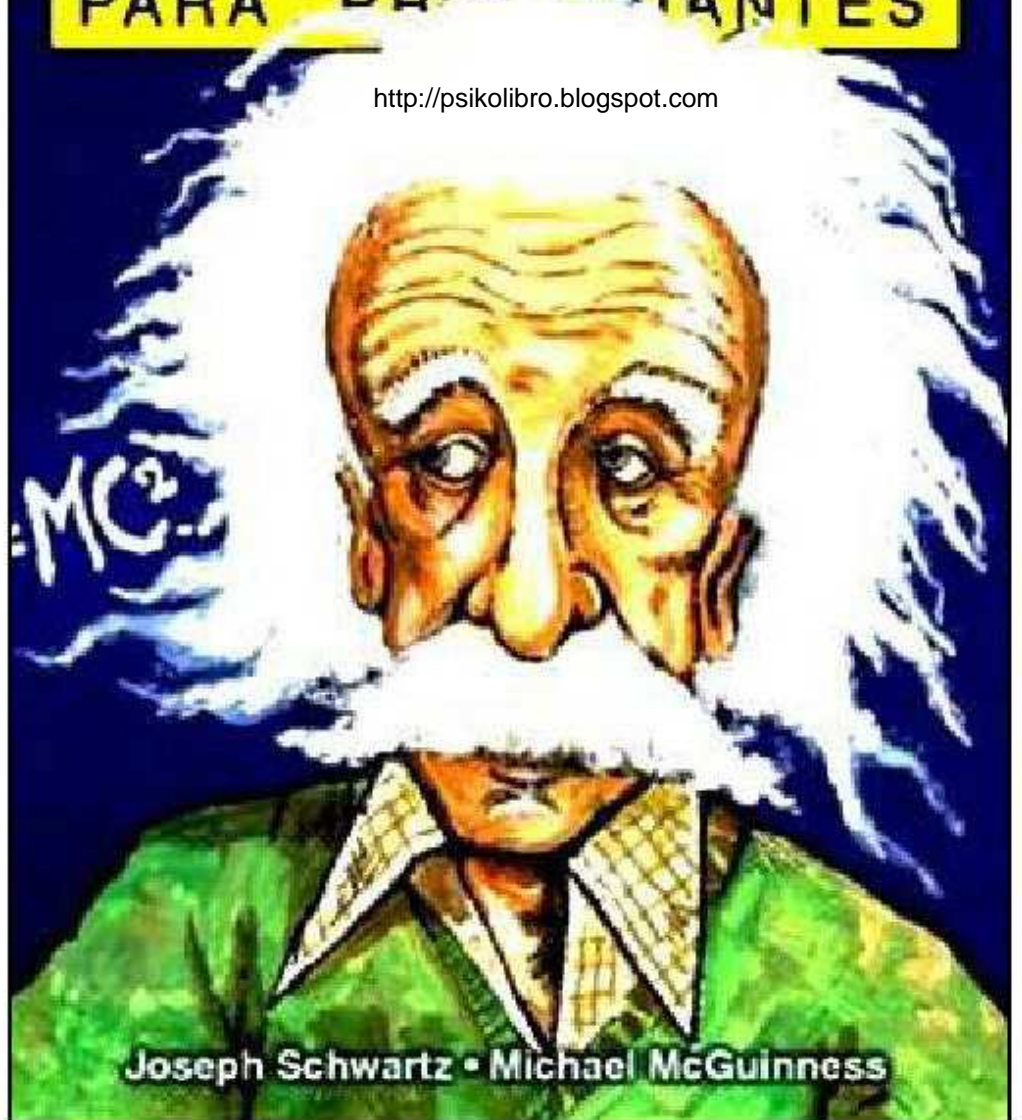


Einstein

PARA PRINCIPANTES

<http://psikolibro.blogspot.com>

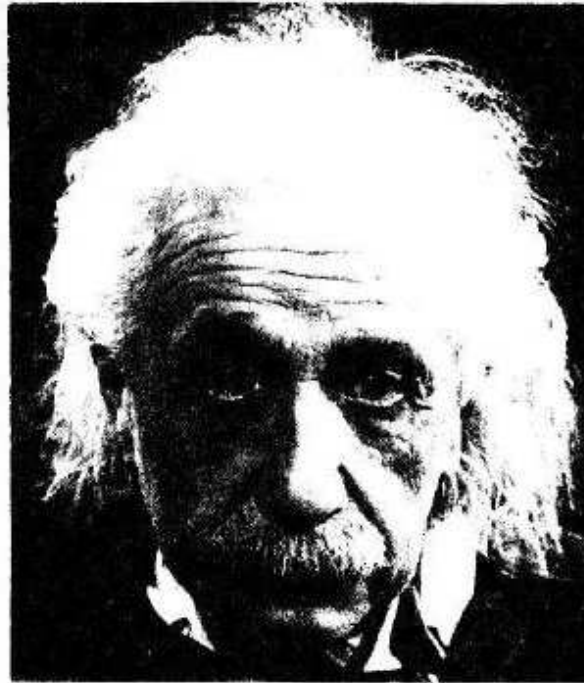


Joseph Schwartz • Michael McGuinness

EINSTEIN

<http://psikolibro.blogspot.com>

ALBERT EINSTEIN



EL HOMBRE QUE PUSO DE "PATITAS EN LA CALLE"
CASI TODOS LOS CRITERIOS DE LA FÍSICA
TRADICIONAL, QUE ROMPIÓ CON EL CONCEPTO
DEL ESPACIO Y QUE ACABÓ CON LA IDEA
QUE TENEMOS DEL TIEMPO, QUE HIZO
UNA SOLA COSA LO QUE ENTENDÍAMOS POR
DOS: LA MASA Y LA ENERGÍA, FUÉ
EL MÁS GRANDE FÍSICO DE TODOS LOS
TIEMPOS.



ALBERT EINSTEIN, UNO DE LOS MÁS GRANDES FÍSICOS DE NUESTRO Y DE TODOS LOS TIEMPOS, NACIÓ PARA NUESTRA FORTUNA - EN LA CIUDAD DE ULM, EL DÍA 14 DE MARZO DE 1879.

EN ULM, HAY UNA CALLE EN SU HONOR, SE LLAMA "EINSTEINSTRASSE" (O CALLE EINSTEIN, PARA ACABAR PRONTO).



ASÍ ERA SU CASA NATAL EN ULM, HOY NO QUEDA NADA DE ELLA PORQUE DESAPARECIÓ POR LOS BOMBARDEOS DE 1945.



CASI TODO EL QUE HA OÍDO HABLAR DE EINSTEIN LO RELACIONA DE ENTRADA CON EL TERRIBLE HONGO ATÓMICO. LO DEMÁS LO VE COMO UNA COSA OBTUSA Y ENBEDADA.



LO QUE AQUÍ PRETENDEMOS ES EXPLICAR A EINSTEIN Y LA CUESTIÓN... SIN TANTA COMPLICACIÓN.

¡¡ Y AGUAS CON LA RADIACIÓN!!





Hijo de PADRES JUDIOS, HERMANN EINSTEIN y PAULINE KOCH, EL PEQUEÑO ALBERTO (Cuya FOTO ANEXAMOS AQUI) PASÓ SU PRIMER AÑO EN ULM, SU CIUDAD NATAL. AL AÑO DE NACIDO, NACE SU HERMANA, MAJA y EN ESE AÑO (1880) TODA LA FAMILIA SE TRASLADA A MUNICH, CAPITAL DE BAVIERA y CENTRO POLÍTICO y CULTURAL DE LA ÉPOCA, DONDE EL VIEJO HERMANN DIRIGIA, EN COMPAÑIA DE SU HERMANO, QUE VIVIA CON ELLOS, UNA PEQUEÑA INDUSTRIA ELECTRO-QUÍMICA.

COMO SUCEDE CON MUCHOS GENIOS, EL PAPA DE EINSTEIN ERA BASTANTE TARUGO PARA ESO DE LOS NEGOCIOS y COMO QUIEN DICE, ANDABA "QUEBRADO!"

SU MADRE, (LA DE EINSTEIN) TRAJA LOS PANTALONES QUE LE FALTABAN AL PADRE, ERA DE UN CARACTER FUERTE y SE INTERESABA POR LA MÚSICA CLÁSICA ALEMANA...



ES QUE ESTO DE LA INFLACIÓN y LA ESTANFLACIÓN NO HAY QUIEN LO ENTIENDA...

YO ESTIMULO A ALBERT A QUE ESTUDIE VIOLÍN.

AQUI ESTAN PAPA y MAMA.



POR LOS AÑOS DE 1884 A 1889, EL PEQUEÑO ALBERT FUE ENVIADO A ESTUDIAR SU PRIMARIA A UNA ESCUELA CATÓLICA EN MUNICH. ERA DISTRAÍDO y RETARDADÓN PARA APRENDER.

APRENDIÓ A CAMINAR y A HABLAR TARDE...

SUS PADRES LLEGARON A PENSAR QUE TENIAN UN NIÑO SUBNORMAL.



¡OYE PAULINE! y ESTE NIÑO... ¿NO SERA UN RETARDADO?

MAS QUE JUGAR CON LOS DEMÁS NIÑOS, GUSTABA DE ESTAR SOLO "VIENDO LEJOS" y PENSANDO QUIÉN SABE QUÉ COSAS...



ESTOS DETALLES ALIMENTABAN LA IDEA DEL "NIÑO TARADO" QUE DE EL SE TENIA



¿Y PORQUÉ SIEMPRE APUNTA AL NORTE?

SIN EMBARGO, EN ESA EDAD YA SE ANDABA CUESTIONANDO ALGUNAS COSAS... SEGÚN EL MISMO EINSTEIN, AÑOS DESPUÉS, SU PRIMERA EXPERIENCIA EN EL CAMPO DE LA FÍSICA, LA TUVO CUANDO SU PADRE LE REGALÓ UNA BRÚJULA MAGNÉTICA. LA CONDUCTA DE LA AGUJA IMANTADA LE PRODUJO UNA HONDA IMPRESIÓN.



A LA EDAD DE 10 AÑOS EN 1889, LO METIERON A ESTUDIAR EN EL "LUITPOLO GYMNASIUM" DE MUNICH, UNA TÍPICA ESCUELA GERMANA, DONDE LA FORMACIÓN ERA A BASE DEL SUDOR Y LA COMPETENCIA...

"LA LETRA CON SANGRE ENTRA..."



AQUELLO DESPERTÓ EN EINSTEIN UN RECHAZO A TODA FORMA DE AUTORITARISMO Y DE IMPOSICIÓN.

LO QUE MÁS ME GUSTA ES EL ALGEBRA, QUE ESTUDIO EN MI CASA, CON MI TÍO.

Y MIENTRAS POR UN LADO LE ENTRABA AL ALGEBRA, POR OTRO EMPEZÓ A TOMARLE INTERÉS A LOS LIBROS DE CIENCIAS NATURALES.

ADEMÁS, LE ABURDÍA MUCHO ESTUDIAR LA GRAMÁTICA LATINA Y GRIEGA.



MIENTRAS TANTO, LAS COSAS EMPEZARON A PONERSE FEAS PARA EL PADRE DE EINSTEIN

¿Los billetes?



EN VISTA DE LO FREGADO DE LA SITUACIÓN LA FAMILIA DECIDIÓ TRASLADARSE A MILÁN (ITALIA) ...

¡ANDIAMO PUESTO!



PERO ALBERT SE QUEDÓ EN MUNICH POR ORDEN PATERNA "PARA QUE TERMINARA LA SECUNDARIA"



<http://psikolibro.blogspot.com>

PERO EL JOVEN EINSTEIN NO TERMINÓ Y A LOS SEIS MESES SE REUNIÓ EN MILÁN CON SU FAMILIA

... ALBERT DEBE APRENDER UN OFICIO MANUAL, PARA GANARSE LA VIDA ...



¿SABEN QUE HIZO? SE PUSO A CAMINAR POR EL NORTE DE ITALIA HASTA FLORENCIA ...



FUE PARA HACER UN POCO DE EJERCICIO ...



... Y PARECE QUE LA CAMINATA LE HIZO BUEN EFECTO ...

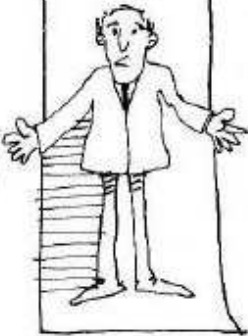


PUES PARECE QUE SÍ, PORQUE AL REGRESAR, DECIDIÓ ENTRAR EN LA "ESCUELA POLITÉCNICA FEDERAL" EN ZURICH (SUIZA), CON LA MALA FORTUNA DE NO HABER SIDO ADMITIDO ...

¿NO SABÍA MATEMÁTICAS?



Y POR LA DECEPCIÓN ... ¿NO SE OCURRIÓ OTRA CAMINADITA?



PUES NO. A ESTAS ALTURAS YA LA COSA NO ESTABA PARA CAMINATAS. SE LE OCURRIÓ FORTALECER SUS ESTUDIOS EN UNA ESCUELA CERCAÑA A ZURICH, LA "ESCUELA CANTONAL DE AARAU"

¡AHORA SÍ SE ACABÓ EL RELAJO!



LA ATMÓSFERA EN LA ESCUELA LE RESULTÓ MUY GRATA, PASÓ SUS MEJORES MOMENTOS EN COMPAÑÍA DE LA FAMILIA WINTELER, CON QUIENES CONVIVIÓ. EMPEZÓ A INTERESARSE POR LOS ESTUDIOS, INCLUSO A DISFRUTAR CON ELLOS. EL ESTILO SUIZO ERA MÁS LIBRE Y ABIERTO QUE EL SEVERO ESTILO ALEMÁN.

DESPUÉS DE UN AÑO DE ESTUDIO DE REPASO EN LA ESCUELA DE AARAU, INGRESA EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO FEDERAL DE ZURICH. DE MODO QUE EN 1896 INICIA LA CARRERA DE CUATRO AÑOS EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS...

¿CÓMO ERA EINSTEIN A ESTAS ALTURAS?



UN COMDISCÍPULO DE LA ESCUELA DE AARAU DIJO MÁS TARDE:

"SU ACTITUD HACIA EL MUNDO ERA LA DE UN FESTIVO FILÓSOFO Y SUS BURLAS INGENUAS FLAGELABAN CUALQUIER PRESUNCIÓN O POSE.

NO SE MORABA LA LENGUA PARA EXPRESAR SUS OPINIONES, AUNQUE FUERAN MAL RECIDIDAS.



EINSTEIN DE 17 AÑOS

EINSTEIN DESPRECIABA LOS DESPLIEGUES DE SENTIMENTALISMO Y, EN OPINIÓN DEL MISMO COMPAÑERO, ERA DE AQUELLAS PERSONALIDADES DOBLES, QUE SABEN PROTEGER CON INGENIO UNA INTENSA VIDA EMOCIONAL.

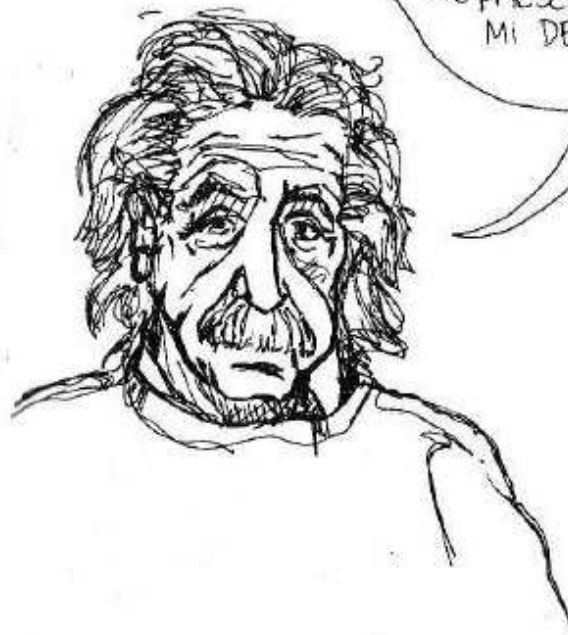
PERSONALIDAD DOBLE. ¿YO??



ENTRE LOS CUATRO COMPAÑEROS QUE SE INSCRIBIERON EN EL MISMO CURSO, ESTABAN MARCEL GROSSMAN QUIEN REPRESENTÓ UN GRAN PAPEL EN SUS AÑOS POSTERIORES AL ORIENTARLO SOBRE EL TIPO DE MATEMÁTICAS REQUERIDAS PARA LO DE LA "RELATIVIDAD".

EINSTEIN ERA UNA ESPECIE DE LOBO ESTEPARIO. AUNQUE RECHAZADA LAS IGLESIAS, TENÍA UNA CREENCIA SEMEJANTE A LA DE SPINOZA EN UNA FUERZA RELIGIOSA CÓSMICA. LA CONCEBÍA COMO UN SER ESPIRITUAL ETERNO QUE COMUNICA PEQUEÑOS DETALLES DE SÍ MISMO A NUESTRAS DÉBILES E INADECUADAS MENTES.

"ESTA HONDA CONVICCIÓN INTUITIVA DE LA EXISTENCIA DE UNA FUERZA DE PENSAMIENTO MÁS ELEVADA QUE SE MANIFIESTA EN EL UNIVERSO INESCRUTABLE, REPRESENTA EL CONTENIDO DE MI DEFINICIÓN DE DIOS?"





TAMBIÉN ESTABA MILEVA MARIĆ, CON QUIEN SE CASÓ EN 1902.

Y TUVO DOS HIJOS, HANS ALBERT EN 1904 Y EDWARD EN 1910



EN EL INSTITUTO, EINSTEIN HIZO POCO PROVECHO DE LOS ESTUDIOS "ACADÉMICOS", NO PERDÍA MUCHO TIEMPO EN LAS LECTURAS OBLIGATORIAS. COMPRENDIÓ QUE LO QUE LE GUSTABA ERA LA FÍSICA, MÁS QUE LAS MATEMÁTICAS.

ERA AUTODIDACTA, COMO CASI TODOS LOS GENIOS



ESTUDIABA POR SU CUENTA O CON MILEVA LAS OBRAS DE LOS CLÁSICOS DE LA FÍSICA TÉCNICA, HELMHOLTZ, HERTZ, KIRCHHOFF Y SOBRE TODO A CLERK MAXWELL.



MAXWELL

ESTA FORMA DE ESTUDIO LE FUE CREANDO FAMA DE FLOJO, FAMA QUE TUVO CONSECUENCIAS PARA EINSTEIN. LOS PROFESORES LE TENÍAN ANTI-PATÍA, TANTO QUE EL PROFESOR WEBER NO LO QUIZO ACEPTAR COMO AYUDANTE, EN EL INSTITUTO, DESPUÉS DE HABER ACABADO SUS ESTUDIOS.



HERTZ (1857-1915)

TODO ESTO PRODUJO QUE EN 1900 EINSTEIN PERDIERA TODO INTERÉS POR LOS PROBLEMAS CIENTÍFICOS... MAS TARDE DIRÍA: (OJO, MAESTROS)

"ES UN MILAGRO QUE LOS MÉTODOS MODERNOS DE ENSEÑANZA NO HAYAN SOFOCADO EL ESPÍRITU SACRADO DE LA CURIOSIDAD Y LA INVESTIGACIÓN, PORQUE ESTA DELICADA PLANTA NECESITA DE LA LIBERTAD, LO MISMO QUE DEL ESTÍMULO!"



¿Y NO SERÁ QUE ERA UN PEDANTE?



LA FALTA DE RESPETO HACIA ALGUNOS DE SUS MAESTROS NO ERA POR AROGANCIA O PRESUNCIÓN. RESPETABA LOS LOGROS DE AQUELLOS QUE VALÍAN ENTRE ELLOS EL FAMOSO MATEMÁTICO MINKOWSKI.

ES EL PRECURSOR, CON SU GEOMETRÍA NO EUCLIDIANA DE LAS CUATRO DIMENSIONES, DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD



¡HAY QUE DEJAR DE HACERSE BUEY!!



EN 1901 SE GRADUÓ POR FIN PERO LA SITUACIÓN ESTABA COMPLICADA, UNA TÍA SUYA QUE LE PASABA UN TANTO AL MES, DEJÓ DE HACERLO. POCO DESPUÉS MURIÓ SU PADRE, Y SU MADRE EMPEZÓ A TRABAJAR DE AMA DE LLAVES. EINSTEIN SE ENCONTRABA EN ZÜRICH PASANDO LAS VERDES Y LAS MADURAS...

UN BIÓGRAFO HA DICHO: "EL HECHO DE QUE EINSTEIN HAYA PODIDO SOSTENERSE MONETARIAMENTE EN ZÜRICH HASTA EL OTOÑO DE 1901 PUEDE ATRIBUIRSE A SU ESTÓICA INDIFFERENCIA HACIA LAS COSAS MATERIALES?"



POR ESA ÉPOCA, EINSTEIN SE REBUSCABA COMO FUERA... ¡ANDABAN MAL LAS COSAS!

LO QUE INDICA QUE "TOCA CHAMBEAR" CUANDO HAY QUE CHAMBEAR... (POR MUY EINSTEIN QUE SEAS).



TAMBIÉN TRABAJÓ DE MAESTRO EN UNA ESCUELA TÉCNICA EN WINTERTHUR.

POR ESA ÉPOCA ADQUIRÍ LA NACIONALIDAD SUIZA, QUE SIEMPRE CONSERVÉ.



EN EL AÑO SIGUIENTE, 1902, LAS COSAS EMPEZARON A CAMBIAR.

SU AMIGO DEL INSTITUTO, MARCEL GROSSMAN, LO PRESENTÓ AL DIRECTOR DE LA OFICINA DE PATENTES, QUIEN LO ASIGNÓ CON UN SUELDO BASTANTE CÓMODO... SE TRASLADÓ ENTONCES A BERNA.

Y SIRVE PARA PÉLAR COCOS...



SU FUNCIÓN ERA EXPRESAR EN FORMA CLARA LOS PROYECTOS PRESENTADOS Y BUSCAR LA IDEA BÁSICA EN LAS VAGAS DESCRIPCIONES DE LOS INVENTORES...



ALGUNOS PIENSAN QUE ESE TRABAJO LE SIRVIÓ DE "ENTRENAMIENTO" PARA DESARROLLAR LA FACULTAD DE LLEGAR A LA "RAÍZ" DEL PROBLEMA...



ESE MISMO AÑO DE 1902, SE CASÓ CON MILEVA, Y AUNQUE EL MATRIMONIO PARECIÓ FELIZ AL PRINCIPIO, ACABÓ POR ROMPERSE.



ESTA ES LA PRIMERA PAGINA DE LA PATENTE DE UN REFRIGERADOR, REALIZADA POR EINSTEIN.



YO LO QUE QUIERO ES QUE, DE PERDIDA, LE DIGAN A UNO DE QUE SE TRATABA LA CUESTIÓN...



PUES BIEN, AQUÍ VA LA COSA: EL TRABAJO DE EINSTEIN SOBRE LOS FUNDAMENTOS DE LA ESTADÍSTICA DE LA TERMODINÁMICA CONSISTÍA EN UNA NUEVA DERIVACIÓN DE LOS PRINCIPALES RASGOS DE MECÁNICA ESTADÍSTICA POR UN MÉTODO DESARROLLADO UNO O DOS AÑOS ANTES POR EL FÍSICO GIBBS...

AL PARECER EL MÉTODO DE EINSTEIN ERA MENOS ABSTRACTO Y PROSIGUIÓ SU INVESTIGACIÓN, BUSCANDO UNA APLICACIÓN MÁS TRASCENDENTE



PERO FUE HASTA 1905 DONDE SALIÓ A RELUCIR EL GENIO DE EINSTEIN, EN EL VOLUMEN 17 DE LOS ANNALEN DER PHYSIK SALIERON A LA LUZ TRES TRABAJOS DE EINSTEIN, TODOS GENIALES.

NO POR NADA EL VOLUMEN 17 DE LOS "ANNALEN" ES, HOY POR HOY, CONSIDERADO COMO UNA DE LAS GRANDES OBRAS DE LITERATURA CIENTÍFICA...



- 1^{ER} EL 1^{ER} TRABAJO TRATA SOBRE LA PRIMERA CONTRIBUCIÓN DE EINSTEIN A LA "FÍSICA CUÁNTICA".
- 2^{DO} EL 2^{DO} TRABAJO, TRATA SOBRE EL "MOVIMIENTO DE BROWN".
- 3^{ER} EL 3^{ER} TRABAJO SE REFIERE A LA CONDUCTA DE LA LUZ Y ESTÁ DEDICADO A LA RELATIVIDAD.

¿QUÉ ES LA FÍSICA CUÁNTICA?

¿QUIÉN DIABLOS ES BROWN?

¿QUÉ ES LA RELATIVIDAD?



ANNALEN DER PHYSIK.

BEGRÜNDET UND FORTGEFÜHRT DURCH
F. A. C. OERSTEDT, L. W. HEIBEL, J. C. POGGENDORFF, G. UND E. WIEDERMANN.

VIERTE FOLGE.

BAND 17.

DES GANZEN 388TEN BANDES.

KURATORIUM:

F. KOHLRAUSCH, M. PLANCK, G. QUINCKE,
W. C. RÖNTGEN, E. WARBURG.

UNTER MITWIRKUNG

DER DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

UND INSBESONDERE VON

M. PLANCK

HERAUSGEBER VON

PAUL DRUDE.

MIT FÜNF FIGURENTAFELN.



LEIPZIG, 1905.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIVS BARTH.

Y ASÍ ERA LA PORTADA DEL HISTÓRICO LIBRO



VAMOS A EXPLICAR ESTAS COSAS, PERO ANTES HAGAMOS UN POCO DE HISTORIA...

VAMOS A GRCIA, A VER QUE PENSABA EL VIEJO ARISTÓTELES...



POR ALLÍ EN GRCIA, CUANDO EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EMPEZÓ A "TOMAR FORMA", LAS COSAS ERAN UN POCO DIFERENTES. ARISTÓTELES CREÍA QUE EL HOMBRE SERÍA CAPAZ DE LLEGAR A COMPRENDER LA REALIDAD ÚLTIMA DE LAS COSAS, RAZONANDO A PARTIR DE PRINCIPIOS "EVIDENTES".

"CADA COSA TIENE SU LUGAR EN EL UNIVERSO"

ES UN PRINCIPIO "EVIDENTE"



PODEMOS DEDUCIR ENTONCES QUE LOS OBJETOS CAEN AL SUELO PORQUE ESE ES EL LUGAR QUE LES CORRESPONDE Y QUE EL HOMO SURGE POR IDÉNTICA RAZÓN...

ATEMBA PENSAR QUE LA CIENCIA ARISTOTÉLICA DOMINÓ EL PENSAMIENTO OCCIDENTAL DURANTE 2.000 AÑETES...



¿POR QUÉ PASAN LAS COSAS?

ÉSTA ERA LA META DE LA CIENCIA ARISTOTÉLICA



LA CIENCIA MODERNA NACIÓ CUANDO SE EMPEZÓ A TRATAR DE EXPLICAR **CÓMO** PASAN LAS COSAS Y SE DIÓ ORIGEN ASÍ, AL MÉTODO DE EXPERIMENTO CONTROLADO QUE FORMA LA BASE DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA ACTUAL. ÉSTO SE DEBE A...

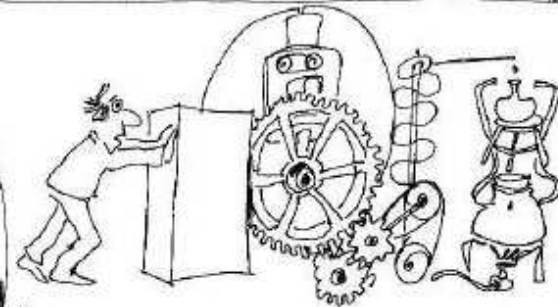
GALILEO

(1564-1642)

GALILEI



NEWTON (1642-1727)



DE LOS DESCUBRIMIENTOS DE GALILEO Y DE NEWTON, EN LA SIGUIENTE GENERACIÓN, SALE UN UNIVERSO COMPUESTO DE FUERZAS, PRESIONES, OSCILACIONES Y ONDAS, UN MUNDO MECÁNICO, QUE ERA CAPAZ DE DESCRIBIR TODOS LOS FENÓMENOS DE LA NATURALEZA CON ASOMBROSA PRECISIÓN.

PERO A FINALES DEL SIGLO XIX, SE NOTARON ALGUNAS "COSITAS" QUE NO PODÍAN SER EXPLICADAS CON ESTAS LEYES...

Y LA CERTeza DE QUE LA CIENCIA PUEDE EXPLICAR "CÓMO" PASAN LAS COSAS SE DEBILITÓ HACER MAS DE 20 AÑOS.

ESTAS "COSITAS" ERAN TAN FUNDAMENTALES QUE EL UNIVERSO, COMO UNA MÁQUINA DE NEWTON, EMPEZÓ A DERRUMBARSE...



LAS COSAS QUE LLEVARON A LOS FÍSICOS A DESCONFIAR DE UN UNIVERSO MECÁNICO APARECIERON CUANDO EL HOMBRE EMPEZÓ A ESTUDIAR EL BEIND NUNCA ANTES VISTO DEL INTERIOR DEL **ÁTOMO** Y PARALELAMENTE EMPEZÓ A SONDEAR LAS IMPENETRABLES PROFUNDIDADES DEL ESPACIO INTERGALÁCTICO. PARA DESCRIBIR LOS FENÓMENOS ALLÍ OCURRIDOS, SE DESARROLLARON ENTRE 1900 Y 1927, DOS SISTEMAS TEÓRICOS:

UNO DE ELLOS FUE LA **"TEORÍA DE LOS CUANTA,"** QUE ESTUDIABA LAS UNIDADES BÁSICAS DE MATERIA Y ENERGÍA...

Y EL OTRO FUE LA **RELATIVIDAD,** QUE TRATABA DEL ESPACIO, EL TIEMPO Y LA ESTRUCTURA DEL UNIVERSO



¿Y QUÉ ERA LO QUE PASABA CON LA RADIACIÓN?



SE SABE QUE CUANDO LOS CUERPOS CALENTADOS SE PONEN INCANDESCENTES, EMITEN UN RESPLANDOR ROJO QUE LUEGO SE VUELVE NARANJA, DESPUÉS AMARILLO Y POR ÚLTIMO SE PONEN BLANCOS A MEDIDA QUE VA AUMENTANDO LA TEMPERATURA...

¿PORQUÉ CAMBIA LA LUZ CON EL AUMENTO DE TEMPERATURA?



DURANTE EL SIGLO PASADO, SE HICIERON ENORMES ESFUERZOS PARA FORMULAR UNA LEY QUE EXPLICARA COMO VARIABA LA CANTIDAD DE ENERGÍA RADIANTE (RADIACION) LIBERADA POR LOS CUERPOS CALENTADOS, EN RELACION CON LA LONGITUD DE ONDA Y LA TEMPERATURA.



EL PRIMER PASO DE RETIRADA DE LA CIENCIA DE LAS EXPLICACIONES MECÁNICAS SE DIÓ EN 1900.

FUE CUANDO MAX PLANCK FORMULÓ LA TEORÍA DE LOS CUANTA PARA ATACAR CIERTOS PROBLEMAS HALLADOS EN EL ESTUDIO DE LA RADIACIÓN...



OTRO DETALLE QUE TRAÍA LOCOS A LOS FÍSICOS ERA QUE NO SE PODÍAN EXPLICAR EL HECHO DE QUE CUANDO UN HAZ DE LUZ DE UNA ALTA FRECUENCIA, POR EJEMPLO LA LUZ VIOLETA, SE LANZABA SOBRE UNA PLACA DE METAL, ÉSTA EXPULSA ELECTRONES. SI UNA LUZ DE FRECUENCIA MÁS BAJA, POR EJEMPLO, AMARILLA O ROJA, LA PROYECTABAN SOBRE LA PLACA, ÉSTA TAMBIÉN EXPULSA ELECTRONES, PERO A MENOR VELOCIDAD.

¿A QUÉ SE DEBERÁ? SEGÚN NEWTON, A MAYOR INTENSIDAD DE LUZ, MAYOR VELOCIDAD DEBIAN TENER LOS ELECTRONES... ¿Y PORQUÉ NO SUCEDÉ ASÍ?



FUE MAX PLANCK QUIÉN ENCONTRÓ POR MEDIOS MATEMÁTICOS UNA ECUACION QUE SATISFACÍA LOS RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN... EN SU ECUACION, HABIA UN DETALLE EXTRAORDINARIO: **LOS "CUANTA" DE ENERGÍA.**



AMBOS SON LOS PILARES DEL PENSAMIENTO FÍSICO MODERNO.

EINSTEIN DEDUJO QUE ESTOS SINGULARES EFECTOS SOLO PODÍAN EXPLICARSE SI SE SUPONÍA QUE LA LUZ ESTABA COMPUESTA DE PARTÍCULAS INDIVIDUALES O "GRANOS DE ENERGÍA".

A LOS QUE LLAMÓ "FOTONES".



CUANDO UNO DE ESTOS "FOTONES" GOLPEA A UN ELECTRÓN EN LA PLACA DE METAL, LA ACCIÓN ES PARECIDA AL CHOQUE DE DOS BOLAS DE BILLAR.



ADEMÁS, PENSÓ QUE LOS FOTONES DE RADIACIÓN VIOLETA Y OTRAS DE ALTA FRECUENCIA, LLEVAN MAS ENERGÍA QUE LOS FOTONES DE RADIACIÓN ROJA...



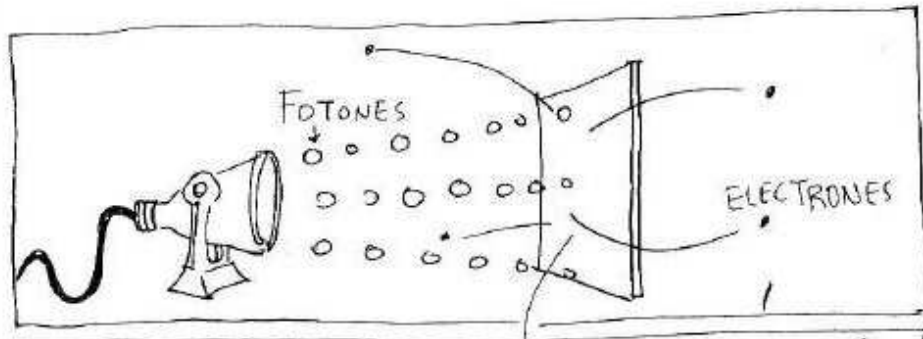
Y PENSÓ, ADEMÁS, QUE LA VELOCIDAD CON QUE LOS ELECTRONES SE DESPRENDEN DE LA PLACA, ES PROPORCIONAL A LA ENERGÍA CONTENIDA EN EL FOTÓN QUE LA GOLPEA...

VAMOS A EXPLICAR: CUANDO LA LUZ CAE SOBRE UNA PLACA DE METAL,...

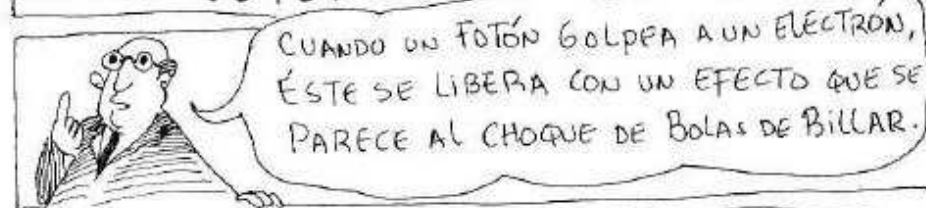
ÉSTA EXPELE UNA LLUVIA DE ELECTRONES.

ÉSTO NO SE PUEDE EXPLICAR POR LA TEORÍA ONDULATORIA DE LA LUZ.





EINSTEIN DEDUJO QUE LA LUZ NO ES UNA CORRIENTE CONTÍNUA DE ENERGÍA, SINO QUE ESTÁ COMPUESTA DE "PAQUETES DE ENERGÍA" QUE SE LLAMAN "FOTONES".



EINSTEIN EXPRESÓ ESTOS PRINCIPIOS EN UNA SERIE DE ECUACIONES QUE LE HICIERON MERECE-DOR DEL NÓBEL EN 1921.



ESTOS TRABAJOS DE EINSTEIN INFLUYERON NOTABILMENTE ES LOS TRABAJOS POSTERIORES DE LA FÍSICA CUÁNTICA Y LA ESPECTROPIA... LAS APLICACIONES DE LA CÉLULA FOTOELÉCTRICA DEBEN SU EXISTENCIA A LA LEY FOTOELÉCTRICA QUE DESCUBRIÓ EINSTEIN.



Y ASÍ, GRACIAS A ESTE TRABAJO, SU PRIMERA CONTRIBUCIÓN A LA FÍSICA CUÁNTICA, RESOLVIÓ UNO DE LOS ENIGMAS MÁS INQUIETANTES DE LA NATURALEZA.

HOY YA NADIE DUDA DE QUE LA MATERIA ESTÁ HECHA DE ÁTOMOS Y QUE ÉSTOS A SU VEZ ESTÁN COMPUESTOS DE ELECTRONES, PROTONES Y NEUTRONES...



ESTO FUE A "GROSSO MODO" LO QUE ELABORÓ EINSTEIN EN EL PRIMERO DE SUS TRES TRABAJOS FAMOSOS DE 1905.



SEGUNDO TRABAJO:

QUE TRATABA SOBRE EL MOVIMIENTO DE BROWN.



LA OBSERVACION EXPERIMENTAL DE ESTE FENOMENO, ES MUY SIMPLE. EN EL VERANO DE 1827 EL BOTANICO ESCOCES ROBERT BROWN, ESTUDIO AL MICROSCOPIO EL MOVIMIENTO DE GRANOS DE POLEN, SUMERGIDOS EN AGUA. BROWN OBSERVO QUE ESAS PARTICULAS SE MUEVEN EN UNA FORMA ERRATICA...

ESTE MOVIMIENTO ES CONOCIDO COMO EL "MOVIMIENTO DE BROWN" EL EXPERIMENTO FUE REALIZADO VARIAS VECES EN EL SIGLO PASADO, PERO NADIE SABIA A QUE SE DEBIA



EN ESTE TRABAJO SE DEMUESTRA QUE CUERPOS VISIBLES AL MICROSCOPIO, QUE ESTEN SUSPENDIDOS EN UN LIQUIDO, TENDRAN MOVIMIENTOS PERCEPTIBLES DEBIDO A LA AGITACION MOLECULAR. ES POSIBLE QUE ESTOS MOVIMIENTOS SEAN IDENTICOS A LOS LLAMADOS "MOVIMIENTOS BROWNIANOS" AUNQUE TODAVIA NO PUEDO ASEGURARLO?



POR AQUELLA EPOCA, LA REALIDAD DE LAS MOLECULAS Y LA TEORIA CINETICA DE LA MATERIA, ESTABAN EN DISCUSION...

LA TEORIA CINETICA (POR SI LO SABE) ES AQUELLA SEGUN LA CUAL "LA TEMPERATURA DE UN CUERPO SE DEBE A LA AGITACION TERMICA DE SUS MOLECULAS".



A PARTIR DE UN OBSERVACION DEL MOVIMIENTO DE ZIG-ZAG DE LAS PARTICULAS SUSPENDIDAS EN UN LIQUIDO...



...EINSTEIN DEMOSTRO QUE ESE MOVIMIENTO PODIA SER USADO COMO PRUEBA DE LA EXISTENCIA DE LAS MOLECULAS



LO MAS IMPORTANTE DE ESTE TRABAJO, ES QUE EINSTEIN HACE PREDICCIONES CUANTITATIVAS SOBRE EL ALOCADO MOVIMIENTO DE LAS PARTICULAS.

LA DISTANCIA RECORRIDA POR UNA DE ESAS PARTICULAS, AUMENTA CON LA RAIZ CUADRADA DEL TIEMPO TRANSCURRIDO.



EINSTEIN SOSTENIA QUE AUNQUE LA VELOCIDAD DE UNA PARTICULA EN SUSPENSION NO ES OBSERVABLE, EL EFECTO DE UNA SUCESSION DE MOVIMIENTOS IRREGULARES PUEDE VERSE EN EL MICROSCOPIO. GRACIAS A EINSTEIN, SABEMOS QUE EL MOVIMIENTO DE BROWN SE DEBE AL CHOQUE DE LAS MOLECULAS DEL LIQUIDO CON LAS PARTICULAS EN SUSPENSION...



ACTUALMENTE, GRACIAS A ESTE TRABAJO, EL FENOMENO DEL MOVIMIENTO DE BROWNE ES CONSIDERADO COMO UNA DE LAS MEJORES PRUEBAS "DIRECTAS" DE LA EXISTENCIA DE LAS MOLECULAS.

¡EXISTEN!! ... HE DICHO.





TERCER TRABAJO

TRATABA SOBRE LA CONDUCTA DE LA LUZ...



Y ES DONDE APARECE POR PRIMERA VEZ Y CLARAMENTE ESBOZADA SU FAMOSA TEORÍA...



LA RELATIVIDAD

PERO LA RELATIVIDAD DE 1905 SE LLAMA "RELATIVIDAD ESPECIAL". DESPUÉS SE PUBLICÓ OTRA QUE ES DERIVADA DE ÉSTA Y SE LLAMÓ "LA RELATIVIDAD GENERAL".



LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL, TRATA DE "LO RELATIVO" DE LAS TRES CANTIDADES QUE SE NECESITAN PARA DESCRIBIR LA MECÁNICA DEL MUNDO FÍSICO: TIEMPO, DISTANCIA Y MASA.



¡PERO ANTES HICAMOS UN POCO DE HISTORIA!



AQUÍ TODAS LAS COSAS EMPIEZAN POR GALILEO O POR NEWTON...



NEWTON

NEWTON ERA MUY DADO A PONER EJEMPLOS DE SU TEORÍA PARA QUE LAS COSAS LAS ENTENDIERAMOS MEJOR.

SABEMOS QUE, ESTANDO LA MAR EN CALMA, UN MARINERO PUEDE TOMAR SU SOPA TAN TRANQUILAMENTE, COMO SI ESTUVIERA EN EL PUERTO...



INDEPENDIENTE DE LA VELOCIDAD DEL BARCO, LA SOPA PERMANECERÁ SIN AGITARSE DADAS LAS CONDICIONES DE UN MAR EN PERFECTA CALMA, NINGUN EXPERIMENTO HECHO DENTRO DEL BARCO, REVELARÁ SU VELOCIDAD EN EL MAR.

EL PRINCIPIO FÍSICO INDICADO POR ESTAS OBSERVACIONES LO FORMULÓ NEWTON EN 1687



"LOS MOVIMIENTOS DE CUERPOS ENCERRADOS EN UN DETERMINADO ESPACIO, SON LOS MISMOS, TANTO EN EL CASO DE QUE ESE ESPACIO ESTÉ EN REPOSO, COMO EN EL SUPUESTO DE QUE SE MUEVA UNIFORMEMENTE EN LINEA RECTA, SIN MOVIMIENTO CIRCULAR".

ESTE ES CONOCIDO COMO:

EL PRINCIPIO DE LA RELATIVIDAD GALILEANO-NEWTONIANO



ESTO HAY QUE ANOTARLO, PERO... ¿DÓNDE DEJÉ LA PLUMA?



ESTE PRINCIPIO PUEDE EXPRESARSE DE UNA FORMA MAS GENERAL DE LA MANERA SIGUIENTE.



"LAS LEYES MECÁNICAS QUE SON VÁLIDAS EN UN LUGAR, LO SON IGUALMENTE EN CUALQUIER OTRO LUGAR, QUE SE MUEVA UNIFORMEMENTE EN RELACIÓN AL PRIMERO".

CUANDO NEWTON ILUSTRÓ SU "PRINCIPIO DEL MOVIMIENTO RELATIVO" CON UN BARCO, ESTABA PENSANDO EN LA TIERRA



NEWTON SE DIO CUENTA DE QUE SUS ECUACIONES SOLO FUNCIONARÁN SI ERAN APLICADAS A UN NÚMERO LIMITADO DE SISTEMAS, PARA LOS CUALES SOLO ERAN VÁLIDAS SUS ECUACIONES DE MOVIMIENTO SI TENÍAN LA PROPIEDAD DE ESTAR EN REPOSO O BIEN, EN MOVIMIENTO UNIFORME CON RESPECTO A UN EJE EN "REPOSO ABSOLUTO". ESTOS SISTEMAS SON CONOCIDOS COMO "EJES INERCIALES".

¿Y QUÉ PASABA CON LOS SISTEMAS QUE NO ESTABAN EN REPOSO NI SE MOVIAN RESPECTO A UN EJE EN REPOSO?



¡ PUES ESE ES EL MOVIMIENTO RELATIVO, BUENY!



NEWTON CONSIDERÓ QUE ERA FACTIBLE QUE EL ESPACIO FUERA UN MARCO FIJO DE REFERENCIA AL CUAL EL GIRAR DE LOS CUERPOS CELESTES PODERAN REFERIRSE EN TÉRMINOS DE MOVIMIENTO ABSOLUTO.

NEWTON CREÍA EN EL ESPACIO COMO UNA REALIDAD FIJA E INMÓVIL, PERO NUNCA PUDO PROBARLO CIENTÍFICAMENTE.

ENTONCES SE AFERRÓ A LA TEOLÓGICA DICIENDO QUE EL ESPACIO ERA LA "DIVINA ONIPRESENCIA DE DIOS EN LA NATURALEZA".

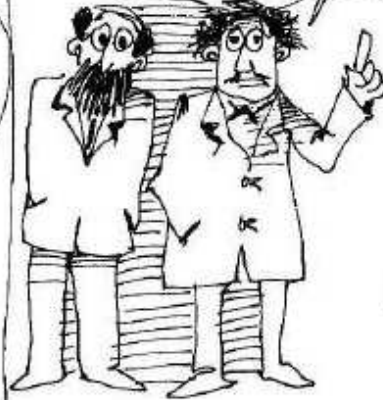


ESTE PUNTO DE VISTA PARECIÓ PREVALECER DURANTE LOS DOS SIGLOS SIGUIENTES...

¡HASTA QUE EMPEZÓ A DESARROLLARSE LA TEORÍA ONDULATORIA DE LA LUZ!



LOS CIENTÍFICOS SE VIERON OBLIGADOS A DOTAR EL ESPACIO DE PROPIEDADES MECÁNICAS.



Y SI NO... ¿POR DÓNDE SE IBAN A PROPAGAR LAS ONDAS DE LUZ?



Y ASÍ SURTIÓ LA IDEA DE UNA SUSTANCIA QUE LLENABA TODO EL ESPACIO Y A LA QUE LLAMAMOS

ÉTER

YA EL ESPACIO NO ERA FIJO COMO NEWTON PENSABA.



FARADAY

POSTERIORMENTE FARADAY ENCONTRÓ QUE EL CONCEPTO DE "ÉTER" ERA NECESARIO PARA ACARRIAR LAS FUERZAS ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS.

Y CUANDO MAXWELL DESCUBRIÓ QUE LA LUZ NO ERA OTRA COSA QUE UNA PERTURBACIÓN ELECTROMAGNÉTICA, LA IDEA DEL ÉTER PARECÍA SER YA TOTALMENTE VALIDA...



EL PRODUCTO FINAL DE LA FÍSICA NEWTONIANA FUE UN UNIVERSO OCUPADO POR UN MEDIO INVISIBLE (ÉTER) EN EL QUE ESPABAN LAS ESTRELLAS Y VIAJABA LA LUZ COMO LAS VIBRACIONES EN UN PLATO DE JALEA. PROPORCIONÓ UN MODELO MECÁNICO PARA TODOS LOS FENÓMENOS DE LA NATURALEZA.

Y ADEMÁS, UN MARCO FIJO DE REFERENCIA, ¡EL ESPACIO ABSOLUTO QUE REQUERÍA LA COSMOLOGÍA DE NEWTON!



SIN EMBARGO, EL DICHO ÉTER PRESENTABA TODAVÍA ALGUNOS PROBLEMAS.

UNO DE LOS CUALES ERA QUE SU EXISTENCIA NO SE HABÍA DEMOSTRADO.



A.A. MICHELSON

PARA DECIDIR DE UNA BUENA VEZ SI ES QUE LLAMABAN ÉTER EXISTÍA, DOS FÍSICOS AMERICANOS A.A. MICHELSON Y E.W. MORLEY, REALIZARON UN EXPERIMENTO EN CLEVELAND, EN 1,881.

EL PRINCIPIO EN EL QUE BASARON SU EXPERIMENTO ERA MUY SIMPLE. PENSARON QUE SI TODO EL ESPACIO ES UN INMÓVIL MAR DE ÉTER, EL MOVIMIENTO DE LA TIERRA A TRAVÉS DE ÉL SE PODÍA DESCUBRIR LANZANDO UN RAYO DE LUZ HACIA EL ESPACIO EXTERIOR. SI LA LUZ REALMENTE SE PROPAGABA POR EL ÉTER, SU VELOCIDAD DEBERÍA SER AFECTADA POR LA CORRIENTE DE ÉTER QUE ORIGINA EL MOVIMIENTO DE LA TIERRA.

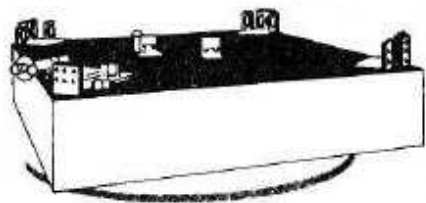
¿VA CAPTANDO LA CUESTIÓN?



ES DECIR, SI UN RAYO DE LUZ ES LANZADO EN LA DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO TERRESTRE DEBE SER RETARDADO POR EL FLUJO DE ÉTER, DE LA MISMA MANERA QUE ES RETARDADO UN NADADOR QUE VA CONTRA LA CORRIENTE. LA DIFERENCIA DEBE SER LIGERA, PUES LA VELOCIDAD DE LA LUZ (QUE ES DE (APROX) 300.000 km/s) MIENTRAS QUE LA VELOCIDAD DE LA TIERRA ES DE 30 km/s .

Por lo que un rayo de luz lanzado contra la corriente de éter debería ir a la velocidad de 299.970 km/s ($300.000 - 30$).

Y un rayo de luz enviado a favor de la corriente, tendría una velocidad de 300.030 km/s por segundo. ($300.000 + 30$).



EL INTERFERÓMETRO

Con esta idea en mente, Michelson y Morley construyeron un aparato de gran precisión, que llamaron **INTERFERÓMETRO** y consistía en un grupo de espejos colocados de tal manera que un rayo de luz podía ser dividido en dos y lanzado en diferentes direcciones al mismo tiempo.

El experimento se realizó con tanto cuidado que no se podía dudar de los resultados.

El resultado fue: no había ninguna diferencia en la velocidad de los rayos de luz, cualquiera que fuera su dirección...



¡EXTRA, EXTRA!
LA VELOCIDAD DE LA LUZ ES INDEPENDIENTE DE LA VELOCIDAD DE LA TIERRA!!

EL RESULTADO DEL EXPERIMENTO CAUSÓ UNA GRAN CONSTERNACIÓN ENTRE LOS FÍSICOS DEL SIGLO PASADO...



LOS FÍSICOS SE ENCONTRARON EN UNA TREMENDA DISYUNTIVA:

O DESCARTABAN LA IDEA DEL ÉTER QUE HABÍA AYUDADO A ENTENDER A LA ELECTRICIDAD, EL MAGNETISMO Y LA LUZ...

O ABANDONABAN LA VENERABLE TEORÍA DE COPERNICO SOBRE EL MOVIMIENTO DE LA TIERRA Y SUPONER QUE ESTABA EN...
¡REPOSO ABSOLUTO!!



ESTE FUE UN SERIO DILEMA QUE DIVIDIÓ LA OPINIÓN CIENTÍFICA DURANTE UN CUARTO DE SIGLO. EL EXPERIMENTO FUE OTRA VEZ REPETIDO POR MORLEY Y OTROS Y SE LLEGÓ A LA MISMA CONCLUSIÓN:

LA VELOCIDAD APARENTE DE LA TIERRA A TRAVÉS DEL ÉTER ERA **CERO**





ENTRE QUIENES PENSARON EN EL ENIGMA PLANTEADO POR EL EXPERIMENTO, ESTABA ALBERT EINSTEIN QUE, EN 1905, A LOS 26 AÑOS DE EDAD, PUBLICÓ UN TRABAJO DONDE DABA LA RESPUESTA AL PROBLEMA. DE TAL MAGNITUD ERAN SUS CONCEPTOS QUE ABRIÓ UN NUEVO MUNDO AL PENSAMIENTO CIENTÍFICO.

¡EMPEZÓ POR RECHAZAR LA TEORÍA DEL ÉTER!!



Y CON ELLA, LA IDEA DEL ESPACIO COMO UN SISTEMA FIJO, EN REPOSO, DENTRO DEL CUAL ES POSIBLE DISTINGUIR EL MOVIMIENTO ABSOLUTO DEL RELATIVO...



EINSTEIN ABANDONÓ LA IDEA DEL ESPACIO COMO UN SISTEMA ABSOLUTO DE REFERENCIA Y PROPUSO ADEMÁS UNA LEY UNIVERSAL QUE ERA CONSECUENCIA DEL EXPERIMENTO:

"LA VELOCIDAD DE LA LUZ ES CONSTANTE INDEPENDIEMENTE DEL SISTEMA DE REFERENCIA!"



PENSABA QUE SI LA VELOCIDAD DE LA LUZ ERA INDEPENDIENTE DEL MOVIMIENTO DE LA TIERRA, IGUAL LO SERÍA DEL MOVIMIENTO DE LA LUNA, DE CUALQUIER SOL, ESTRELLA, METEORO O CUALQUIER OTRO SISTEMA QUE SE MUEVA EN CUALQUIER LUGAR DEL UNIVERSO.

DE TODAS ESTAS OBSERVACIONES DEDUJO UN POSTULADO FUNDAMENTAL:

"TODOS LOS FENÓMENOS DE LA NATURALEZA, TODAS LAS LEYES, SON LOS MISMOS PARA TODOS LOS SISTEMAS QUE SE MUEVEN UNIFORMEMENTE UNOS RESPECTO A OTROS!"



ESTA DECLARACIÓN INCORPORA EL PRINCIPIO DE LA RELATIVIDAD DE GALILEO, PERO SU FORMULACIÓN ES MÁS GENERAL PORQUE NO SÓLO ABARCA LOS FENÓMENOS DE LA MECÁNICA, SINO QUE ES APLICABLE EN LAS LEYES QUE GOBIERNAN LA LUZ Y OTROS FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS. ES LA ESENCIA DE LA

TEORÍA DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL.

...O RESTRINGIDA



ESTA DECLARACIÓN ACONSEJA A LOS CIENTÍFICOS A DEJAR DE BUCLEAR UN MARCO DE REFERENCIA ABSOLUTO Y ESTACIONARIO EN EL UNIVERSO, PUES ALLÍ, LAS GALAXIAS, LAS NEBULOSAS Y TODOS LOS SISTEMAS GRAVITACIONALES, ESTÁN EN INCESANTE MOVIMIENTO.

SUS MOVIMIENTOS SÓLO PUEDEN DESCRIBIRSE RELACIONÁNDOLOS UNOS CON OTROS.



LA NATURALEZA NO OFRECE MEDIDAS ABSOLUTAS DE COMPARACIÓN; Y EL ESPACIO ES - COMO Dijo LEIBNITZ - DOS SIGLOS ANTES:

"EL ORDEN O RELACIÓN QUE LAS COSAS GUARDAN ENTRE SÍ!"



LEIBNITZ



JUNTO AL CONCEPTO DE "ESPACIO ABSOLUTO", EINSTEIN ECHÓ POR TIERRA EL CONCEPTO DE **TIEMPO ABSOLUTO**...

PARA EINSTEIN TODO LO ABSOLUTO ERA... **!! OBSOLETO !!**



GRAN PARTE DE LA OSCURIDAD QUE HA ENVUELTO A LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD TIENE SU ORIGEN EN LA AVERSIÓN DEL HOMBRE A RECONOCER QUE EL TIEMPO COMO EL COLOR, **ES UNA FORMA DE PERCEPCIÓN.**

DIGA LO QUE DIGA ESE EINSTEIN. YO TENGO LAS 10 Y 25 A.M.



AL REFERIR NUESTRAS EXPERIENCIAS A UN RELOJ O CALENDARIO HACEMOS DEL TIEMPO UN CONCEPTO OBJETIVO, EL TIEMPO MEDIDO POR LOS RELOJES NO SON CANTIDADES ABSOLUTAS IM PUESTAS AL UNIVERSO POR MANDATO DIVINO. LOS RELOJES HAN SIDO ACORDADOS CON NUESTRO SISTEMA SOLAR.

UNA HORA ES UN ARCO DE 15 GRADOS EN LA ROTACIÓN DIARIA APARENTE DE LA TIERRA.



UN AÑO ES LA MEDIDA DEL AVANCE DE LA TIERRA EN SU ÓRBITA ALREDEDOR DEL SOL.



PERO NUESTRA NOCIÓN DEL TIEMPO PIERDE SENTIDO CUANDO LA CIENCIA SE METE A ESTUDIAR ZONAS ALEJADAS DEL SOL.



PORQUE SEGÚN HABLA LA RELATIVIDAD, DICE QUE:

NO EXISTE UN INTERVALO FIJO DE TIEMPO QUE SEA AJENO DEL SISTEMA A QUE ES REFERIDO.



SEGÚN ÉSTO, NO EXISTE LA "SIMULTANEIDAD" NO EXISTE EL "AHORA", INDEPENDIEMENTE DE UN SISTEMA DE REFERENCIA.

SI UNA PERSONA HABLA POR TELÉFONO DE MEXICO A LONDRES, AUNQUE LA HORA SEA DISTINTA, SE PUEDE DECIR QUE HABLAN "AL MISMO TIEMPO".



LA COSA SE COMPLICA CUANDO TRATAMOS DE SABER LO QUE SUCDE EN LA ESTRELLA "ARTURO".



LA SUSODICHA ESTRELLA SE ENCUENTRA A 33 AÑOS LUZ DE DISTANCIA.

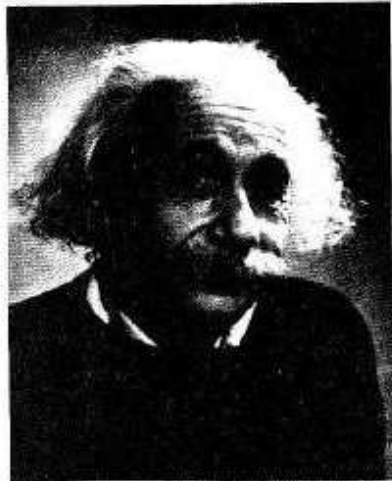
UN AÑO-LUZ ES LA DISTANCIA QUE LA LUZ VIAJA EN UN AÑO, APROXIMADAMENTE 9.5 BILLONES DE KILOMETROS.



SI INTENTÁRAMOS COMUNICARNOS CON "ARTURO" NUESTRO MENSAJE TARDARÍA 33 AÑOS EN LLEGAR Y OTROS 33 EN REGRESAR.

CUANDO MIRAMOS A "ARTURO" Y DECIMOS QUE LA VEMOS "AHORA" ESTAMOS VIENDO UNA LUZ QUE SALIÓ HACE **!! 33 AÑOS !!**





EN SU ARTÍCULO ORIGINAL SOBRE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD EINSTEIN, MEDIANTE UN EJEMPLO SUBRAYÓ LAS DIFICULTADES QUE SE ENCUENTRAN CUANDO SE RELACIONA EL MOVIMIENTO CON LA LUZ.



SUPONGAMOS QUE TENEMOS UN CRUCE FERROVIARIO, MARCADO CON UNA SEÑAL DE LUZ QUE EMITE SU HAZ A LO LARGO DE LA VÍA A LA VELOCIDAD DE LA LUZ (APROX 300.000 KM/SEG), CONDICIONADA EN FÍSICA POR c .

UN TREN SE DIRIGE A LA SEÑAL CON UNA VELOCIDAD, v .

POR LA ADICIÓN DE VELOCIDADES, DECIMOS QUE LA VELOCIDAD DE LA LUZ RELATIVA AL TREN ES $c+v$, CUANDO EL TREN SE ACERCA Y $c-v$, CUANDO EL TREN HA REBASADO LA SEÑAL.

PERO ÉSTO ESTÁ EN CONTRADICCIÓN CON EL EXPERIMENTO DE MORLEY QUE DICE QUE LA VELOCIDAD DE LA LUZ NO ES AFECTADA POR EL MOVIMIENTO DE SU EMISOR O RECEPTOR.



COMO LA VELOCIDAD DE LA LUZ ES UNA CONSTANTE UNIVERSAL, NO PUEDE SER AFECTADA POR LA VELOCIDAD DEL TREN ...



EINSTEIN SE ENCONTRÓ EN UN DIFÍCIL DILEMA.

¡TENÍA QUE DESCARTAR UNA DE ESTAS DOS CREENCIAS!



1. LA CONSTANCIA DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ

2. EL PRINCIPIO DE ADICIÓN DE VELOCIDADES



LA COSA ERA COMPLICADA. POR UN LADO, EINSTEIN CONSIDERABA LA CONSTANCIA DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ COMO UNA LEY FUNDAMENTAL DE LA NATURALEZA, Y POR OTRO, EL PRINCIPIO DE ADICIÓN DE VELOCIDADES PARECE ESTAR BASADO EN UNA RIGOROSA LÓGICA MATEMÁTICA, TANTO COMO EL DOS MÁS DOS ...

¿Y TÚ QUE OPINAS BUEY MANSO?

Y ENTONCES... ¿COMO RESOLVIÓ LA CUESTIÓN?





TÍN MARÍN DE DO PINGÜE...
TUKAKARAMATA
QUE TÍTERE
FUE.

EINSTEIN CONCLUYÓ QUE DEBÍA SER
ENCONTRADA UNA "REGLA DE
TRANSFORMACIÓN" QUE PERMI-
TIERA DESCRIBIR LAS RELACIONES
ENTRE SISTEMAS MÓVILES DE TAL
MANERA QUE LOS RESULTADOS CON-
CORDARAN CON LO QUE SE SABÍA
ACERCA DE LA LUZ.

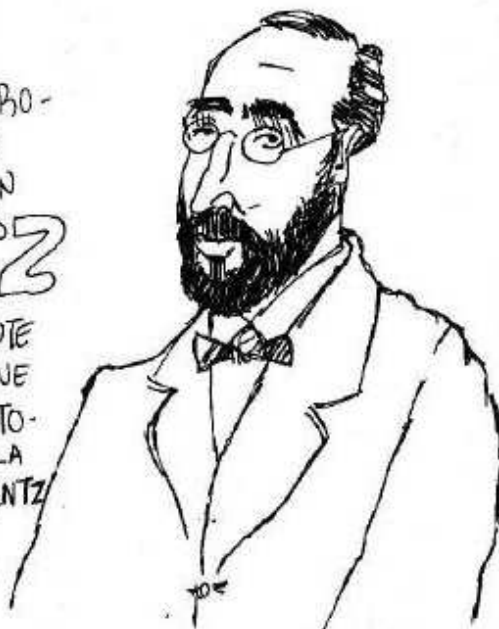


AL PARECER
ENCONTRÓ LO QUE
BUSCABA...

EINSTEIN ENCONTRÓ LO QUE
ANDABA BUSCANDO EN UNA
SERIE DE ECUACIONES DESARRO-
LLADAS POR EL GRAN FÍSICO
HOLANDÉS HENDRIK ANTON

LORENTZ

A PESAR DE QUE ACTUALMENTE
SU APLICACIÓN ORIGINAL TIENE
INTERES SOLO PARA LOS HISTO-
RIADORES DE LA CIENCIA, LA
TRANSFORMACIÓN DE LORENTZ
VIVE COMO PARTE DE LA
ESTRUCTURA MATEMÁTICA
DE LA RELATIVIDAD.



PARA PODER ENTENDER
BIEN LO QUE DICE, ES
NECESARIO CAPTAR
PRIMERO LAS FALLAS
DEL VIEJO PRINCIPIO
DE ADICIÓN DE
VELOCIDADES.

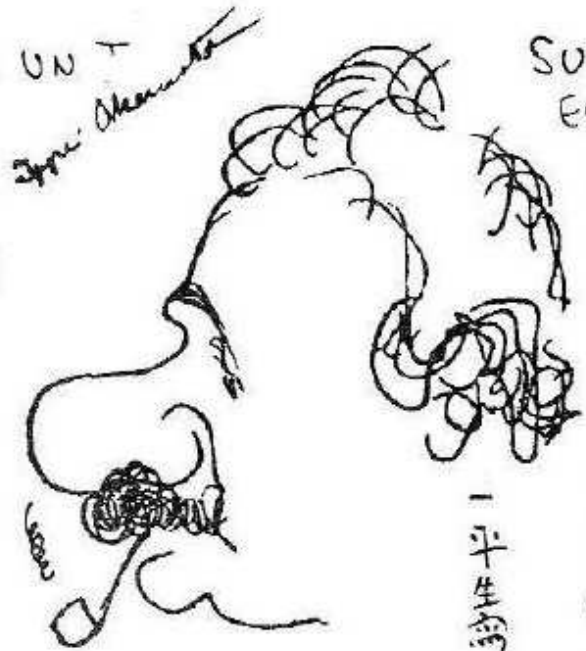
COSEA QUE EXPLICÓ
EINSTEIN CON OTRO
EJEMPLO DE TRENES.



¿HABLAMOS MEJOR
ACERCA DE LOS
BARCOS?

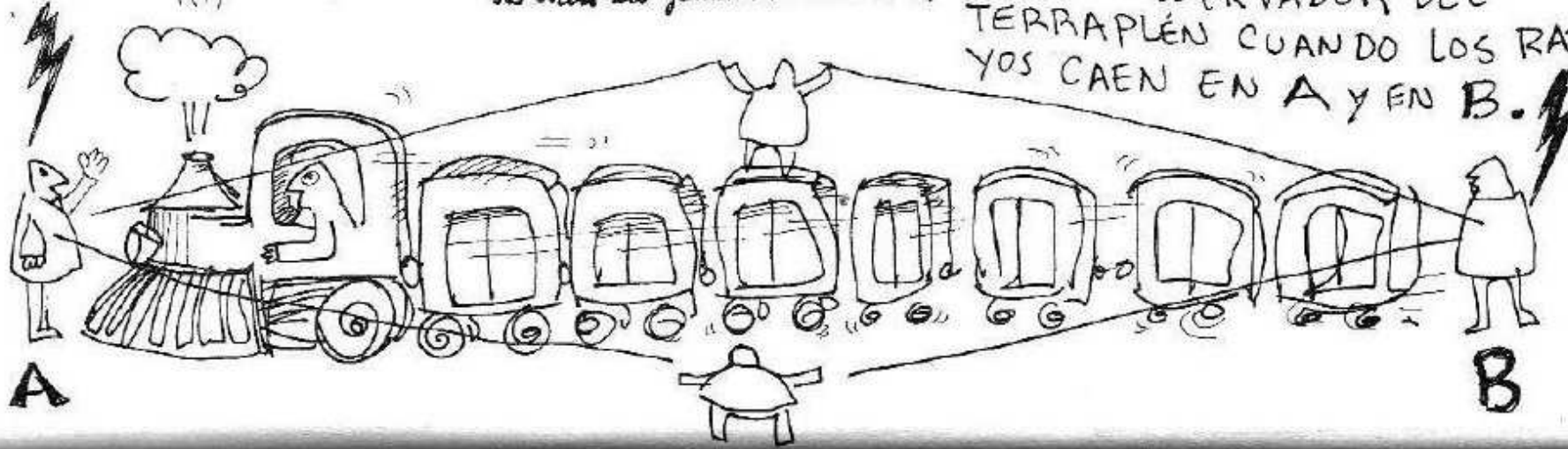


PENSÓ ESTA VEZ EN UN
 UN TROZO DE VÍA
 RECTA, CON UN OB-
 -SERVADOR SENTADO
 EN UN TERRA PLÉN
 SITUADO JUNTO A LA
 VÍA. ESTALLA UNA
 TORMENTA Y DOS
 RAYOS CAEN "SIMUL-
 TANEAMENTE" EN
 LOS PUNTOS A y B.



Albert Einstein
 in his notebook - 1905

SUPONGAMOS QUE EL OBSERVADOR
 ESTÁ EN EL PUNTO MEDIO ENTRE
 A y B, y TIENE UNOS ESPEJOS
 QUE LE PERMITEN VER LOS PUN-
 -TOS A y B AL MISMO TIEMPO.
 UN TREN AVANZA y UN SEGUNDO
 OBSERVADOR ESTÁ EN EL TECHO
 DE UN VAGÓN CON ESPEJOS
 IGUALES AL TIPO DEL TERRAPIÉN
 SUCEDE ENTONCES QUE ESTE
 OBSERVADOR SE HALLA ENFREN-
 -TE DEL OBSERVADOR DEL
 TERRAPLÉN CUANDO LOS RA-
 YOS CAEN EN A y EN B.



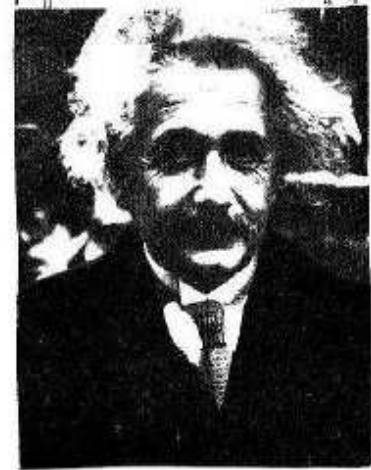
LA PREGUNTA SERÍA:
¿SERÁN LOS RAYOS SIMULTÁNEOS
PARA EL OBSERVADOR QUE
ESTÁ ENCARAMADO EN EL
TECHO DEL TREN?



¡ LA RESPUESTA
ES: NO!

PORQUE SI EL TREN
SE ALEJA DEL RAYO
B HACIA EL RAYO A
ES OBVIO QUE EL
RAYO B SE VA A
REFLEJAR EN SUS
ESPEJOS UNA FRA-
CCION DE SEGUNDO
MÁS TARDE QUE EL
RAYO A.

LO QUE SE ME VA A
RAYAR ES EL CODO
SI NO LA PONEN
MÁS FACIL ...



IMAGINÉMOS QUE EL TREN SE MUEVE A LA IMPOSIBLE VELOCIDAD DE LA LUZ.



EN ESE CASO, LA LUZ QUE VIENE DE B (QUE VIAJA A LA MISMA VELOCIDAD QUE LA DE A) NO PODRÁ REFLEJARSE NUNCA EN LOS ESPEJOS.



PORQUE LE ES IMPOSIBLE REBASAR EL TREN.

EL OBSERVADOR QUE VA EN EL TECHO DEL TREN VA A JURAR Y PERJURAR QUE SOLO UN RAYO CAYÓ SOBRE LA VÍA.



Y CUALQUIERA QUE FUERA LA VELOCIDAD DEL TREN, EL TIPO DEL TECHO SIEMPRE DIRÁ QUE EL RAYO A CAYÓ ANTES SOBRE LA VÍA...



POR LO TANTO, LOS RAYOS QUE SON "SIMULTÁNEOS" PARA EL TIPO QUE ESTÁ EN LA TIERRA, NO LO SON PARA EL QUE VA SOBRE EL TECHO DEL TREN...



LA PARADOJA DE LOS RAYOS HACE UN DRAMA DE UNO DE LOS MÁS COMPLICADOS CONCEPTOS DE LA FILOSOFÍA DE EINSTEIN:

LA RELATIVIDAD DE LA SIMULTANEIDAD



" TODO CUERPO DE REFERENCIA (O SISTEMA DE COORDENADAS) TIENE SU TIEMPO PARTICULAR; A MENOS QUE SE NOS DIGA CUAL ES EL CUERPO DE REFERENCIA A QUE SE REFIERE LA DECLARACION DE TIEMPO, NO TIENE SENTIDO HABLAR DE TIEMPO DE UN SUCESO!"

ENTONCES AQUI ERA DONDE ESTABA CHUECO EL VIEJO PRINCIPIO DE ADICION DE VELOCIDADES.



1. LA SUPOSICION TACITA DE QUE LA DURACION DE UN SUCESO ES INDEPENDIENTE DEL ESTADO DE MOVIMIENTO DEL SISTEMA DE REFERENCIA
2. LA IGNORANCIA DE QUE TANTO LA DISTANCIA, COMO EL TIEMPO SON CONCEPTOS RELATIVOS, Y NO EXISTE UN INTERVALO ESPACIAL QUE SEA INDEPENDIENTE DEL ESTADO DE MOVIMIENTO DEL SISTEMA DE REFERENCIA.

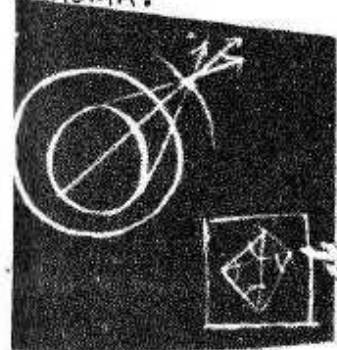
EINSTEIN HIZO NOTAR QUE EL CIENTIFICO QUE DESEA DESCRIBIR LOS FENOMENOS DE LA NATURALEZA EN TERMINOS CONGRUENTES CON TODOS LOS SISTEMAS DEL UNIVERSO, DEBE CONSIDERAR LAS MEDIDAS DE TIEMPO Y DISTANCIA COMO CANTIDADES VARIABLES.

ESTO ES PRECISAMENTE LO QUE HACEN LAS "ECUACIONES DE TRANSFORMACION" DE LORENTZ.



CONSERVAN LA VELOCIDAD DE LA LUZ COMO CONSTANTE UNIVERSAL, PERO MODIFICAN TODAS LAS MEDIDAS DE TIEMPO Y DISTANCIA DE ACUERDO CON LA VELOCIDAD DE CADA SISTEMA DE REFERENCIA.

AUNQUE LORENTZ HABIA DESARROLLADO SUS ECUACIONES PARA UN PROBLEMA ESPECIFICO, EINSTEIN LAS GENERALIZO Y A LA ESTRUCTURA DE LA RELATIVIDAD, LE ANADIO OTRO AXIOMA:



"LAS LEYES DE LA NATURALEZA PRESERVAN SU UNIFORMIDAD, EN TODOS LOS SISTEMAS, CUANDO SE RELACIONAN POR MEDIO DE LA "TRANSFORMACION" DE LORENTZ."



DESPUÉS DE HABER DESARROLLADO LAS BASES FILOSÓFICAS Y MATEMÁTICAS DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD, EINSTEIN TUVO QUE LLEGAR AL LABORATORIO Y PROBAR EXPERIMENTALMENTE TODO AQUELLO DE LO QUE ESTABA HABLANDO...

¡¡ PUES SÍ !!
A MÍ QUE ME LO PRUEBEN.



EN EL LABORATORIO LAS COSAS ABSTRACTAS TIENEN QUE PONERSE BIEN CONCRETAS. "EL TIEMPO" VIENE A SER UN RELOJ Y "EL ESPACIO" SON VARAS DE MEDIR.



Y SE HICIERON NOTAR COSAS MUY RARAS... EN EL COMPORTAMIENTO DE RELOJES Y DE VARAS...



POR EJEMPLO: UN RELOJ SITUADO EN UN SISTEMA MÓVIL SE COMPORTA DIFERENTE A OTRO QUE ESTÉ EN UN SISTEMA ESTACIONARIO; Y UNA VARA DE MEDIR SITUADA EN UN SISTEMA MÓVIL CAMBIA SU LONGITUD DE ACUERDO A LA VELOCIDAD DEL SISTEMA.

DICHO DE OTRA MANERA EL RELOJ SE ATRASA A MEDIDA QUE AUMENTA LA VELOCIDAD Y LA VARA SE ENCOJE EN EL SENTIDO DE SU MOVIMIENTO.



EL RELOJ PUEDE SER DE CUALQUIER MATERIAL: DE METAL O DE ARENA; Y LA VARA PUEDE SER UN CABLE O UNA REGLA DE MEDIR...



EL RETRASO DEL RELOJ Y LA CONTRACCIÓN DE LA VARA NO SON FENÓMENOS MECÁNICOS, PUES UN OBSERVADOR QUE ACOMPAÑARA AL RELOJ Y LA VARA NO NOTARÍA LOS CAMBIOS.

PERO UN OBSERVADOR ESTACIONARIO SÍ VA A NOTAR LOS CAMBIOS EN EL RELOJ Y LA VARA.



LAS LEYES QUE GOBIERNAN ESTAS CONTRADICCIONES ESTÁN DEFINIDAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE LORENTZ:



A MAYOR VELOCIDAD,
MAYOR CONTRACCIÓN

ASÍ, LA RELATIVIDAD REVELA OTRA LEY DE LA NATURALEZA:



SI UNA VARA DE MEDIR SE SOMETIERA A LA VELOCIDAD DE LA LUZ, SE ENCOGERÍA TOTALMENTE HASTA QUEDAR REDUCIDA A NADA. AL IGUAL QUE LA VARA, SI EL RELOJ ES SOMETIDO A LA VELOCIDAD DE LA LUZ, LLEGARÍA A UN PUNTO EN EL QUE SE DETENDRÍA TOTALMENTE. DE TODO ESTO SE DEDUCE QUE NADA PUEDE MOVERSE MÁS RÁPIDO QUE LA LUZ, SEA CUAL SEA LA FUERZA QUE SE LE APLIQUE.

"LA VELOCIDAD DE LA LUZ ES LA MAYOR VELOCIDAD DEL UNIVERSO"

¡¡ A MI NUNCA SE ME ATRASA EL RELOJ !!



TODOS ESTOS FENÓMENOS SON IMPERCEPTIBLES EN NUESTRA EXPERIENCIA COTIDIANA. EN UN AUTO, EN UN AVIÓN E INCLUSIVE EN UN COMETE V-2 EL ATRASO DEL RELOJ Y LA REDUCCIÓN DE LAS VARAS ES PRACTICAMENTE CERO.

Y ENTONCES... ¿PARA QUÉ SIRVE LA RELATIVIDAD?



LOS EFECTOS RELATIVISTAS SOLO SE DESCUBREN CUANDO LAS VELOCIDADES SE APROXIMAN A LA DE LA LUZ.





LA RELATIVIDAD, NO CONTRADICE LOS FENÓMENOS DE LA FÍSICA CLÁSICA. SOLAMENTE CONSIDERA LOS VIEJOS CONCEPTOS COMO CASOS LIMITADOS, APPLICABLES ÚNICAMENTE A LAS EXPERIENCIAS ORDINARIAS DEL HOMBRE.

NO SE DEBE PENSAR, SIN EMBARGO, QUE LA RELATIVIDAD SOLO ES APLICABLE EN CASOS EXCEPCIONALES. POR EL CONTRARIO, PENSEMOS EN EL CIENTÍFICO DE HOY QUE EN SUS TRABAJOS SE ENFRENTA AL COMPORTAMIENTO DE PARTÍCULAS SOMETIDAS A GRANDES VELOCIDADES.

COMO CUALQUIER MOVIMIENTO PERIÓDICO SIRVE PARA MEDIR EL TIEMPO, EL CORAZÓN HUMANO ES TAMBIÉN UN TIPO DE RELOJ. DE ACUERDO CON LA RELATIVIDAD, LOS LATIDOS EN UNA PERSONA QUE VIAJARA CON UNA VELOCIDAD CERCAÑA A LA DE LA LUZ SERÍAN RETARDADOS, AL IGUAL QUE SU RESPIRACIÓN Y OTROS PROCESOS FISIOLÓGICOS. NO NOTARÍA ESTE RETARDO YA QUE SU RELOJ SE RETRASARÍA EN LA MISMA PROPORCIÓN.



PARA DESCRIBIR LA MECÁNICA DEL UNIVERSO SE NECESITAN TRES CANTIDADES: TIEMPO, DISTANCIA Y MASA.

HEMOS VISTO YA QUE EL TIEMPO Y LA DISTANCIA SON CANTIDADES RELATIVAS...



SE PUEDE SUPONER QUE LA MASA TAMBIÉN VARÍA DE ACUERDO CON SU ESTADO DE MOVIMIENTO.



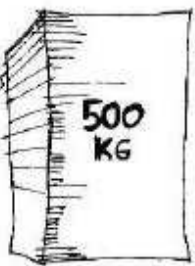
LOS RESULTADOS PRÁCTICOS MÁS IMPORTANTES DE LA RELATIVIDAD, HAN SURGIDO DE ESTE PRINCIPIO:

LA RELATIVIDAD DE LA MASA

Y ENTRE OTRAS
COSAS...
¿QUE ES LA MASA?



SE NECESITA MAS
FUERZA PARA MOVER
ESTO...



...QUE PARA MOVER
ESTO.



MASA SIGNIFICA
VULGARMENTE, "PESO",
PERO PARA EL FISICO
SIGNIFICA OTRA COSA:
UNA PROPIEDAD DISTINTA
Y MAS FUNDAMENTAL DE
LA MATERIA:

"LA RESISTENCIA
A CAMBIAR DE
MOVIMIENTO?"



ESTO LO DICE
LA FISICA
CLASICA:



**"LA MASA DE UN
CUERPO ES UNA
PROPIEDAD
FIJA (E INMUTABLE)"**

SEGUN ESTE MODO DE CONCEBIR LAS
COSAS, EL CUERPO DE 500 KG DEBERIA
PERMANECER CONSTANTE INDEPENDIENTE-
-MENTE DE SI SE ENCUENTRA CAYENDO
POR UNA COLINA O LANZADO A LA VELOCI-
-DAD DE 100.000 KMS/GG EN EL ESPACIO.

LA RELATIVIDAD DICE QUE
ES MENTIRA! LA MASA DE
UN CUERPO NO ES CONSTANTE.



LA RELATIVIDAD
DICE QUE LA MASA
DE UN CUERPO
MOVIL NO SOLO
NO ES CONSTANTE,
SINO QUE **CRECE**
CON SU
VELOCIDAD.



¿CÓMO ES POSIBLE QUE UN
OBJETO SE VUEVA MAS CHICO
Y A LA VEZ MAS PESADO?

¡FÁCIL! FIJESE QUE LA
CONTRACCION NO SE EFECTUA
NI A LO ANCHO NI A LO LARGO,
SINO EN LA DIRECCION DEL
MOVIMIENTO.



ÉSTA ES LA ECUACIÓN QUE EXPRESA EL AUMENTO DE LA MASA EN PROPORCIÓN A LA VELOCIDAD.

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



DESCIFRANDO EL JEROGLÍFICO SERÍA: **m** ES LA MASA DE UN CUERPO QUE SE MUEVE CON VELOCIDAD **v**.



m₀ ES LA MISMA MASA PERO EN REPOSO Y **c**, ES LA VELOCIDAD DE LA LUZ.

OBSERVANDO LA FÓRMULA, PODEMOS VER QUE SI LA VELOCIDAD (**v**) ES PEQUEÑA, (COMO SON TODAS EN NUESTRA EXPERIENCIA ORDINARIA) LA DIFERENCIA ENTRE **m** Y **m₀** ES PRACTICAMENTE CERO. PERO CUANDO **v** SE ACERCA A **c**, EL AUMENTO DE MASA SE HACE MUY GRANDE.

SI LA VELOCIDAD DEL OBJETO SE VOLVIERA VELOCIDAD DE LA LUZ (O SEA, **c**), TENDRÍA UNA MASA INFINITA.



Y COMO UN CUERPO DE MASA INFINITA TENDRÍA UNA RESISTENCIA INFINITA AL MOVIMIENTO, SE CONCLUYE QUE **NINGÚN CUERPO MATERIAL PUEDE VIAJAR CON LA VELOCIDAD DE LA LUZ.**

ESTE PRINCIPIO DE INCREMENTO DE MASAS ES, DE TODOS LOS ASPECTOS DE LA RELATIVIDAD, EL QUE MÁS HA SIDO COMPROBADO EXPERIMENTALMENTE POR LOS FÍSICOS.

LOS FÍSICOS ATÓMICOS EXPERIMENTAN CON ELECTRONES Y PARTÍCULAS BETA QUE SE MUEVEN EN PODEROSOS CAMPOS ELÉCTRICOS, EN LOS QUE SE ALCANZAN VELOCIDADES HASTA DE 99 CENTÉSIMOS DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ.



PARA ESTOS FÍSICOS, EL PRINCIPIO DEL INCREMENTO DE MASAS NO ES UN CUENTO; SINO UNA REALIDAD QUE NO PUEDEN IGNORAR EN SUS CÁLCULOS.



¿ME ENTIENDE?

YA PARTIENDO DEL PRINCIPIO DE "RELATIVIDAD DE LA MASA" EINSTEIN LLEGÓ A UNA CONCLUSIÓN TRASCENDENTAL PARA LA HUMANIDAD...

¿SERÁ POSIBLE?



¿Y QUÉ FUE LO QUE CONCLUYÓ?



SI HEMOS VISTO QUE LA MASA DE UN CUERPO MÓVIL AUMENTA A MEDIDA QUE AUMENTA SU MOVIMIENTO...

Y SI SABEMOS QUE EL MOVIMIENTO ES UNA FORMA DE ENERGÍA, (ENERGÍA CINÉTICA)...

ENTONCES EL AUMENTO DE MASA DE UN CUERPO MÓVIL DEBE PROVENIR DEL AUMENTO DE SU ENERGÍA.



EN POCAS PALABRAS:
¡¡ LA ENERGÍA TIENE MASA !!



POR MEDIO DE UNOS "SENCILLOS" CÁLCULOS MATEMÁTICOS, EINSTEIN ENCONTRÓ EL VALOR EQUIVALENTE A UNA MASA, m , EN CUALQUIER UNIDAD DE ENERGÍA E , Y LO EXPRESÓ ASÍ:

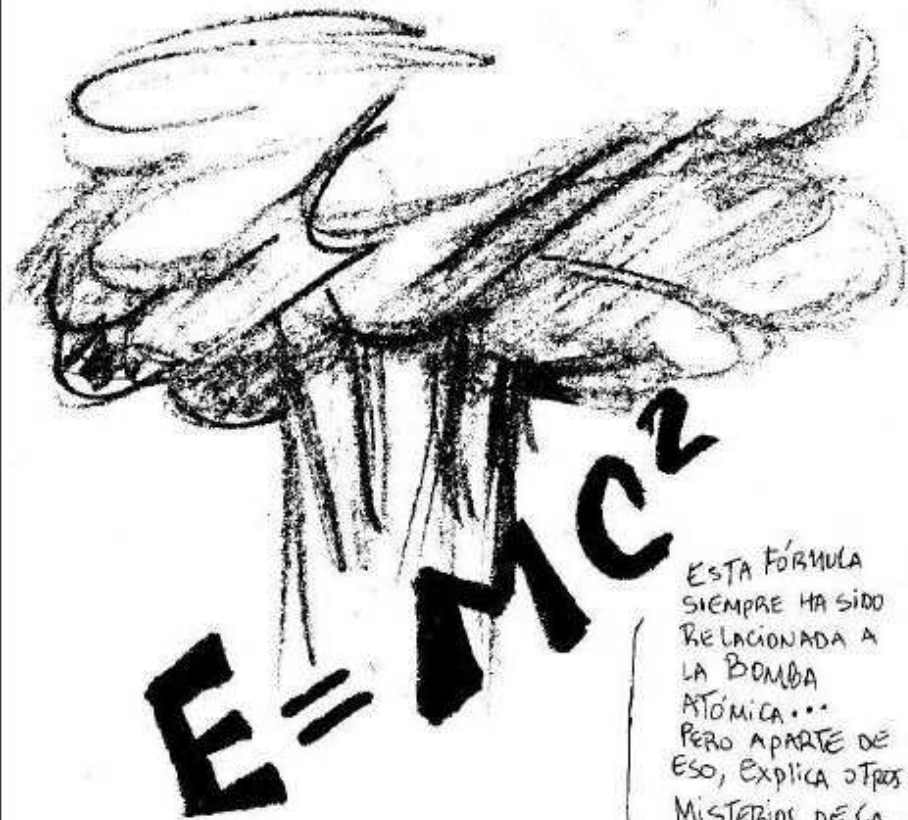


$$m = E/c^2$$



DESPUÉS DE ESTA RELACIÓN MATEMÁTICA, UN ESTUDIANTE DE SECUNDARIA PUEDE HACER EL CÁLCULO ALGEBRAICO PARA ESCRIBIR LA ECUACIÓN MÁS TRASCENDENTE Y MÁS FAMOSA DE LA HISTORIA:

$$E = mc^2$$



ESTA FÓRMULA SIEMPRE HA SIDO RELACIONADA A LA BOMBA ATÓMICA... PERO APARTE DE ESO, EXPLICA OTROS MISTERIOS DE LA FÍSICA...



Y ¿QUE ES REALMENTE LO QUE SIGNIFICA ESTA FAMOSA FORMULITA?



EN OTRAS PALABRAS (Y NO TAN FÍSICAMENTE HABLANDO) ESTO QUIERE DECIR QUE **LA ENERGÍA** CONTENIDA EN CUALQUIER PARTÍCULA DE MATERIA, ES IGUAL A LA **MASA** DE ESE MISMO CUERPO (EN GRAMOS), MULTIPLICADA POR EL CUADRADO DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ (EN CMS POR SEGUNDO).

VAMOS A DECIRLO PARA QUE SE ENTIENDA BIEN CLARO:

UN SOLO KILOGRAMO DE CARBÓN, CONVERTIDO EN **ENERGÍA** PRODUCIRÁ 25 MIL MILLONES KILOWATIOS HORA DE ELECTRICIDAD.



¡ CON LO QUE PODRIAN FUNCIONAR TODAS LAS PLANTAS DE ENERGÍA DEL PLANETA POR ESPACIO DE UN MES!



LA ECUACIÓN $E = MC^2$
EXPLICA, POR EJEMPLO,
PORQUÉ EL SOL Y LAS
ESTRELLAS PUEDEN ESTAR
IRRADIANDO LUZ DURANTE
TANTOS MILLONES DE AÑOS.

SI EL SOL SE
CONSUMIERA POR
LOS PROCESOS NORMALES
DE COMBUSTIÓN, HARCE
TIEMPO QUE ESTÁRIAMOS
FRÍOS...



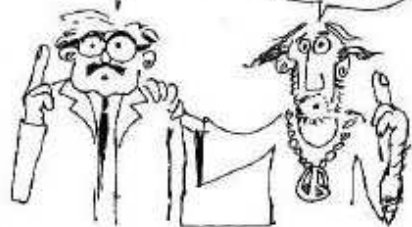
¡ALLÁ ARRIBA EN EL SOL LO
QUE HAY ES PURA EXPLOSIÓN
ATÓMICA!

$E = MC^2$; ES LA ECUACIÓN
QUE PERMITE SABER QUÉ
CANTIDAD DE ENERGÍA ESTÁ
LATENTE EN EL NÚCLEO DE LOS
ÁTOMOS Y TAMBIÉN PREDICÉ
CUANTOS GRAMOS DE URANIO
HAY QUE METERLE A UNA BOMBA
PARA ACABAR CON UNA CIUDAD.

ANTES DE APARECER LA RELATIVIDAD,
LOS CIENTÍFICOS CONSIDERABAN EN EL
UNIVERSO 2 ELEMENTOS DISTINTOS
FUNDAMENTALES:

LA MASA

Y LA
ENERGÍA,
HERMANDOS



Y ASÍ FUE HASTA
QUE LLEGAMOS A
METER EL RELAJO!



EINSTEIN DEMOSTRO
QUE LA MASA Y
LA ENERGÍA
SON EQUIVALENTES.
DEMOSTRO QUE AQUELLO
QUE LLAMAMOS MASA
NO ES OTRA COSA QUE
ENERGÍA ALTAMENTE
CONCENTRADA.

DICHO DE OTRA
MANERA:
¡MATERIA ES ENERGÍA
Y ENERGÍA ES MATERIA!

Y LA DISTINCIÓN QUE
NOSOTROS HACEMOS, ES
SOLAMENTE UN ESTADO
TRANSITORIO.



MATERIA y ENERGÍA
SON INTERCAMBIABLES...

SI LA MATERIA
SUELTA SU MASA Y
VIAJA CON LA
VELOCIDAD DE LA L³,
SE LLAMA RADIACIÓN
O ENERGÍA.

Y AL CONTRARIO, SI LA
ENERGÍA SE CONGELA Y
SE VUELVE INERTE, Y
PODEMOS CALCULAR SU
MASA, LA LLAMAMOS
MATERIA.



OSEA,
CAMBIO
LA MATERIA
EN ENERGÍA



LA IDEA DE MASA Y ENERGÍA
CONCEBIDAS COMO DOS ENTI-
-DADES DIFERENTES, FUE
DERRUMBADA LA NOCHE DEL
16 DE JULIO DE 1945
CUANDO, EN ALAMO GORDO,
NUEVO MEXICO, EL HOMBRE
TRANSFORMO LA MATERIA EN
L³, CALOR Y MOVIMIENTO.



AHORA VAMOS A
CERRAR EL
PARENTESIS PARA
DEJAR DE HABLAR
SOBRE LOS TRABAJOS
DE EINSTEIN PUBLICADOS
EN EL AÑO DE 1905.



LAS LEYES DEL MOVIMIENTO DE
EINSTEIN, SUS PRINCIPIOS BÁSICOS
SOBRE LAS RELATIVIDAD DEL TIEMPO,
LA DISTANCIA Y LA MASA, Y SUS
DEDUCCIONES A PARTIR DE ESTOS
PRINCIPIOS COMPRENDEN LO QUE
HOY CONOCEMOS COMO:

"LA TEORÍA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD"

CON ELLA, EINSTEIN SE
POSO A EXAMINAR ESA
MISTERIOSA FUERZA QUE
GUÍA EL MOVIMIENTO DE
LOS CUERPOS CELESTES;
FUÉ LO QUE NEWTON
LLAMO "GRAVITACION."



EN EL CURSO DE LOS 10 AÑOS
POSTERIORES A LA PUBLICACION
DE SU OBRA, EINSTEIN AMPLIO
SU SISTEMA DE CONCEPCIONES
FILOSOFICAS Y CIENTIFICAS, HASTA
CONVERTIR SU TEORÍA ESPECIAL
EN "LA TEORÍA GENERAL DE
LA RELATIVIDAD."

EN 1905 FUE EL AÑO "GLORIOSO" DE EINSTEIN. TENIA 26 AÑOS Y YA ANDABA REVOLUCIONANDO LA FÍSICA.



EINSTEIN CONTINUABA TRABAJANDO EN LA OFICINA DE PATENTES. EN EL AÑO DE 1907 SOLICITÓ UN PUESTO ACADÉMICO PARA ENSEÑAR FÍSICA TEÓRICA EN LA UNIVERSIDAD DE BERNA.

PRESENTÓ COMO TESIS SU TRABAJO SOBRE LA RELATIVIDAD PUBLICADO DOS AÑOS ANTES.



¡PERO NO SE LO ACEPTARON!! ¿COMO LA VÉ?



Illustrated Zeitung



SALIERON CON EL CUENTO DE QUE NO SERVÍA PORQUE ESTABA... ¡¡ESCRITO A MANO!!



ESTO FUE UN DURO GOLPE PARA EINSTEIN. LO QUE PRODUJO QUE POR UN AÑO ABAJONARA TODO PROYECTO DE SEGUIR UNA CARRERA ACADÉMICA.



ENTRE LOS AÑOS DE 1908 Y 1909 SE LE PERMITIÓ REALIZAR ALGUNAS CONFERENCIAS EN LA UNIVERSIDAD PARA COMPLEMENTAR LAS CLASES DEL PROFESOR DE FÍSICA TEÓRICA QUE SE HALLABA DE VACACIONES...

COMO QUIEN DICE, ENTRÓ DE AÑADIDO...

PARA QUE NO SIGUIERA FREGANDO LA PACIENCIA.



EN EL AÑO DE 1909 RECIBIÓ SU PRIMER NOMBRAMIENTO ACADÉMICO DE TIEMPO COMPLETO COMO PROFESOR AYUDANTE EN LA UNIVERSIDAD DE ZURICH.

EN ESE MISMO AÑO, EN EL CONGRESO ANUAL DE DE CIENTÍFICOS Y FÍSICOS ALEMANES, EINSTEIN DIÓ UNA CONFERENCIA SOBRE LA NATURALEZA DE LA RADIACIÓN.



EL TIEMPO QUE PASÓ
EINSTEIN EN ZURICH
FUÉ MUY BREVE.



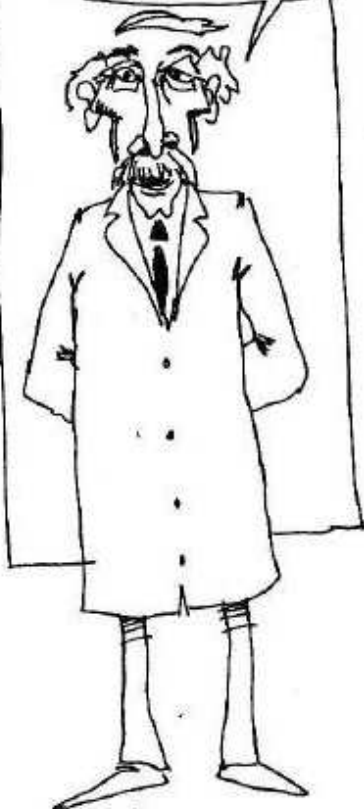
ADemás, EL
SUELDO ERA
MUY BAJO.



EN EL AÑO DE 1911
LE OFRECERON UNA
CÁTEDRA PRINCIPAL
EN LA UNIVERSIDAD
ALEMANA DE PRAGA.



DURANTE LOS 18 MESES
QUE OCUPÓ ESTA
CÁTEDRA, EINSTEIN
EMPEZÓ A DESARROLLAR
SU TEORÍA, PASÁNDOLA
DE LA FORMA RESTRINGIDA
A LA FORMA GENERAL.



DESDE ESTA
ÉPOCA CONOCÍ
AL BRILLANTE
TEÓRICO FÍSICO
**PAUL
EHREFEST.**
DE CRUEN LLEGARÍA
A SER GRAN AMIGO



A ESTAS ALTURAS YA
EINSTEIN HABÍA
SIDO ACEPTADO POR
LOS CIENTÍFICOS MÁS
IMPORTANTES DE SU
TIEMPO.

EN EL AÑO DE 1911
FUÉ INVITADO AL
PRIMER CONGRESO
SOLVAY, REALIZADO
EN BRUSELAS.

Y AL QUE ASISTIÓ
LA "CREMA Y NATA"
DE LOS CIENTÍFICOS
DE SU TIEMPO.
(VER PÁGINA SIGUIENTE).





Photo Courbis, Bruxelles

GOLDSCHMIDT
NEHET

PLANCK
BRILLOUIN

RUBENS
SOMMERFELD
SOLVAY

LINDEMANN
M. DE BRIGLIE
LORENTZ

HASENDRITS
HOSTELT
KNUDSEN
WARBURG
PERRIN

HERZEN
WEN
Madame CURIE

JEANS

RUTHERFORD

POINCARÉ

KAMERLINGH ONNES

ENSTEIN

LANGÉVIN

EL PRIMER CONGRESO SOLVAY
EN BRUSELAS, 1.911

EINSTEIN REGRESA A ZURICH EN 1912, DONDE ESE AÑO Y EL SIGUIENTE TRABAJÓ EN EL INSTITUTO FEDERAL DE TECNOLOGÍA, DONDE HABÍA ESTUDIADO.

EN ESTA ÉPOCA TRABAJÓ JUNTO A MARCEL GROSSMANN.



DE ESTA COLABORACION NACIÓ LA FUNDAMENTACION MATEMÁTICA DE LA TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD. GROSSMANN ORIENTÓ A EINSTEIN ACERCA DEL TIPO DE MATEMÁTICAS QUE DEBÍA EMPLEAR PARA EXTENDER LOS PRINCIPIOS DE LA RELATIVIDAD AL CAMPO DE LA GRAVITACIÓN.



PERO EINSTEIN TAMPOCO DURÓ MUCHO TIEMPO EN ZURICH.

A ESTAS ALTURAS YA SU IMAGEN SE IBA HACIENDO MUY CONOCIDA DENTRO DE LA VIDA CULTURAL.

A FINALES DEL AÑO DE 1913 FUE INVITADO A ESTABLECERSE EN BERLÍN COMO MIEMBRO DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y DE LA SOCIEDAD DEL KAÍSER GUILLERMO, QUE ACABABA DE FUNDARSE COMO CENTRO DE INVESTIGACIÓN.



EN EL VERANO DE ESE MISMO AÑO, LE OFRECERON UNA PLAZA EN LA UNIVERSIDAD DE BERLÍN, SIN OCUPACIÓN CONCRETA, PARA QUE PUDIERA DEDICARSE DE LLENO A LA INVESTIGACIÓN.



LA INVITACIÓN SURTIÓ COMO PETICIÓN DE UN IMPORTANTE GRUPO DE CIENTÍFICOS ALEMANES, ENTRE LOS QUE SE HALLABA MAX PLANCK, EL CREADOR DE LA "TEORÍA DE LOS CUANTAS".

ES DE NOTAR QUE, EN ESTA PETICIÓN SE LE ELOGIABA POR LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD...

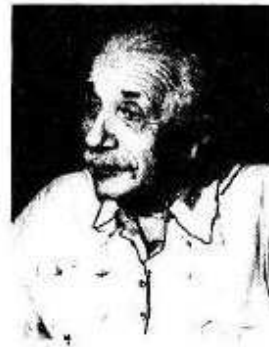
SE LE EXCUSABA POR HABER FALLADO EN SU HIPÓTESIS DE LOS "FOTONES".



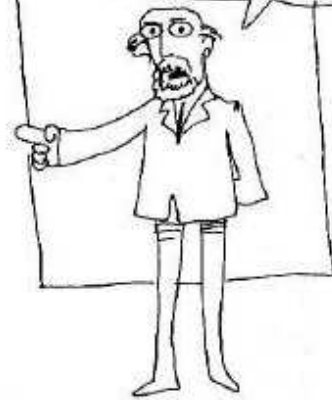
EINSTEIN SE TRASLADÓ A BERLÍN, DONDE EJERCÍO COMO INVESTIGADOR LIBRE EN LA ACADEMIA PRUSIANA Y COMO DIRECTOR DEL INSTITUTO DE FÍSICA KAISER WILHEIM.

DESPUÉS DE INICIADA LA GUERRA SU MUJER Y SUS DOS HIJOS SE TRASLADARON A ZURICH.

EINSTEIN Y SU ESPOSA HABÍAN DECIDIDO DIVORCIARSE, COSA QUE NO PUDIERON HACER, HASTA 1919.



EN BERLÍN, EINSTEIN PUSO DE MANIFIESTO SU ABIERTA ACTITUD PACIFISTA Y SU VISIÓN PER OUAL CON RESPECTO A LOS INTERESES MILITARISTAS Y EXPANSIONISTAS.



EN EL AÑO DE 1916, PUBLICA SU "TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD" EN SU FORMA FINAL.

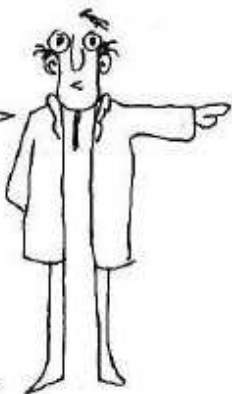
Y ENSEGUIDA SE PUSO A ESTUDIAR LAS IMPLICACIONES DE SU TEORÍA PARA TODO EL UNIVERSO Y SUS IDEAS AL RESPECTO LAS PUBLICÓ EN 1917 EN UN TRABAJO TITULADO: "CONSIDERACIONES COSMOLÓGICAS DE LA TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD".





ABRAMOS OTRO
PARÉNTESIS PARA
VER DE QUÉ SE
TRATABA EN ESTOS
TRABAJS.

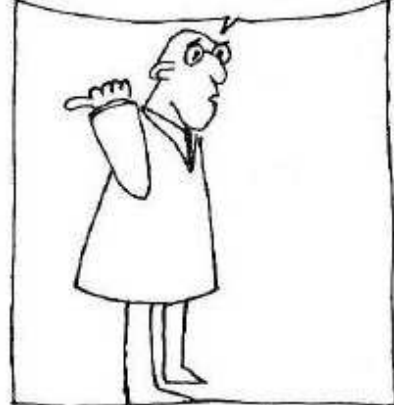
TÓMELO CON CALMA, PORQUE
AHORA NOS VENIMOS A
EXPLICAR "LA TEORÍA
GENERAL DE LA
RELATIVIDAD".



PARA ENTENDER MEJOR
LA TEORÍA GENERAL DE
LA RELATIVIDAD, HAY
QUE ENTRAR EN "LA
CUARTA DIMENSION".



¿¿ Y ESO NO ES MAS ALLÁ
DE LA MUERTE ??



EN REALIDAD LA CUARTA DIMENSIÓN SIEMPRE ESTA
ASOCIADA A LO OCULTO Y MISTERIOSO, PERO ES TAN
NATURAL, QUE NOSOTROS VIVIMOS EN UN "CONTINUO
ESPACIO-TIEMPO DE CUATRO DIMENSIONES".

Y ESO DE "CONTINUO"
... ¿QUE SIGNIFICA?



VAMOS A DEFINIR EL
"CONTINUO" PARA HACER
MAS CLARA LA IMAGEN
DE EINSTEIN ACERCA DEL
UNIVERSO.



POR EJEMPLO, UNA REGLA ES UN CONTÍNUO UNIDIMENSIONAL DE ESPACIO.



UNA REGLA ESTÁ DIVIDIDA EN DECÍMETROS, CENTÍMETROS Y MILÍMETROS. PERO PODEMOS PENSAR EN UNA REGLA DIVIDIDA EN MIL BILLONÉSIMAS DE MILÍMETROS

Y NO HAY RAZÓN PARA PENSAR QUE LOS ESPACIOS ENTRE PUNTO Y PUNTO NO PUEDAN SER AÚN MENORES.



¿QUÉ ES LO QUE DISTINGUE A UN "CONTÍNUO"?



"QUE EL INTERVALO QUE SEPARA DOS PUNTOS, PUEDE SER DIVIDIDO EN UN NÚMERO INFINITO DE INTERVALOS ARBITRARIAMENTE PEQUEÑOS"

LA SUPERFICIE DEL MAR ES UN CONTÍNUO DE DOS DIMENSIONES.



LAS COORDENADAS POR MEDIO DE LAS CUALES SE FIJA SU POSICIÓN, SON LA LONGITUD Y LA LATITUD.

UN CONTÍNUO DE TRES DIMENSIONES SERÍA EN EL QUE VIAJARÍA UN PILOTO CON SU AVIÓN.

AQUÍ NO SOLO SE TOMA EN CUENTA LA LONGITUD Y LA LATITUD, SINO TAMBIÉN LA ALTITUD.



PERO A LA HORA DE DESCRIBIR UN SUCESO FÍSICO QUE COMPRENDA EL MOVIMIENTO, NO BASTA CON LAS 3 DIMENSIONES.



EL CONTÍNUO DE UN PILOTO, ES EL ESPACIO TAL COMO NOSOTROS LO PERCIBIMOS.

EL ESPACIO DE NUESTRO MUNDO ES UN CONTÍNUO DE TRES DIMENSIONES.



NO BASTA INDICAR SU CAMBIO DE POSICIÓN EN EL ESPACIO, HAY QUE INDICAR COMO CAMBIA SU POSICIÓN EN EL TIEMPO.

EL HECHO DE QUE UN AVION VUELA EN LATITUD "X", LONGITUD "Y" Y ALTITUD "Z", NO LE DICE NADA AL TIPO DE LA TORRE DE CONTROL DE UN AEROPUERTO, PERO SI LE DAN ADEMÁS EL TIEMPO, LA COSA CAMBIA.



PARA DESCRIBIR REGIONES MUY LEJANAS DEL UNIVERSO, MAS ALLÁ DE LA VÍA LACTEA Y DE LAS SOLITARIAS GALAXIAS, EL CIENTÍFICO DEBE REPRESENTARLO TODO EN 3 DIMENSIONES DE ESPACIO Y UNA DE TIEMPO.



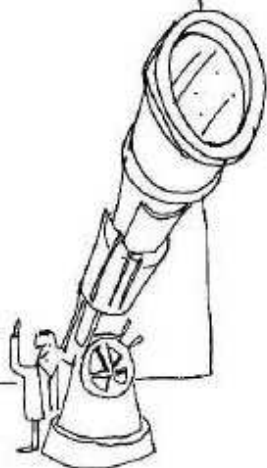
ENTRE LAS CONSTELACIONES, ALGUNAS SON "REALES" EN EL SENTIDO DE QUE LAS ESTRELLAS QUE LAS COMPONEN SON SISTEMAS GRAVITACIONALES QUE SE MUEVEN UNOS EN RELACIÓN CON OTROS.



PERO EN REALIDAD, UNA PUEDE ESTAR A 30 AÑOS LUZ Y LA OTRA A 300 AÑOS LUZ DE LA TIERRA.

POR ESTO, EL ASTRÓNOMO DEBE REPRESENTARSE EL UNIVERSO COMO UN CONTÍNUO ESPACIO-TIEMPO.

CUANDO OBSERVA CON EL TELESCOPIO NO VE SOLO "AFUERA" EN EL ESPACIO, SINO "ATRÁS" EN EL TIEMPO.



SE PUEDEN DESCUBRIR UNIVERSOS ISLAS SITUADOS A 500 MILLONES DE AÑOS-LUZ.

DICHO DE OTRA FORMA: CUANDO ESA LUZ SALIÓ, EN LA TIERRA ERA LA ÉPOCA PALEOZOICA.

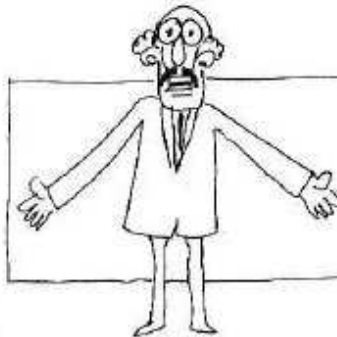


Y ADEMÁS, SON ENORMES SISTEMAS QUE SE VAN ALEJANDO A LA VELOCIDAD DE 55.000 KMS POR SEGUNDO!!

COMENZARON A SEPARARSE DE NOSOTROS HACÉ 500 MILLONES DE AÑOS.



NADIE PUEDE DECIR SI ESTOS SISTEMAS EXISTEN "AHORA."

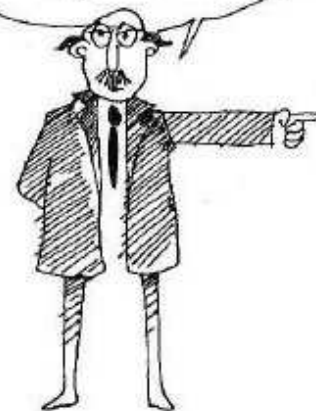


Y SI EXISTEN, NADIE PUEDE DECIR ADOnde ESTAN "AHORA" HABRÍA QUE ESPERAR 500 MILLONES DE AÑOS PARA SABERLO.



EL HOMBRE, EN SU PASO FUGAZ POR LA TIERRA, ORDENA LOS SUCESOS POR MEDIO DE SU PROPIO SENTIDO DEL TIEMPO, PERO APARTE DE ESTO, EN EL UNIVERSO NADA "OCURRE", EL UNIVERSO SIMPLEMENTE EXISTE. EL HOMBRE, SIN EMBARGO, PUEDE REPRESENTARLO MATEMÁTICAMENTE EN UN CONTÍNUO ESPACIO-TIEMPO.

ENTENDER ESTO DEL ESPACIO-TIEMPO ES IMPORTANTE PARA ENTENDER LA TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD.



EN LA TEORÍA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD, EINSTEIN ESTUDIÓ EL FENÓMENO DEL MOVIMIENTO Y DEMOSTRÓ QUE EN EL UNIVERSO NO EXISTE UNA REGLA FIJA QUE PUEDA JUZGAR EL "MOVIMIENTO ABSOLUTO".



EL MOVIMIENTO SOLO SE DESCUBRE EN RELACION A OTROS CUERPOS. ES UN CAMBIO DE POSICIÓN DE UN CUERPO RESPECTO A OTROS. SABEMOS, POR EJEMPLO, QUE LA TIERRA SE MUEVE ALREDEDOR DEL SOL A 30 KMS POR SEGUNDO.

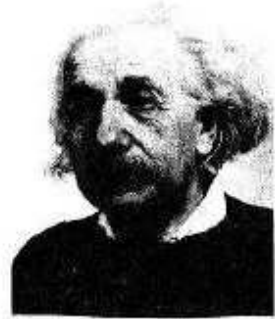
EN EL SUPUESTO CASO DE QUE SE QUITARAN TODOS LOS OBJETOS DEL UNIVERSO, EXCEPTO UNO, NADIE PODRÍA DECIR SI ESE CUERPO ESTÁ EN REPOSO O SI GIRA EN EL ESPACIO A 100 MIL KILOMETROS POR SEGUNDO.



EN RESUMIDAS CUENTAS: EL MOVIMIENTO ES UN ESTADO RELATIVO; Y A MENOS DE QUE EXISTA UN SISTEMA CON EL QUE PODAMOS COMPARAR, NO TIENE CASO HABLAR DE UN MOVIMIENTO ABSOLUTO.



EINSTEIN DECÍA QUE EL ESPACIO NO ERA NADA Y QUE EL MOVIMIENTO ERA ALGO RELATIVO, POR ESO, PARA ÉL, EL APARENTE CARACTER ÚNICO DEL MOVIMIENTO NO UNIFORME ERA PERTURBADOR.



RECORDEMOS QUE EN LA TEORÍA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD, HABÍA TOMADO COMO PREMISA LA DECLARACIÓN DE QUE LAS LEYES DE LA NATURALEZA SON LAS MISMAS PARA TODOS LOS SISTEMAS QUE SE MUEVEN UNIFORMEMENTE, UNOS RESPECTO A OTROS.



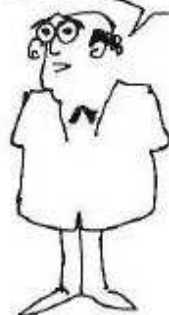
YO ME NEGABA A CREER QUE CUALQUIER SISTEMA QUE SE ENCUENTRE EN UN ESTADO DE MOVIMIENTO NO UNIFORME, DEBA SER UN SISTEMA DE EXCEPCIÓN, EN EL QUE LAS LEYES NATURALES SEAN DIFERENTES.



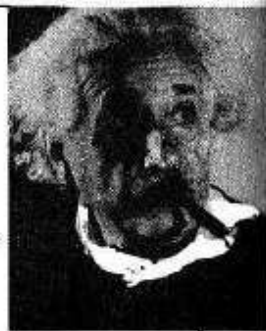
ENTONCES, PARA COMENZAR CON SU TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD, DECLARÓ ESTA PREMISA:

"LAS LEYES DE LA NATURALEZA SON LAS MISMAS PARA TODOS LOS SISTEMAS,

...INDEPENDIEMENTE DE SU ESTADO DE MOVIMIENTO



AL DESARROLLAR ESTA IDEA, BASE DE SU TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD, EINSTEIN ENCONTRÓ NUEVAS LEYES DE GRAVITACIÓN QUE CUESTIONARON HASTA EL FONDO LOS CRITERIOS DEL HOMBRE ACERCA DEL UNIVERSO DURANTE MÁS DE TRES SIGLOS ...



EINSTEIN EMPEZÓ TODO EL DESORDEN, PARTIENDO DEL SEÑOR NEWTON (COMO COSA RARA).



ES LA LEY DE INERCIA DE NEWTON



ENTONCES ES LA INERCIA LA QUE HACE QUE TENGAMOS ESAS PECUARIAS SENSACIONES CUANDO UN TREN TOMA UNA CURVA O SE DETIENE.



NUESTRO CUERPO TIENDE A MANTENERSE EN LÍNEA RECTA Y CUANDO EL TREN EJERCE SOBRE NOSOTROS UNA FUERZA, LA **INERCIA** TIENDE A HACERLE RESISTENCIA.



PERO SI ADEMAS EL TREN
ESTA CARGADO, QUEMA MAS
CARBON QUE SI ESTUVIERA
VACIO...

ESTO NOS LLEVA A
LA SEGUNDA LEY
DE NEWTON...



"LA CANTIDAD DE
FUERZA NECESARIA
PARA ACCELERAR UN
CUERPO DEPENDE DE
LA MASA DE ESE
CUERPO"

DICHO DE OTRA MANERA:
PODEMOS EMPUJAR MAS
FACIL UNA BICICLETA
QUE UN TANQUE DE
GUERRA...



PERO HAY UN CASO MUY
PECULIAR EN QUE PARECE
QUE NO HAY RELACION
ENTRE LA ACCELERACION DE
UN MOVIL Y SU MASA.



¿LA BICICLETA Y EL TANQUE
DE GUERRA ALCANZAN LA
MISMA ACCELERACION CUANDO
CAEN?



ESTE FENOMENO FUE DESCUBIERTO
POR GALILEO, QUE DEMOSTRO
QUE, QUITANDO LA RESISTENCIA DEL
AIRE, TODOS LOS CUERPOS CAEN
CON LA MISMA TASA DE ACCELERACION.

ESTE CURIOSO FENOMENO
PARECE VIOLAR LA LEY DE
INERCIA, DE NEWTON...

¿PORQUE LOS OBJETOS SE
DESPLAZAN EN FORMA
VERTICAL SIN IMPORTARLE
SU TAMAÑO O MASA?



¿Y PORQUE ESOS MISMOS
OBJETOS, LANZADOS EN
DIRECCION HORIZONTAL
SE MUEVEN CON UNA
VELOCIDAD QUE DEPENDE
DE SUS MASAS?



NEWTON PRESENTÓ UNA LEY QUE SOLUCIONABA ESTE ENIGMA:

LA LEY DE GRAVITACIÓN

QUE DECLARA QUE ESA FUERZA MISTERIOSA POR LA QUE UN CUERPO ATRAE A OTRO, SE INCREMENTA DE ACUERDO CON LA **MASA** DEL OBJETO ATRAÍDO.



NEWTON (1642-1727)

CUANTO MAS GRANDE ES UN OBJETO, MAS FUERTE ES LA ATRACCIÓN DE LA GRAVEDAD. SU INERCIA, O RESISTENCIA AL MOVIMIENTO, TAMBIEN ES GRANDE.

SI UN CUERPO ES PEQUEÑO, LA FUERZA QUE EJERCE LA GRAVEDAD SOBRE EL, TAMBIEN ES PEQUEÑA.



LA GRAVEDAD SIEMPRE SE EJERCE EN EL GRADO NECESARIO PARA VENCER LA INERCIA DEL OBJETO.

POR ESO TODOS LOS CUERPOS CAEN CON LA MISMA ACELERACIÓN INDEPENDIEMENTE DE SU MASA INERCIAL.



ESTE PERFECTO EQUILIBRIO ENTRE LA GRAVITACIÓN Y LA INERCIA, FUÉ ACEPTADO DURANTE 300 AÑOS DESPUES DE NEWTON. TODA LA MECÁNICA Y LA INGENIERÍA SE DESARROLLARON A PARTIR DE ESTOS CONCEPTOS.

EINSTEIN DESCONFIABA DE VARIAS DE LAS HIPÓTESIS DE NEWTON. (NO PODÍA TRAGARSE EL CUENTO DE LA GRAVITACIÓN Y LA INERCIA).

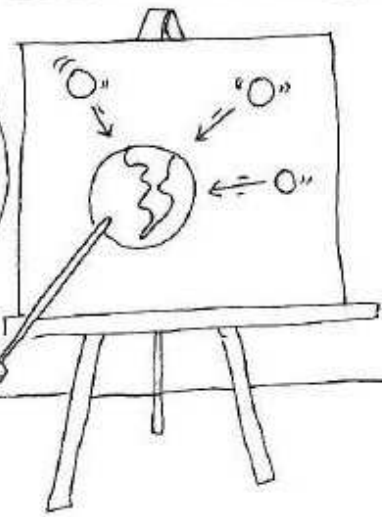
¡¡ OTRO PERRO CON ESE HUESO !!



PERO NUNCA NADIE EXPLICÓ NI ENTENDIÓ LA "ARMONIA" ENTRE GRAVITACIÓN E INERCIA.



LA IDEA DE QUE LA TIERRA ATRAJERA LOS OBJETOS CON UNA FUERZA MILAGROSA LE PARECIA MUY 'JALADA DE LOS PELOS'!



<http://psikolibro.blogspot.com>



¿Y PORQUÉ LOS OBJETOS NO "CAEN PARA ARRIBA" EN LUGAR DE "CAER PARA ABAJO"?

¿COMO LA VES, MOISES?



A PARTIR DE SUS DUDAS ACERCA DE LA TEORIA GRAVITATORIA DE NEWTON, EINSTEIN DESARROLLO' UNA NUEVA TEORIA DE LA GRAVITACION LA CUAL HA DADO UNA EXPLICACION MAS EXACTA DE LA NATURALEZA.

IMAGINENSE UN ASCENSOR QUE SE HA SOLTADO DE SUS CABLES EN UN EDIFICIO MUY ALTO. SUPONGAN QUE DENTRO DEL ELEVADOR VA UN GRUPO DE FISICOS QUE NO TIENEN IDEA DEL DESASTRE.

LOS FISICOS SACAN DE SUS BOLSILLOS ALGUNOS OBJETOS, LLAVEROS, MONEDAS, LAPICES... Y ¿QUE OCURRE? PUES, NADA. LOS OBJETOS QUEDAN SUSPENDIDOS EN EL AIRE.



ESTO SUCEDE PORQUE LOS OBJETOS CAEN JUNTO CON EL ELEVADOR Y LOS FISICOS, CON IGUAL ACELERACION...

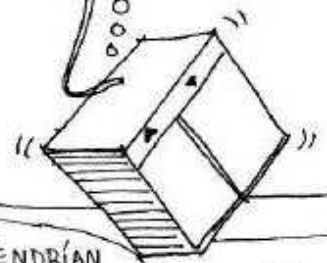
Y ESTO SUCEDE DE ACUERDO A LA LEY DE LA GRAVITACION DE NEWTON.



COMO LOS FÍSICOS QUE ESTÁN DENTRO DEL ACCENSOR NO SE PERCATAN DE LA SITUACIÓN, PUEDEN EXPLICARSE LA COSA DE DIFERENTES MANERAS...



PODEMOS PENSAR QUE HEMOS SIDO TRANSPORTADOS A UN CAMPO DE GRAVEDAD FUERA DE LA TIERRA.



Y TENDRÍAN BUENAS RAZONES PARA CREELO



SI ALGUNO DE ELLOS PEGA UN SALTO, COMIENZA A FLOTAR SUAVEMENTE HACIA EL TECHO.



IGUAL QUE LOS ASTRONAUTAS

EN APARIENCIA, TODO ESTO OBEDECE A LA LEY INERCIAL DE NEWTON.



EL ELEVADOR SE HA CONVERTIDO EN UN SISTEMA INERCIAL Y LOS HOMBRES QUE VAN DENTRO NO TIENEN FORMA DE DECIR SI ESTÁN CAYENDO EN UN "CAMPO DE GRAVEDAD" O SI ESTÁN FLOTANDO EN EL ESPACIO VACÍO.



VAMOS AHORA A IMAGINAR OTRA SITUACIÓN: AQUÍ LOS FÍSICOS SIGUEN EN EL ELEVADOR PERO ESTA VEZ ESTÁN DE VERDAD EN EL ESPACIO VACÍO.

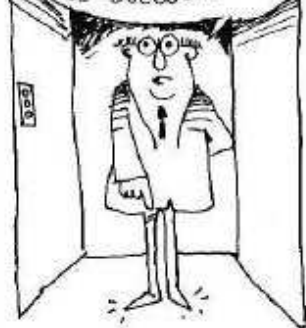


HAY UN CABLE ATADO AL TECHO DEL ELEVADOR Y "ALGUIEN" COMIENZA A ENROLLAR EL CABLE Y EL ELEVADOR SE DESPLAZA "HACIA ARRIBA".



Y COMO LOS FÍSICOS NO TIENEN LA MÁS REMOTA IDEA DE DONDE SE ENCUENTRAN, SE PONEN A EFECTUAR EXPERIMENTOS PARA ESTIMAR SU SITUACIÓN...

LO QUE PRIMERO PERCIBIMOS ES QUE LOS PÍES SE NOS APRIETAN CONTRA EL SUELO...



SI NOS PONEMOS A SALTAR NO FLOTAMOS HACIA EL TECHO, PARECE QUE EL SUELO VIENE DE TRÁS DE NOSOTROS.



SI LANZAMOS OBJETOS, ESTOS NO SE MUEVEN EN DIRECCIÓN HORIZONTAL, SINO QUE CAEN AL SUELO EN CURVA PARABÓLICA.



ENTONCES LOS FÍSICOS COMO NO SABEN QUE ESTÁN VIAJANDO POR EL ESPACIO DEDUCEN QUE SE HALLAN EN UN CUARTO PEGADO A LA TIERRA, CON LAS NORMALES CONDICIONES DE GRAVEDAD.



DE TODAS ESTAS OCURRENCIAS, EINSTEIN SACÓ UNA CONCLUSIÓN DE GRAN IMPORTANCIA TEÓRICA. LOS FÍSICOS LA CONOCEN COMO **PRINCIPIO DE EQUIVALENCIA DE LA GRAVITACIÓN Y LA INERCIA**

ESTE PRINCIPIO DICE QUE NO HAY MANERA DE DISTINGUIR EL MOVIMIENTO PRODUCIDO POR FUERZAS INERCIALES (ACELERACIÓN, RECULEDA, FUERZAS CENTRÍFUGAS...) DEL QUE PRODUCE LA FUERZA DE LA GRAVEDAD.

Y ESTE PRINCIPIO ES LA CLAVE DE LA "RELATIVIDAD GENERAL!"



CON ESTE PRINCIPIO, EINSTEIN ENCONTRÓ RESPUESTA AL ENIGMA DE LA GRAVITACIÓN Y AL PROBLEMA DEL "MOVIMIENTO ABSOLUTO".



DEMOSTRÓ QUE NO HAY NADA ÚNICO O "ABSOLUTO" EN EL MOVIMIENTO UNIFORME, PORQUE LOS EFECTOS DE DICHO MOVIMIENTO, QUE SE SUPONÍA QUE PODÍAN REVELAR EL ESTADO DE MOVIMIENTO, INCLUSO SI EL OBJETO FUERA EL ÚNICO QUE EXISTIERA EN EL ESPACIO, NO SE PUEDE DISTINGUIR DEL EFECTO DE LA GRAVITACIÓN.

ASÍ, EN EL CASO DEL ELEVADOR, LO QUE UN OBSERVADOR PUDO RELACIONAR CON EL "TIRÓN DE LA INERCIA", OTRO PUDO IDENTIFICAR COMO "TIRÓN DE GRAVEDAD".



POR LO TANTO ES VÁLIDA LA PREMISA FUNDAMENTAL DE LA RELATIVIDAD:

EL MOVIMIENTO SOLO PUEDE SER JUZGADO CON RESPECTO A ALGÚN SISTEMA DE REFERENCIA. EL MOVIMIENTO ABSOLUTO NO EXISTE.



LA IDEA TRADICIONAL DE LA GRAVITACIÓN, AQUELLA QUE DICE QUE LOS CUERPOS MATERIALES SE "ATRAEN" ENTRE SÍ, ESTÁ FUNDADA EN EQUIVOCADOS CONCEPTOS MECÁNICOS DE LA NATURALEZA.

EINSTEIN DEFINE LA GRAVITACIÓN COMO EL COMPORTAMIENTO DE LOS OBJETOS EN UN CAMPO GRAVITACIONAL (LOS PLANETAS) NO EN FUNCIÓN DE ATRACCIONES SINO EN FUNCIÓN DE LAS TRAYECTORIAS QUE SIGUEN.

EL UNIVERSO NO FUNCIONA COMO UNA MÁQUINA DONDE UNOS CUERPOS EJERCEN FUERZAS SOBRE OTROS.



PARA EINSTEIN, LA GRAVITACIÓN ES PARTE DE LA INERCIA. EL MOVIMIENTO DE PLANETAS Y ESTRELLAS NACE DE SU INERCIA PROPIA.



Y EL CURSO QUE SIGUEN ESTA DETERMINADO POR LAS PROPIEDADES MÉTRICAS DEL ESPACIO.



MEJOR DICHO: POR LAS PROPIEDADES MÉTRICAS DEL CONTINUO ESPACIO-TIEMPO.



LA CLAVE PARA ENTENDER LA CUESTIÓN ESTÁ EN QUE HAY QUE DEJAR DE LADO LA IDEA DE "ACCIÓN A DISTANCIA" EN EL FENÓMENO DE LA GRAVITACIÓN.



ENTRE OTRAS COSAS PORQUE ESTA IDEA HA EMBOLATADO MÁS DE UNA VEZ A LOS FÍSICOS, DESDE LOS TIEMPOS DE NEWTON.

SOBRE TODO PARA ENTENDER LOS FENÓMENOS DE LA ELECTRICIDAD Y EL MAGNETISMO.



ANTES SE DECÍA QUE UN IMÁN ATRAÍA UNA PIEZA DE HIERRO A TRAVÉS DE UNA EXTRAÑA FUERZA QUE ACTUABA "A DISTANCIA".

HOY SE SABE QUE LO QUE OCURRE ES QUE EL IMÁN CREA CONDICIONES FÍSICAS EN EL ESPACIO QUE LE RODEA.



A ESTAS CONDICIONES FÍSICAS SE LE LLAMA "CAMPO MAGNÉTICO".

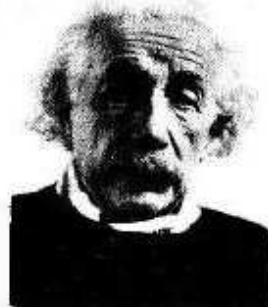
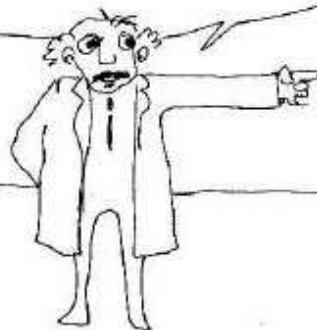


ES ESE "CAMPO MAGNÉTICO", EL QUE ACTÚA SOBRE EL HIERRO Y HACE QUE SE COMPORTE DE LA MANERA QUE LO HACE. LOS CAMPOS ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO SON REALIDADES FÍSICAS Y TIENEN UNA ESTRUCTURA DEFINIDA POR LAS ECUACIONES DE CAMPO DE MAXWELL.



MAXWELL

UN CAMPO GRAVITACIONAL ES TAMBIÉN UNA REALIDAD FÍSICA TANTO COMO UN CAMPO MAGNÉTICO Y SU ESTRUCTURA ESTÁ DEFINIDA POR LAS ECUACIONES DE CAMPO DE EINSTEIN.



DE LA MISMA MANERA COMO MAXWELL Y FARADAY ASUMIERON QUE UN IMÁN GENERA ALGUNAS PROPIEDADES EN EL ESPACIO, EINSTEIN CONCLUYÓ QUE LOS CUERPOS CELESTES DETERMINAN LAS PROPIEDADES DEL ESPACIO EN TORNO SUYO.

ASÍ COMO UN PEDAZO DE HIERRO SE COMPORTA DE ACUERDO A LA ESTRUCTURA DEL CAMPO MAGNÉTICO, LA TRAYECTORIA DE CUALQUIER OBJETO CELESTE EN UN CAMPO GRAVITACIONAL ESTA DETERMINADA POR LA GEOMETRÍA DE ESE CAMPO.



LA DIFERENCIA ENTRE NEWTON Y EINSTEIN PUEDE SER ACLARADA CON UN EJEMPLO: IMAGINEMOS QUE HAY UN NIÑO JUGANDO CANICAS EN UN TERRENO. UN OBSERVADOR COLOCADO EN UNA VENTANA A VARIOS METROS DEL SUELO NO NOTARÍA LAS IRREGULARIDADES DEL TERRENO Y OTRO A NIVEL DE SUELO LAS VERÍA BIEN.



EL DE LA VENTANA VERÍA QUE LAS CANICAS PARECEN REPELER CIERTAS PARTES DEL SUELO.



Y EL DEL PISO SABRÍA QUE ELLO SE DEBE A LA CONFORMACIÓN DEL TERRENO.



EL OBSERVADOR DE ARRIBA PENSARÍA QUE ALGUNA FUERZA "REPELÍA" LAS CANICAS DE ALGUNOS PUNTOS Y LAS "ATRAÍA" HACIA OTROS.



PERO EL QUE SE HALLA A NIVEL DE SUELO SABRÍA QUE EL FENÓMENO SE DEBE A LAS CURVATURAS DEL TERRENO.



LAS LEYES DE LA GRAVEDAD DE EINSTEIN, DESCRIBEN NUEVAMENTE LAS "PROPIEDADES DE CAMPO" DEL CONTINUO ESPACIO-TIEMPO.



UNA PARTE DE ÉSTAS LEYES DESCRIBE LA RELACION DE LA MASA DE UN CUERPO GRAVITATORIO Y LA ESTRUCTURA DEL CAMPO A SU ALREDEDOR. ESTAS LEYES SE CONOCEN COMO:



"LEYES DE ESTRUCTURA"

"LEYES DE MOVIMIENTO"

SON AQUELLAS QUE ESTUDIAN LAS TRAYECTORIAS DESCRITAS POR MÓVILES EN CAMPOS DE GRAVEDAD.



ASÍ COMO EL PEZ CUANDO AVANZA DISTORSIONA EL ESPACIO A SU ALREDEDOR, LOS CUERPOS CELESTES DISTORSIONAN EL CONTINUO ESPACIO-TIEMPO EN EL QUE SE MUOVEN.



CON ESTA CONCEPCIÓN NUEVA DE LOS FENÓMENOS DE LA GRAVEDAD, EINSTEIN, (COMO COSA BARRA) ROMPIÓ CON UNA SERIE DE CRITERIOS TOMADOS POR VERDADEROS.

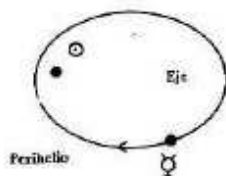
ACABÓ CON LA IDEA DE QUE EL UNIVERSO ERA DE UNA CONSTRUCCIÓN RÍGIDA EN LA QUE LA MATERIA AISLADA ESTABA SITUADA EN UN ESPACIO Y TIEMPO AISLADOS TAMBIÉN.



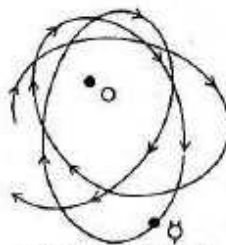
POR EL CONTRARIO, EL UNIVERSO SE CONCEBE COMO ALGO SIN FORMAS, VARIABLE, SUJETO A CONSTANTES CAMBIOS Y A DISTORSIONES. DONDE HAY MATERIA Y MOVIMIENTO, EL CONTINUO ESPACIO-TIEMPO ES AFECTADO.

MUCHOS ENIGMAS DEL UNIVERSO QUE ANTES NO TENÍAN EXPLICACIÓN SE RESOLVIERON CON LAS NUEVAS TEORÍAS DE EINSTEIN ACERCA DE LA GRAVEDAD.

SOBRE TODO EL VIEJO ENIGMA DEL LOCO MOVIMIENTO DEL PLANETA MERCURIO.

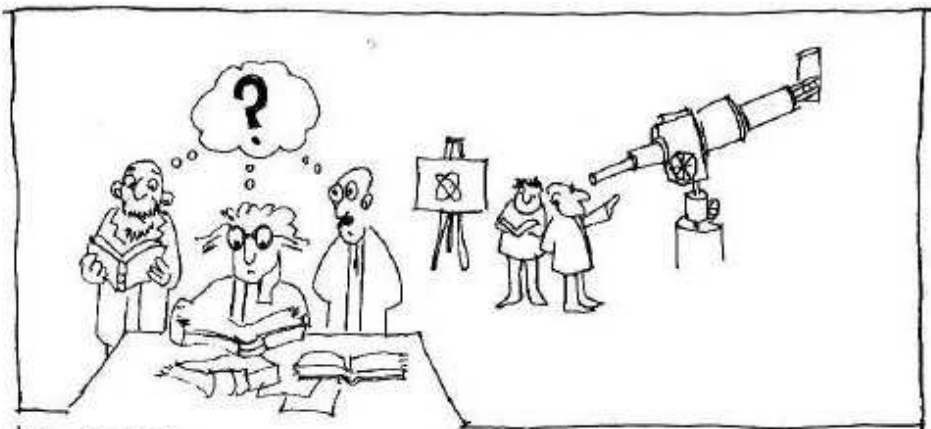


EL PLANETA MERCURIO, EN LUGAR DE GIRAR EN SU ÓRBITA ELÍPTICA, CON LA REGULARIDAD DE OTROS PLANETAS (VEA EL EJEMPLO ARRIBA).

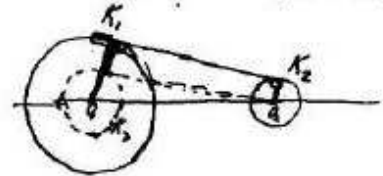


Orbita elíptica newtoniana

CADA AÑO, SE DESVÍA DE SU ÓRBITA.



LOS ASTRÓNOMOS SE ROMPIAN LA CABEZA TRATANDO DE ENCONTRAR UNA RESPUESTA A TAN ENIGMÁTICO ASUNTO PERO DENTRO DE LAS TEORÍAS NEWTONIANAS NADA PODÍA EXPLICAR LA CUESTIÓN DEL CAPRICHOSO PLANETA.



The vector of K_2 is the difference $v_2 = v_1 - K_2$.
The tangent $O_2 \rightarrow K_2$ is \parallel to the tangent on K_1 , and hence can be easily constructed. This gives the solution.
A.2.

CUANDO EINSTEIN DESARROLLÓ SUS LEYES DE LA GRAVITACIÓN, EL PROBLEMA QUEDÓ RESUELTO.



¡¡ PASO A LOS NUEVOS TIEMPOS CABALLEROS!!

MERCURIO ES EL PLANETA MÁS CERCANO AL SOL, ES PEQUEÑO Y SE DESPLAZA A UNA GRAN VELOCIDAD.

SEGÚN LAS LEYES DE NEWTON, ESTO NO TENDRÍA PORQUE AFECTAR EN NADA SU MOVIMIENTO



PERO SEGÚN LAS LEYES DE EINSTEIN, LA GRAN INTENSIDAD DEL CAMPO DE GRAVEDAD DEL SOL Y LA VELOCIDAD DEL PLANETA, HACEN LA DIFERENCIA.

ESTO CAUSA QUE LA ELIPSE ORBITAL HAGA UN GIRO ALREDEDOR DEL SOL.



LAS MATEMÁTICAS DE EINSTEIN ESTÁN MÁS EXACTAS QUE LAS DE NEWTON CUANDO SE TRATA DE ALTAS VELOCIDADES Y PODEROSOS CAMPOS DE GRAVEDAD.



PERO LO MÁS IMPORTANTE DE EINSTEIN FUE SU PREDICCIÓN DE UN NOVO FENÓMENO EN EL COSMOS, QUE NADIE HABÍA SONADO JAMÁS.

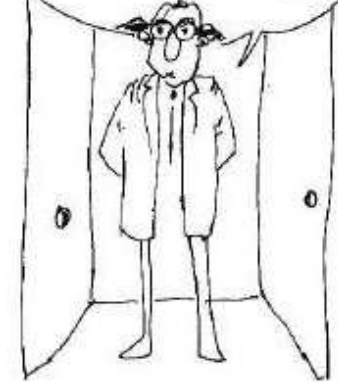


EL EFECTO DE LA GRAVITACIÓN SOBRE LA LUZ

PARA CAPTAR UN POCO MEJOR ESTO, VAMOS A USAR LA IMAGINACIÓN: IMAGINEMOS UN ASCENSOR QUE SUBE POR EL ESPACIO VACIO CON ACELERACIÓN CONSTANTE, LEJOS DE TODO CAMPO GRAVITACIONAL Y AHORA UN PISTOLERO DISPARA CONTRA EL ELEVADOR.



EL HUECO POR DONDE SALE LA BALA QUEDA SITUADO UN POCO MAS BAJO QUE EL HUECO DE ENTRADA DE LA BALA.



PARA EL TIRADOR DE FUERA, ESTO RESULTA MUY LÓGICO PORQUE SABE QUE EL ELEVADOR SE VA DESPLAZANDO "HACIA ARRIBA".



LOS OBSERVADORES DEL ELEVADOR, QUE NO SABEN DONDE SE HALLAN, PIENSAN QUE ESTÁN EN REPOSO EN UN CAMPO DE GRAVEDAD Y COMO SABEN QUE CUALQUIER PROYECTIL DESCRIBE UN ARCO HACIA EL SUELO, PIENSAN QUE LA BALA DESCRIBIÓ UNA CURVA CON RESPECTO AL SUELO.

Y ASÍ DAN LA EXPLICACIÓN DE LA DIFERENTE ALTURA DE LOS HUECOS.

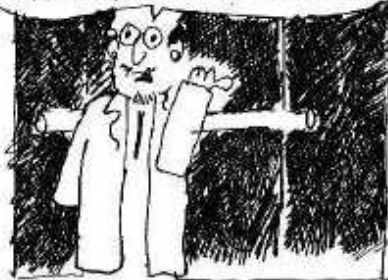


PERO SIGAMOS HABLANDO DE LOS ELEVADORES, QUE EL TEMA ME APASIONA.



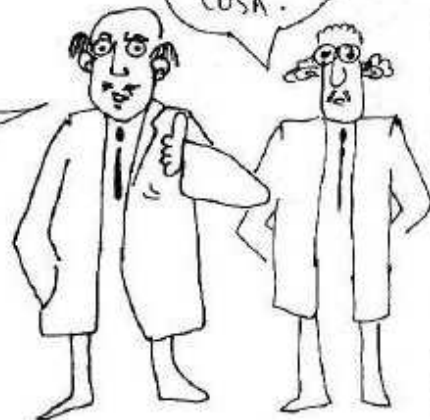
IMAGINEMOS QUE EL ELEVADOR SIGUE MOVIÉNDOSE "HACIA ARRIBA" POR EL ESPACIO. AHORA UN HAZ DE LUZ PASA POR LA APERTURA DE UNO DE LOS LADOS DEL ASCENSOR.

EL HAZ DE LUZ ATRAVIESA LA DISTANCIA EN UNA FRACCIÓN DE SEGUNDO.



SIN EMBARGO, EL ELEVADOR SE HA DESPLAZADO "HACIA ARRIBA" UNA CIERTA DISTANCIA, DE TAL MODO QUE EL HAZ DE LUZ LLEGA A LA PARED OPUESTA UNA FRACCIÓN DE MILÍMETRO MÁS ABAJO DEL PUNTO DE ENTRADA.

ASÍ ES LA COSA.



SI LOS OBSERVADORES QUE ESTÁN DENTRO DEL ASCENSOR TUVIERAN LOS INSTRUMENTOS ADECUADOS, PODRÍAN CALCULAR LA CURVATURA DEL HAZ DE LUZ.

PERO... ¿COMO SE LA EXPLICARÍAN?



LOS OBSERVADORES NO CONOCEN EL ESTADO DE MOVIMIENTO DEL ASCENSOR

Y SEGÚN ELLOS, SE ENCUENTRAN EN UN CAMPO GRAVITACIONAL, EN ESTADO DE REPOSO.

SI SE GUIAN POR LAS LEYES DE NEWTON, SE DESCONCERTARÍAN, PORQUE SEGÚN ESTAS LA LUZ SIEMPRE VIAJA EN FORMA RECTA.





PERO SI LOS OBSERVADORES CONOCEN LA TEORIA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD DE EINSTEIN, SABRAN QUE LA ENERGIA TIENE MASA (DE ACUERDO CON $E = MC^2$)

Y COMO LA LUZ ES UNA FORMA DE ENERGIA.

¡DEDUCIREMOS POR LO TANTO QUE TIENE MASA!

Y COMO TAL, ES AFECTADA POR EL CAMPO DE GRAVEDAD.



ESTO VIENE A EXPLICAR LA CURVATURA DEL HAZ DE LUZ.



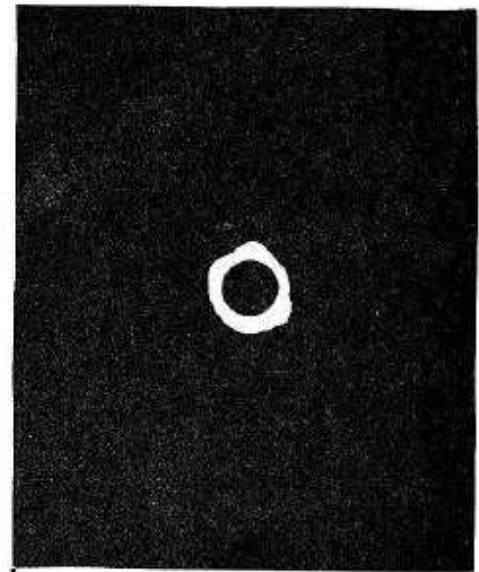
BASADO EN ESTAS ESPECULACIONES TOTALMENTE TEORICAS, EINSTEIN, CONCLUYO QUE LA LUZ COMO CUALQUIER OBJETO MATERIAL, SE MUEVE EN UNA CURVA CUANDO PASA POR EL CAMPO DE GRAVEDAD DE UN GRAN CUERPO.

EINSTEIN INDICO QUE ESTO PODIA SER COMPROBADO EN LA REALIDAD OBSERVANDO EL COMPORTAMIENTO DE LA LUZ DE LAS ESTRELLAS AL PASAR POR EL CAMPO DE GRAVEDAD DEL SOL.



PERO COMO LAS ESTRELLAS SON INVISIBLES DE DIA, SOLO HAY UNA MANERA DE VER EL SOL Y LAS ESTRELLAS SIMULTANEAMENTE:

¡¡ EN UN ECLIPSE DE SOL !!

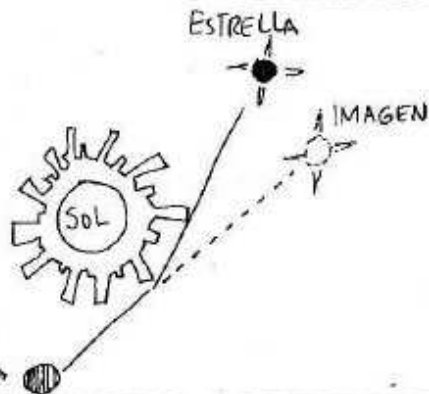


EINSTEIN PROPUSO QUE SE TOMARAN FOTOGRAFÍAS DE LAS ESTRELLAS SITUADAS EN EL BORDE DE LA SUPERFICIE OSCURECIDA DEL SOL DURANTE UN ECLIPSE Y SE LAS COMPARABAN CON FOTOGRAFÍAS DE ESAS MISMAS ESTRELLAS TOMADAS EN OTRO MOMENTO.

DE ACUERDO A SU TEORÍA, LA LUZ DE LAS ESTRELLAS CERCANAS AL SOL DEBÍAN CURVARSE HACIA EL SOL, AL PASAR POR SU CAMPO DE GRAVEDAD.



Y POR LO TANTO, PARA LOS OBSERVADORES TERRESTRES, DEBÍA PARECER QUE LAS IMÁGENES DE ESTAS ESTRELLAS SE HABÍAN MOVIDO HACIA AFUERA DE SUS POSICIONES USUALES EN EL CIELO.



EINSTEIN CALCULÓ EL GRADO DE DEFLEXIÓN QUE SE OBSERVARÍA Y FORMULÓ QUE LA DESVIACIÓN SERÍA DE 1.75 SEGUNDOS DE ARCO. CUANDO SE REALIZÓ LA PRUEBA LA DEFLEXIÓN ERA DE 1.64 SEGUNDOS DE ARCO, MUY CERCANO A LA PREDICCIÓN DE EINSTEIN.

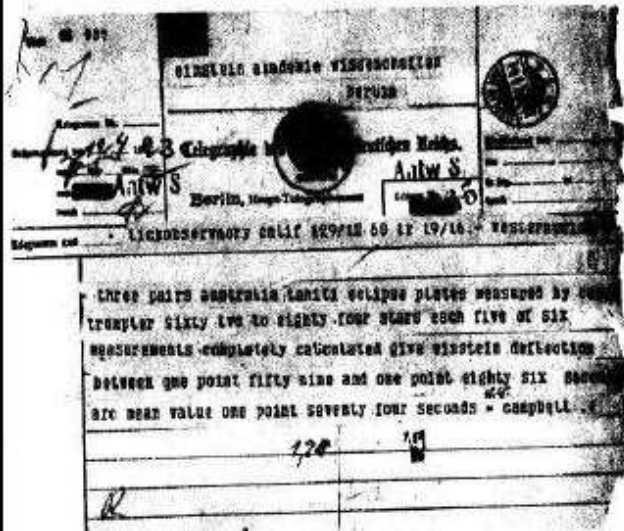
ABAJO, UNA CARTA DE EINSTEIN AL ASTRÓNOMO G.E. HALE EN LA QUE DESCRIBÍA CÓMO LA GRAVEDAD DEBERÍA DESVIAR LA LUZ.



Amo
 Sehr geehrte Herr Kollege!
 Eine einfache theoretische Abwe-
 gung macht die Annahme plausibel,
 dass Lichtstrahlen in einem Gravitations-
 feld eine Rotation erfahren
 für die
 f = 1.75''
 An Sonnenschein mittels dieser Abweichung
 0.84'' festlegen wird eine in astronomie-
 (K. Schwarzschild) ... 1911
 f = 1.75''
 Es wäre deshalb von größtem
 Interesse, die von mir gemachten
 kleine gravit. Kräfte bei Anwendung
 in stärksten Experimenten bei Tage
 (ohne Sonnenfunktion) gesehen werden
 können.

Amo
 Auf den Rat meines Kollegen, Herrn
 Prof. Hain, bitte ich Sie deshalb,
 mir mitzutheilen, was Sie nach Ihrer
 reichen Erfahrung in diesen Dingen
 für mit den heutigen Mitteln
 erreichbar halten.
 Mit aller Hochachtung
 Ihre ganz ergebene
 A. Einstein
 Technische Hochschule
 Zürich.
 14. 2. 1911
 Yours truly,
 to the Prof. G. E. Hale, Lymanell
 College, of the Holy Cross Univ.
 14. 2. 1911

LA CONFIRMACIÓN DE SU TEORÍA NO SE PUDO LLEVAR A CABO POR AQUELLO DE LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL,



PERO EN EL MES DE MAYO DE 1919 SE LOGRÓ PROBAR EMPÍRICAMENTE LA VALIDEZ DE LA TEORÍA DE EINSTEIN ACERCA DE LA GRAVITACIÓN DE LA LUZ.

AQUI VEMOS COPIA DE UN TELEGRAMA ENVIADO A EINSTEIN CONFIRMANDO LOS RESULTADOS DE SU TEORÍA.

OTRA PREDICCIÓN DE EINSTEIN BASADA EN LA TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD, CONCERNÍA AL TIEMPO.

LLEGÓ A LA CONCLUSIÓN DE QUE LOS INTERVALOS DE TIEMPO VARIAN DE ACUERDO AL CAMPO GRAVITACIONAL.



SEGÚN ESTA TEORÍA, UN RELOJ QUE FUERA TRANSPORTADO AL SOL, MARCHARÍA MÁS LENTAMENTE QUE SOBRE LA TIERRA.

PERO ADEMÁS DE ESTO, SABEMOS QUE EN EL UNIVERSO EXISTEN CAMPOS DE GRAVEDAD MUCHO MÁS PODEROSOS QUE EL DEL SOL.



UNO DE ESTOS CAMPOS ES EL QUE ORIGINA UNA ESTRELLA CONOCIDA CON EL NOMBRE DE "COMPAÑERA DE SIRIO" (PORQUE ACOMPAÑA A LA ESTRELLA SIRIO).

ES UNA "ENANA BLANCA" COMPUESTA DE MATERIA EN TAL GRADO DE DENSIDAD QUE UN CENTÍMETRO CÚBICO DE ÉSTA MATERIA, PESARÍA...
¡¡ 61 KILOS EN LA TIERRA!!



DEBIDO A SU GRAN MASA, ESTA ESTRELLA SOLO 3 VECES MAYOR QUE LA TIERRA PERTURBA LOS MOVIMIENTOS DE SIRIO, QUE ES 70 VECES MAYOR QUE ELLA.

SU CAMPO DE GRAVEDAD RETRASA LA FRECUENCIA DE SU PROPIA RADIACIÓN O SEA, RETRASA LA FRECUENCIA DE LA LUZ QUE EMITE.

¿COMO LA VÉS?



¡Y ESTO SE HA PODIDO MEDIR!... LAS OBSERVACIONES ESPECTROSCÓPICAS HAN REVELADO QUE LA FRECUENCIA DE LUZ QUE EMITE LA COMPAÑERA DE SIRIO, SE REDUCE DE ACUERDO A LO PREDICHO POR EINSTEIN.



LOS ASTRÓNOMOS LLAMAN AL CAMBIO DE LONGITUD DE ONDA EN EL ESPECTRO DE ESTA ESTRELLA, EL "EFECTO EINSTEIN".

Y ES UNA CONFIRMACIÓN MAS DE LA VALIDEZ DE LA "TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD".



ESPECTROSCOPÍA

¿MATERIA?

VELOCIDAD

¿EXPANSIÓN?

PROTONES

NEUTRONES

¿FOTÓN?

FRECUENCIA

¿RADIACIÓN?

¿MASA?

¿GRAVEDAD?

¿ENERGÍA?

ATOMOS

¿TIENES UN DICCIONARIO?

CONTÍNUO ESPACIAL

RELATIVIDAD

MOLECULA

¿PROTÓN?

DESPUÉS DE TODO ESTO UNO SOLO SE PREGUNTA: ¿CUÁL ES LA FORMA Y EL TAMAÑO DEL UNIVERSO?



TODO LO QUE PODAMOS RESPON-
DER, TIENE QUE VER CON
LA TEORÍA GENERAL DE LA
RELATIVIDAD DE EINSTEIN.



ANTES DE EINSTEIN, EL UNI-
-VERSO ERA CONCEBIDO COMO
UNA "ISLA DE MATERIA" EN
MEDIO DE UN INFINITO
MAR DE ESPACIO.

PERO SEGÚN LAS
LEYES DE NEWTON,
EL UNIVERSO NO
PODÍA SER
INFINITO.



Y SI NO FUERA INFINITO
¿QUIÉN ME DIRÍA QUE HAY
MÁS ALLÁ?



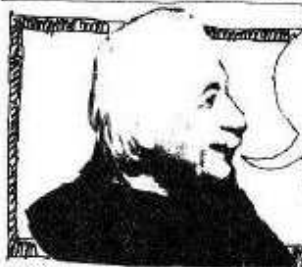
SI ASÍ FUERA, LA FUERZA
DE GRAVEDAD TOTAL DE
TODAS LAS MASAS DE MATERIA
SERÍA INFINITA Y EL CIELO
ARDERÍA CON INFINITA LUZ.

¿CAPTA USTED
LA CUESTIÓN?



PERO ESTE UNIVERSO ISLA
CONCEBIDO, PRESENTABA
SUS BEMOLES. POR EJEMPLO,
LA CANTIDAD DE MATERIA
QUE CONTENÍA ERA TAN
PEQUEÑA EN COMPARACIÓN
CON LO INFINITO DEL ESPACIO,
QUE LAS LEYES DINÁMICAS
QUE GOBIERNAN EL MOVIMIEN-
TO DE LAS GALAXIAS LAS
HARÍAN DISPERSARSE Y EL
UNIVERSO QUEDARÍA VACÍO.

Y AL DOCTOR EINSTEIN
ESTO LE DÍA MAL.



¿NO SERÁ POSIBLE QUE AL HOMBRE
LO ENGAÑEN SUS PERCEPCIONES
AL REPRESENTARSE EL UNIVERSO
AL MODO DE LA GEOMETRÍA
EUCLIDIANA?



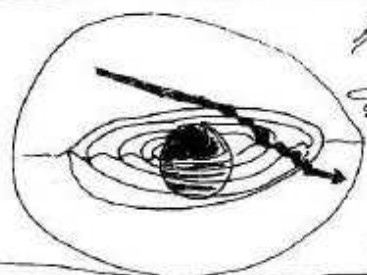
EINSTEIN CONCLUYÓ
QUE EL UNIVERSO
NO ES NI INFINITO,
NI EUCLIDIANO, SINO
ALGO NO IMAGINADO
HASTA AHORA.



LA ESTRUCTURA DE UN CAMPO GRAVITACIONAL ESTA DETERMINADA POR LA MASA Y LA VELOCIDAD DEL CUERPO GRAVITATORIO - LUNA, PLANETA O ESTRELLA -



DE AQUÍ SE DEDUCE QUE LA ESTRUCTURA TOTAL DEL UNIVERSO, DEBE ESTAR DETERMINADA POR LA SUMA DE SU CONTENIDO MATERIAL.



PARA CADA CONCENTRACIÓN DE MATERIA EN EL UNIVERSO, EXISTE UNA DISTORSIÓN DEL CONTINUO ESPACIO - TIEMPO.

A MAYOR CONCENTRACIÓN DE MATERIA,



... MAYOR ES LA CURVATURA DEL ESPACIO - TIEMPO.

LAS DISTORSIONES DEL ESPACIO - TIEMPO, PRODUCIDAS POR LAS INCONTABLES MASAS DE MATERIA, OBLIGAN AL "CONTINUO" A VOLVERSE SOBRE SI MISMO, DESCRIBIENDO UNA GRAN CURVA CÓSMICA CERRADA.

POR ESTO, EL UNIVERSO DE EINSTEIN NO ES NI INFINITO NI EUCLIDIANO



COMO LA MAYORIA DE LOS CONCEPTOS DE LA CIENCIA MODERNA, EL UNIVERSO ESFÉRICO Y FINITO DE EINSTEIN NO PUEDE SER REPRESENTADO VISUALMENTE.

PERO SUS PROPIEDADES PUEDEN SER DESCRITAS POR LAS MATEMÁTICAS.

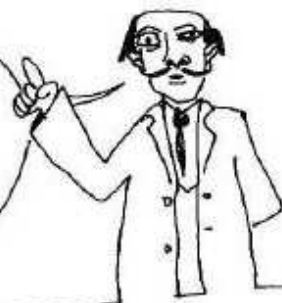


PARA SABER CUÁL ES SU RADIO, HAY QUE CONOCER SU CURVATURA.

Y COMO LA CURVATURA ES DETERMINADA POR SU CONTENIDO MATERIAL, EL DATO PUEDE CONOCERSE SI OBTENEMOS UNA CIFRA QUE NOS DE LA "MEDIA" DE LA DENSIDAD DE MATERIA QUE HAY EN EL UNIVERSO.



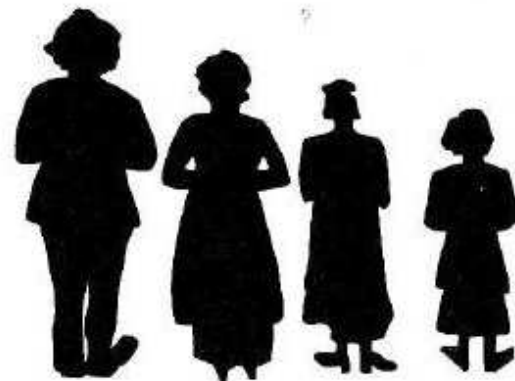
QUEDAMOS EN QUE
EN 1917, EINSTEIN
PUBLICÓ EL TRABAJO
TITULADO "CONSIDERACIONES
COSMOLÓGICAS DE LA TEORÍA
GENERAL DE LA
RELATIVIDAD."



EN ESE MISMO AÑO, CAYÓ
SERIAMENTE ENFERMO
Y SU CONVALESCENCIA
TUVO LUGAR BAJO LOS
CUIDADOS DE SU PRIMA
HERMANA ELSA.



ELSA ERA ENTONCES
VIUDA Y CON DOS HIJAS,
ILSE Y MARGOT. ESTA
AMISTAD, QUE HABÍA
COMENZADO EN LOS DÍAS
DE INFANCIA, CULMINÓ
CON UN CALLADO Y PRU-
DENTE MATRIMONIO EN
EL AÑO DE 1919.



LA SILUETA DE
EINSTEIN, SU ESPO-
SA ELSA Y SUS
DOS HIJASTRAS, ILSE
Y MARGOT, HECHA
POR EINSTEIN EN
EL AÑO DE 1921.

FUÉ EN ESTE AÑO CUANDO
LOS CIENTÍFICOS PUDIERON
COMPROBAR LA TEORÍA
SOBRE LA DEFLECCIÓN
GRAVITACIONAL DE LA LUZ,
DE LAS ESTRELLAS ATRAIDAS
POR LA MASA DEL SOL.



A RAÍZ DE ESTO, EINSTEIN
FUÉ ELEVADO A LA MÁS
ALTA CATEGORÍA CIENTÍ-
FICA. SU RETIRO Y SU
SOLEDAD SE ROMPIERON.
LA IMAGINACIÓN PÚBLICA
Y LOS MEDIOS MASIVOS DE
COMUNICACIÓN HICIERON
DE EL UN SEMIDIOS.

MUCHOS BIÓGRAFOS
HABLAN DE EINSTEIN
ANTES Y DESPUÉS
DE 1919.





PARA ESE ENTONCES EINSTEIN SE QUEDÓ EN ALEMANIA, A PESAR DE QUE LAS CONDICIONES DE VIDA ALLÍ ERAN CAÓTICAS. SE ABRIESGABA A SER TACHADO DE PACIFISTA Y JUDÍO, PERO LO SALVABA SU PASAPORTE SUÍZO Y DE ÉL SACÓ PARTIDO PARA DEFENDER LA CAUSA DE LA PAZ.

FUE PROFESOR DEL INSTITUTO LEIDEN (FOTO ABAJO) Y CONOCIÓ ALLÍ A NIELS BOHR.



EN 1921 REALIZÓ SU PRIMER VIAJE A NORTEAMERICA, CON EL FIN DE RECOGER FONDOS PARA LA UNIVERSIDAD HEBREA DE JERUSALÉN. ALLÍ SE LE INTEGRÓ A DIFERENTES GRUPOS ACADÉMICOS, POLÍTICOS Y SOCIALES. RECIBIÓ UN GRADO "HONORIS CAUSA" DE LA UNIVERSIDAD DE PRINCETON. DE REGRESO, VISITÓ INGLATERRA Y LUEGO SE LE LLAMÓ A FRANCIA, EL LEJANO ORIENTE, EL MEDIO ORIENTE Y PALESTINA.

¡CUÁNTO AEROPUERTO!
¡CUÁNTA ADUANA!!



EN 1921, EINSTEIN RECIBIÓ EL PREMIO NÓBEL. EL MOTIVO FUE SU DESCUBRIMIENTO DE "LA LEY DEL EFECTO FOTOELECTRICO".

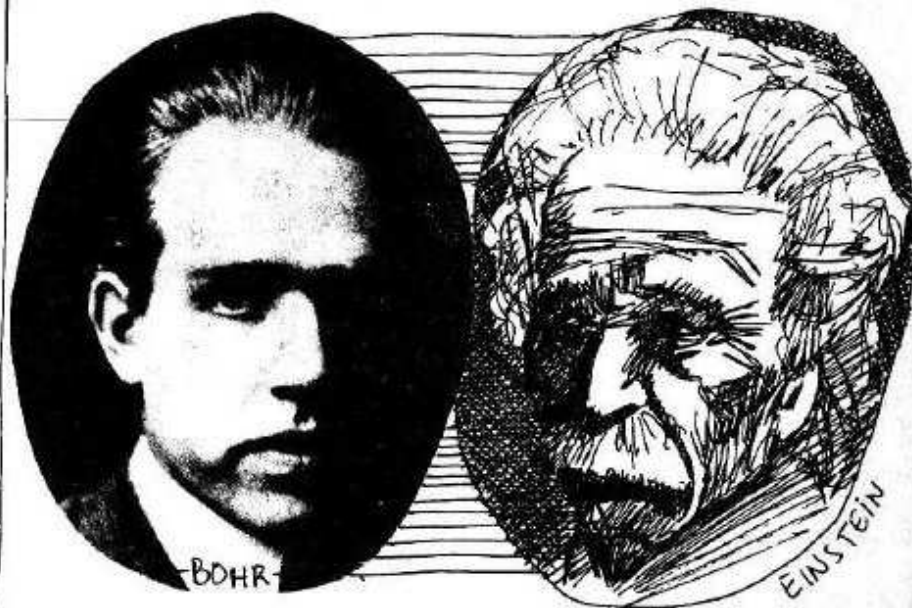




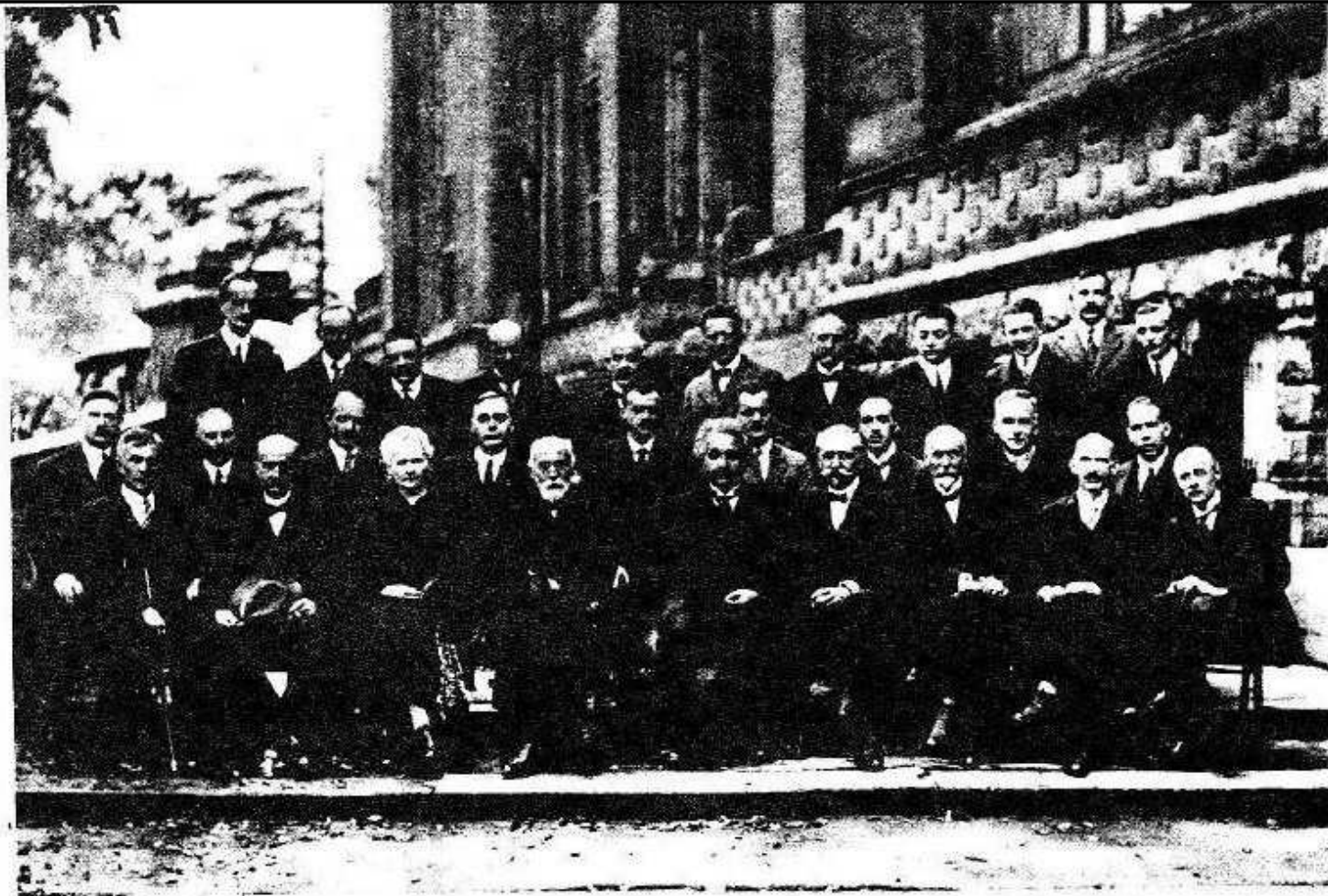
DE REGRESO A BERLÍN
EN LA DÉCADA DE LOS
VEINTE, EINSTEIN
TRABAJÓ ARDUAMENTE
EN SU ÚLTIMO Y GRAN
PROYECTO CIENTÍFICO:
LA PROPOSICIÓN
MATEMÁTICA DE UN
**"CAMPO
UNIFICADO"**
QUE LOGRABA SIMPLI-
-FICAR LOS FENÓMENOS
DE LA GRAVITACIÓN
Y EL ELECTRO-
-MAGNETISMO.

<http://psikolibro.blogspot.com>

ENTRETANTO, EL MUNDO DE LA FÍSICA ANDABA
REVOLUCIONADO Y EL FOCO DE ATENCIÓN HABÍA
RECAIDO EN LA "TEORÍA DE LOS CUANTAS" Y
SUS CONSECUENCIAS.



EN EL QUINTO CONGRESO SOLVAY DEL AÑO 1927
SE ORIGINÓ LA POLÉMICA EINSTEIN-BOHR
SOBRE EL DETERMINISMO O NO, DE LA NATURALE-
-ZA FÍSICA. EL SONADO DEBATE SE PROLONGÓ
HASTA EL SEXTO CONGRESO Y HASTA HOY ES UN
TEMA QUE APASIONA (A LOS ENTENDIDOS, CLARO).



A. PICCARD E. HENROT P. ENRIKESI ES. HERZEN TH. DE DONDER E. SCHRÖDINGER F. VASSCHAPPEL W. PAULI W. HEISENBERG R.H. FOWLER L. BRILLOUIN
 P. DEBYE M. KNUDSEN W. BRAGG H.A. KRAMERS P.A.M. DIRAC A.H. COMPTON L.H. BRIDGE M. BORN N. BOHR
 L. LANDAUER M. PLANCK J.M. COURÉ H.A. LORENTZ A. EINSTEIN R. LANGERINI GAZ. GUYE ET Y. MILLET O.W. RICHARDSON
 ASISTENTE: Sr. W.H. BRAGG, H. DEBYE, H. VAN AUDEL

QUINTO CONGRESO SOLVAY, BRUSELAS, 1927. (ES INTERESANTE
 COMPARAR ESTA FOTO CON LA DEL PRIMER CONGRESO EN 1911).

EN EL AÑO DE 1929, CUMPLE
EINSTEIN 50 AÑOS, EN
TODO EL MUNDO SE LE
RINDEN HONORES Y EN SU
HONRA SE IMPRIMIERON
LIBROS, FOTOS, MEDALLAS
Y PELÍCULAS.

AL MISMO TIEMPO,
EINSTEIN EMPEZO
A PERCIBIR "COSAS"
RARAS EN SU CONTRA
EN ALEMANIA.



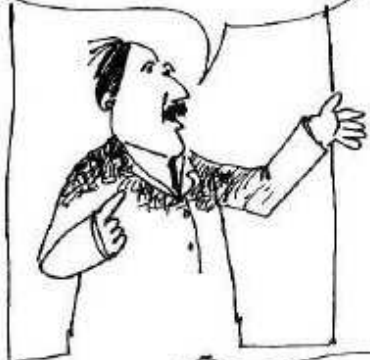
ERA LA EPOCA DEL ASCENSO
DEL PARTIDO NAZI, LO QUE
LLEVARIA A LA HUMANIDAD
HACIA UNA NUEVA GUERRA.





EN ESE AÑO DE 1929, EINSTEIN
FUÉ INVITADO POR LA REINA
DE BÉLGICA A TOCAR EL
VIOLÍN JUNTO A ELLA.

PERO, AL PARECER,
HUBO ALGO MÁS QUE
VIOLÍN EN LA DICHA
REUNIONCITA REAL.



EL CONTACTO DE EINSTEIN
Y LOS REYES FUÉ MILITARMENTE
DECISIVO. LA ALEMANIA NAZI
PROHIBIÓ LA EXPORTACIÓN DE
URANIO DE CHECOSLOVAQUIA Y
COMENZÓ A EXPERIMENTAR CON
LA FÍSICA ATÓMICA. LAS MINAS
DE URANIO DEL CONGO, ERAN
INDISPENSABLES PARA U.S.A.

Y EN ESA ÉPOCA,
PERTENECIAN AL
IMPERIO BELGA.
¿CAPTA USTED?



AQUÍ VEMOS EN
ESE AÑO DE 1929
A PLANCK DÁNDOLE
UNA PLACA A
EINSTEIN.



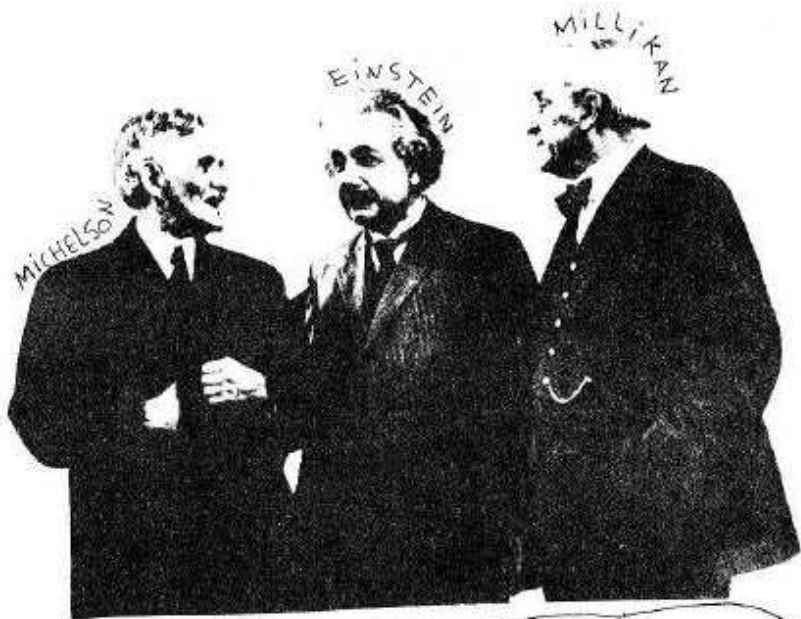
EN 1930, EINSTEIN REALIZÓ
DOS VISITAS A INGLATERRA,
EN UNA DE ELLAS CONOCIÓ A
EDDINGTON, QUIEN HABÍA
JUGADO UN IMPORTANTE PAPEL
EN AQUELLA PRIMERA
OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA
DE LA DEFECCIÓN DE LA LUZ.



LA SEGUNDA VISITA DE
EINSTEIN A LOS ESTADOS
UNIDOS LA REALIZÓ EN
1930 TAMBIÉN.
LE INTERESABA VERIFICAR
LA "TENDENCIA AL ROJO"
DEL ESPECTRO DE LA LUZ
DE LAS ESTRELLAS DE LAS
NEBULOSAS MÁS LEJANAS,
LO QUE CORROBORARÍA
SUS TESIS COSMOLÓGICAS.

SE HABÍAN HECHO
OBSERVACIONES
IMPORTANTES POR
ASTRONOMOS NORTE-
-AMERICANOS DESDE
EL MONTE WILSON.





EN ESTA VISITA, EINSTEIN TRABAJÓ EN COLABORACIÓN CON MILLIKAN, QUE ERA UNA AUTORIDAD FÍSICA MUY REPUTADA Y CON EL DISTINGUIDO FÍSICO TEÓRICO Y ASTRÓNOMO MICHELSON, EL DE AQUEL FAMOSO EXPERIMENTO SOBRE LA EXISTENCIA DEL ÉTER.

ENTRE LOS TRES CORROBORARON LA TEORÍA SOBRE LA RELATIVIDAD ESPECIAL Y LA LLAMADA LUZ DE LOS CUANTA DE ENERGÍA.



EN ESE TIEMPO, EXISTÍAN FUERTES INTERESES PARA TRAER A EINSTEIN A LOS ESTADOS UNIDOS DE UNA MANERA PERMANENTE. EN LA UNIVERSIDAD DE PRINCETON, NUEVA JERSEY SE LE OFRECIÓ UN CARGO DOCENTE Y DE INVESTIGACIÓN

PERO COMO NO SE DECIDÍA A DEJAR DEL TODO ALEMANIA, ACEPTÓ SOLO POR MEDIO TIEMPO



PERO SUCEDIÓ QUE ANTES DE QUE EINSTEIN REGRESARA A EUROPA, EL PODER Y CONTROL POLÍTICO DE ALEMANIA HABÍA SIDO TOMADO POR HITLER...



CORRÍA POR ESE ENTONCES EL AÑO DE 1933. EINSTEIN MANTENÍA OBJECIONES DE PRINCIPIO CON EL NAZISMO, TANTO EN EL PLANO MORAL, COMO EN EL POLÍTICO Y EN EL CIENTÍFICO.

EN AQUEL TIEMPO, DECLARÓ PÚBLICAMENTE:

"TANTO COMO YO TENGA INGERENCIA Y ME SIENTA AFECTADO POR ESTOS ASUNTOS, DECLARO QUE SOLAMENTE PUEDO VIVIR EN UN PAÍS DONDE LA LIBERTAD CIVIL, LA TOLERANCIA Y LA IGUALDAD DE TODOS LOS CIUDADANOS ANTE LA LEY PREVALEZCAN POR SOBRE TODAS LAS COSAS. ESTAS CONDICIONES NO EXISTEN ACTUALMENTE EN ALEMANIA?"



DESPUES DE UNA GIRA DE CONFERENCIAS POR INGLATERRA, EINSTEIN PARTIÓ CON SU ESPOSA ELSA DESDE SOUTHAMPTON HACIA PRINCETON EN LOS E.U.A PARA OCUPAR EL CARGO DE PRIMER PROFESOR PERMANENTE DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS AVANZADOS.



EINSTEIN SE FUE A VIVIR TEMPORALMENTE A BÉLGICA, EN LA PEQUEÑA VILLA LLAMADA LE COQ SUR MER. MUCHOS PAÍSES LE LLAMABAN. LOS ESTADOS UNIDOS INSISTIÉRON...

Y LA UNIVERSIDAD HEBREA LO SOLICITABA EN JERUSALEM.



EN LA FOTOGRAFÍA, EINSTEIN CUANDO LLEGÓ A LOS ESTADOS UNIDOS.



EINSTEIN VOLVIÓ A COMENZAR EN LA CIUDAD DE PRINCETON. HUBO UN LARGO PERIODO DE SOLEDAD Y DE SILENCIO.





FOTO DE EINSTEIN
POCO ANTES DE
ABANDONAR
BERLÍN
DEFINITIVAMENTE.



EINSTEIN SE DEDICÓ DE TIEMPO COMPLETO A LAS INVESTIGACIONES TEÓRICAS Y MATEMÁTICAS SOBRE EL CAMPO UNIFICADO DE LA FÍSICA.



EN CUANTO A SU VIDA PERSONAL MANTUVO SU CARÁCTER DE EXTREMA SENCILLEZ. SUS GUSTOS GASTRONÓMICOS ERAN FRUGALES Y ABORRECÍA LO QUE SE REFERÍA AL VESTIR BIEN Y ELEGANTEMENTE.



SE ENTRETENÍA CON LAS LARGAS CAMINATAS Y LA NAVEGACIÓN A VELA Y ADEMÁS SU ENTREGA A LA MÚSICA, EN ESPECIAL AL VIOLÍN.



EN DICIEMBRE DE 1936, SU ESPOSA ELSA FALLECIÓ. FUE ENTERRADA EN EL PEQUEÑO CEMENTERIO DE LA VILLA DE PRINCETON. SU TUMBA PERMANECE ALLÍ. ENTONCES SE DEDICARON A SU CUIDADO, SU HERMANA MAJA SU HIJASTRA MARGOT Y SU AMA DE LLAVES, HELEN DUKAS.

ERAN TIEMPOS DUROS Y EINSTEIN, APRESURADO POR SUS SENTIMIENTOS DE FRATERNIDAD, ENVIÓ SU FAMOSA CARTA AL PRESIDENTE ROOSEVELT.



MARGOT, LA HIJASTRA DE EINSTEIN.

Albert Einstein
Old Grove Rd.
Nassau Point
Peconic, Long Island
August 2nd, 1939

Franklin D. Roosevelt,
President of the United States,
Washington, D.C.

Sir:

Your recent work by E. Fermi and L. Szilard, which has been communicated to me in a memorandum, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future. Certain aspects of the situation which has arisen seem to call for quick and decisive action on the part of the Administration. I believe therefore that it is my duty to bring to your attention the following facts and recommendations:

In the course of the last four months it has been made probable - through the work of Joliot in France as well as Fermi and Szilard in America - that it may become possible to set up a nuclear chain reaction in a certain mass of uranium, by which vast amounts of power and large quantities of new radium-like elements would be generated. As it appears almost certain that this could be achieved in the immediate future.

This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable - though much less certain - that extremely powerful bombs of a new type may thus be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. Moreover, such bombs might very well prove to be too heavy for transportation by air.

The United States has only very poor ores of uranium in moderate quantities. There is some good ore in Canada and the former Czechoslovakia, while the most important source of uranium is Belgium Congo.

In view of this situation you may think it desirable to have some permanent contact maintained between the Administration and the group of physicists working on chain reactions in America. One possible way of achieving this might be for you to entrust with this task a person who has your confidence and who could perhaps serve in an official capacity. The task might comprise the following:

a) to approach Government Departments, keep them informed of the further developments, and put forward recommendations for Government action, giving particular attention to the problem of assuring a steady supply of uranium ore for the United States;

b) to speed up the experimental work, which is at present being carried on within the limits of the budgets of University laboratories, by providing funds, if such funds be required, through his contacts with private persons who are willing to make contributions for this cause, and perhaps also by obtaining the cooperation of industrial laboratories which have the necessary equipment.

I understand that Germany has actually stopped the sale of uranium from the Czechoslovakian mines which she has taken over. That she should have taken such early action might perhaps be understood on the ground that the son of the German Under-Secretary of State, von Weizsäcker, is attached to the Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin where some of the American work on uranium is now being repeated.

Yours very truly,
Albert Einstein
(Albert Einstein)

EN OPINIÓN DEL FÍSICO
INGLES C.P SNOW, EL
ASUNTO DE LA CARTA
HA SIDO CAUSA DE ESCAN-
DALO Y REVUELO.



HITLER NO PODÍA NI
OIR EL NOMBRE DE EL.
SEGÚN SNOW, EL TRA-
BAJO DE EINSTEIN NO
TENÍA NADA QUE VER
CON LA FAMOSA BOMBA.
EL USO DE LA ENERGÍA
NUCLEAR HABÍA SIDO
USADO AL MARGEN DE
LOS TRABAJOS DE EINSTEIN.

ESTA "DISTINCIÓN" ES
DE LOS FÍSICOS EUROPEOS
COMO MEITNER, FRISCH,
HANNY Y BOHR QUE
INVESTIGABAN CON
ELLO.



Albert Einstein.
Old Grove Road,
Nassau Point,
Peconic, Long Island,
Agosto dos, 1939.

Franklin Delano Roosevelt,
Presidente de los Estados Unidos de América,
Casa Blanca,
Washington, D.C.

Señor:

Algunos trabajos recientes elaborados por E. Fermi y por L. Szilard, los cuales me han sido comunicados en forma manuscrita, me hacen esperar que el elemento uranio puede ser convertido en una nueva e importante fuente de energía en el futuro inmediato. Algunos aspectos de esta situación que así ha surgido parecen reclamar vigilancia y, si es necesario, una rápida acción por parte de su Administración. Yo considero por lo tanto que es mi deber llamar de usted su atención hacia los siguientes hechos y recomendaciones:

En el curso de los últimos cuatro meses ha sido hecho posible, mediante el trabajo de Joliot en Francia y de Szilard y Fermi en los Estados Unidos de América, la realidad de manipular una reacción nuclear en cadena en una gran masa de uranio, por lo cual grandes sumas de poder y grandes cantidades de elementos nuevos derivados del uranio y parecidos al radio podrían ser generados. Ahora esto parece ser casi cierto de ser totalmente conseguido en el futuro inmediato.

Este nuevo fenómeno podría asimismo conducir a la construcción de bombas, y es concebible, aunque mucho más incierto, que una nueva bomba de un nuevo tipo y de un extremado poder pueda ser por tanto construída. Una sola bomba de este tipo, llevada por bote y explotada en un puerto, puede perfectamente bien destruir el puerto entero junto con parte del territorio aledaño a él. Tal bomba puede ser muy pesada para transportarse por aire.

Los Estados Unidos de América tienen en su territorio minas muy pobres en uranio y en cantidades muy moderadas. Existe una buena porción de este mineral en Canadá y en la antigua Checoslovaquia. La fuente más importante y rica de uranio se localiza en el Congo Belga.

En virtud de esta situación quizá usted pueda considerar deseable el mantener algún contacto permanente entre su Administración y el grupo de físicos que trabajan sobre la reacción atómica en cadena en los Estados Unidos de América. Una manera posible de alcanzar este objetivo puede ser para usted el comisionar este deber a alguna persona que goce de su confianza y la cual pueda acaso servir en una forma no oficial. Sus deberes al respecto podrían ser los siguientes:

a) Comunicarse con los departamentos gubernamentales, mantenerlos informados de los desarrollos ulteriores, y dotarlos de recomendaciones pertinentes para la acción del Gobierno, dando particular atención al problema de asegurar una fuente de uranio permanente para los Estados Unidos de América.

b) Apresurar el trabajo experimental, el cual en el momento presente está siendo llevado a cabo en el límite de los presupuestos de los laboratorios universitarios. Este apresuramiento requiere de financiamiento adicional, y si tales fondos son requeridos, quizá sus contactos personales con personas privadas deseosas de contribuir a esta causa podrían hacerlo posible. También para ello podría obtenerse la cooperación de laboratorios industriales los cuales proveerían el equipo necesario.

Yo entiendo que Alemania ha detenido en la actualidad la venta de uranio checoslovaco, cuyas reservas parecen pertenecerle. El hecho de que Alemania haya llevado a cabo tal acción se debe entender por el hecho de que el hijo del Subsecretario de Estado Alemán, Von Weizsäcker, está comisionado en el Instituto Kaiser Wilhelm de Berlín, donde algunos de los trabajos norteamericanos con respecto al uranio están siendo repetidos.

Atentamente

Albert Einstein

EINSTEIN Y
SU HERMANA
MAJA



EN LOS ESTADOS UNIDOS NO EXISTÍA UN CONSENSO UNIFORME EN LOS MEDIOS POLÍTICOS Y MILITARES SOBRE LA IMPORTANCIA DEL USO DE LA ENERGÍA NUCLEAR. LOS FÍSICOS QUE SE DEDICABAN A LOS EXPERIMENTOS DE FISIÓN ATÓMICA, COMO SZILARD, WIGNER, FERMI Y TELLER NO TENIAN CONEXIÓN DIRECTA CON LA CASA BLANCA.

FUERON ESTOS FÍSICOS Y EN ESPECIAL SZILARD Y UN ECONOMISTA LLAMADO SACHS, QUIENES CONVENCIERON A EINSTEIN DE:



1. PROPORCIONAR A LOS EE.UU. CON URANIO BELGA DEL CONGO.
2. CONVENCER AL GOBIERNO DE QUE FINANCIARA LOS EXPERIMENTOS SOBRE FISIÓN NUCLEAR.
3. QUE, COMPITIENDO CON LA ALEMANIA NAZI, SE DIRIGIERAN LOS TRABAJOS A LA CONSTRUCCIÓN DE LA BOMBA.

EN EL AÑO DE 1950, EINSTEIN DIRIGIÓ EL SIGUIENTE MENSAJE A LA COMUNIDAD MUNDIAL:

“AHORA QUE LA BOMBA ATÓMICA ES UNA REALIDAD, EXISTE LA COMPETENCIA POR LA CONSTRUCCIÓN DE UN ARMAMENTO SUPERIOR Y DE CARÁCTER TERRORÍFICO; LA BOMBA DE HIDRÓGENO, LA CUAL ES UNA META QUE A MEDIANO PLAZO HA DE SER INDEFECTIBLEMENTE CUMPLIDA DADOS LOS ADELANTOS EN SU INVESTIGACIÓN Y MANUFACTURA. EN LOS E.U. EXISTE TOTAL APROBACIÓN GUBERNAMENTAL Y APOYO HACIA SU EXISTENCIA. SI ESTOS ESFUERZOS PRUEBAN SER CIERTOS Y LA BOMBA SE CONSTRUYE Y

SE USA, EL ENVENENAMIENTO DE LA ATMÓSFERA SERÁ UNA CRUENTA REALIDAD. Y CON ELLO, HASTA DONDE ES TÉCNICAMENTE POSIBLE, EL ANIQUILAMIENTO EFECTIVO DE TODA FORMA DE VIDA SOBRE LA TIERRA Y LOS MARES Y LA ATMÓSFERA.”





"DE HECHO, LO MÁS ESCALOFRIANTE DE ESTE ASUNTO ES SU ESPANTOSA EFECTIVIDAD. CADA PASO CONDUCE AL SIGUIENTE SUPERIOR EN LA MANUFACTURA Y USO DE SEMEJANTE ARMAMENTO."

Y AL FINAL, LO QUE NOS ESPERA A TODA LA COMUNIDAD MUNDIAL ES, EN TODO CASO, LA EXPECTACIÓN FINAL SOBRE EL ANIQUILAMIENTO TOTAL O NO?"



CON ESTE MENSAJE, EINSTEIN CONFIRMABA TRISTEMENTE EL PODER DE LA CIENCIA PARA USOS POLÍTICOS Y MILITARES. EL, EN LA MADUREZ DE SU PENSAMIENTO, Y CONFRONTADO CON LA RESPONSABILIDAD DE SU PROPIA INFLUENCIA ADVIRTIÓ:

"SI LA TERCERA GUERRA SE LLEVA A CABO COMO CAUSA DE LA COMPETENCIA SOVIÉTICO-NORTEAMERICANA, LA SIGUIENTE GUERRA SERÁ LLEVADA A CABO POR ANDRAJOS Y HUMANOS Y A PEDRADAS"



AL FINALIZAR LA SEGUNDA GUERRA, EN 1945, EINSTEIN SE RETIRÓ OFICIALMENTE DE LA UNIVERSIDAD DE PRINCETON; Y EN ESE MISMO AÑO DE 1945, DIÓ UN NUEVO PASO EN SU "TEORÍA DEL CAMPO UNIFICADO", QUE SUPERABA LO PUBLICADO EN ALEMANIA EN 1925.

A PESAR DE SU RETIRO OFICIAL DE PRINCETON, CONTINUABA SU TRABAJO ACADÉMICO EN LA UNIVERSIDAD.



EN SU HOGAR, SE RECLUÍA EN LA INTIMIDAD DE SU PROPIO TRABAJO, EN COMPAÑÍA DE SU HIJA MARGOT, DE SU SECRETARIA HELEN DUKAS Y HASTA 1951 (AÑO DE SU MUERTE) DE SU HERMANA MAJA.

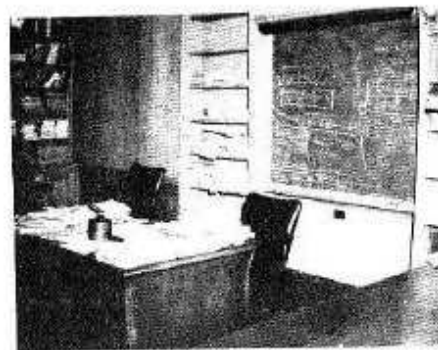
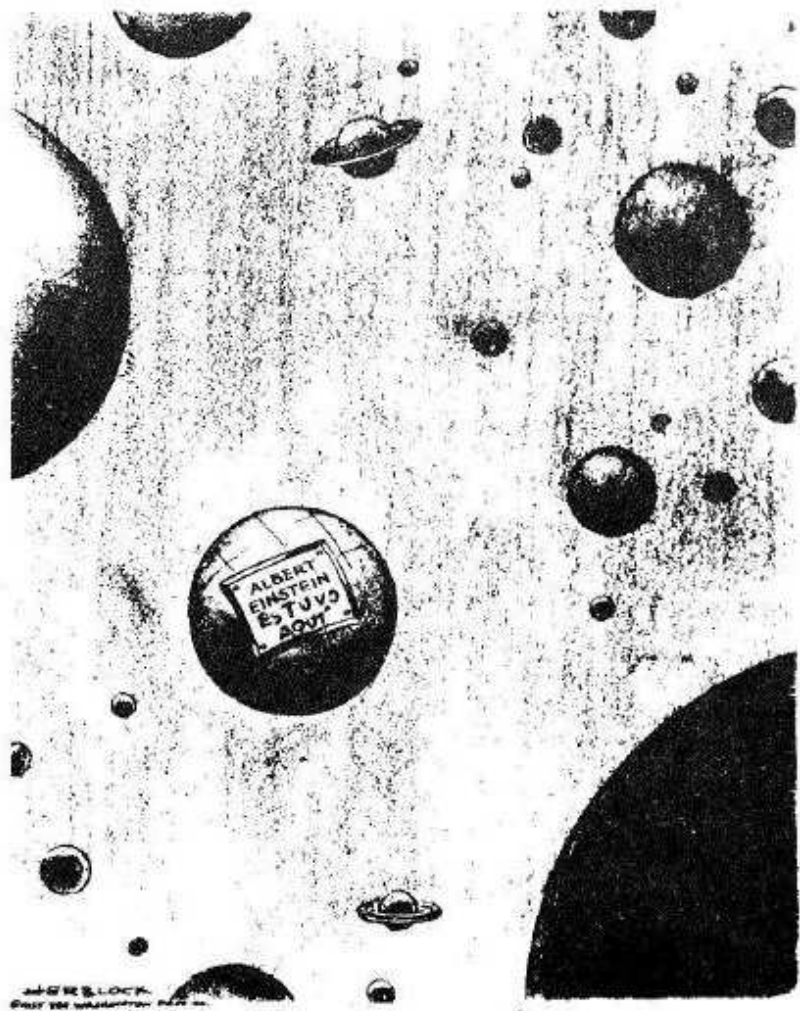


EN 1949, CON MOTIVO DE SU SEPTUAGÉSIMO ANIVERSARIO, SE CONMOCIONÓ LA COMUNIDAD CIENTÍFICA.



EN 1952, SE LE CONCEDIÓ LA PRESIDENCIA HONORARIA DEL ESTADO DE ISRAEL.

EN EL AÑO DE 1955 LE VINO DE REPENTE UNA RUPTURA DE LAS PAREDES DE LA ARTERIA AORTA Y CON ELLO UN ANEURISMA EN EL CORAZÓN QUE LE PRODUJO UN FATAL DERRAME CEREBRAL ...



ASÍ QUEDÓ SU ESTUDIO CUANDO FUE INTERNADO EN EL HOSPITAL... FUERON FORMULAS E IDEAS QUE JAMÁS CONCLUYÓ.

NO NOS QUEREMOS EXTENDER, NI HACER UN MELO DRAMA DE SUS MOMENTOS FINALES... SI EL NO LO HIZO, NOSOTROS MENOS LO HAREMOS.



ADemás, EL CRITERIO DE ESTE MODESTO TRABAJO ES OCUPARSE DE LO QUE HIZO EN VIDA, NO DE LO QUE PASÓ EN SU MUERTE

SOLO FALTA AGREGAR EL FIN DEL LIBRO Y AQUÍ VA:

FIN



<http://psikolibro.blogspot.com>