



Instituto de Investigación
en Educación

REVISTA

Actualidades
Investigativas
en Educación

Actualidades Investigativas en Educación

Revista Electrónica publicada por el
Instituto de Investigación en Educación
Universidad de Costa Rica

ISSN 1409-4703

<http://revista.inie.ucr.ac.cr>

COSTA RICA

**EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN (NTICs) EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA
MODERNA**

THE USE OF NEW TECHNOLOGIES OF INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES (ICTs) IN THE TEACHING OF MODERN PHYSICS

Volumen 10, Número 1
pp. 1-13

Este número se publicó el 30 de abril de 2010

Leda Roldán Santamaría

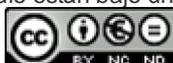
La revista está indexada en los directorios:

[LATINDEX](#), [REDALYC](#), [IRESIE](#), [CLASE](#), [DIALNET](#), [DOAJ](#), [E-REVIST@S](#),

La revista está incluida en los sitios:

[REDIE](#), [RINACE](#), [OEI](#), [MAESTROTECA](#), [PREAL](#), [HUASCARAN](#), [CLASCO](#)

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia [Creative Commons](#)



EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (NTICs) EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MODERNA

THE USE OF NEW TECHNOLOGIES OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ICTs) IN THE TEACHING OF MODERN PHYSICS

Leda María Roldán Santamaría¹

Resumen: Este trabajo consiste en una reseña de una experiencia de aula donde se aprovecha el conocimiento en el campo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) para que los estudiantes del Colegio Científico Costarricense, con sede en San Pedro, San José de Costa Rica, logren investigar sobre temáticas de física moderna y comprender los principios básicos del tema de su interés. Las investigaciones en temáticas que presenta el programa de Física al concluir el undécimo año, involucraron a los estudiantes para que formaran parejas para realizar estos estudios sobre diversos temas. Indagaron en la WEB, capturaron imágenes que les permitieran reflejar los conceptos estudiados. Crearon afiches con los textos y las figuras que lograron relacionar, asimismo las presentaron a sus compañeros de colegio, respondiendo las preguntas que estos temas generaban en los espectadores.

Palabras claves: COLEGIOS CIENTÍFICOS, USO DE LAS TICS, ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MODERNA, COSTA RICA

Abstract: This job to a review of a classroom where leverages knowledge in the field of ICTs that Scientific of Costa Rica High Scholl with headquarters in San Pedro, San José, Costa Rica, students achieve research on modern physics topics and understand the basics of the topic of your interest experience. Small research issues featuring the physics program at the end of 11th year involved students to form pairs of researchers on various topics. They searched the WEB on these issues, captured images allowing them to reflect the studied concepts. Created posters with texts and figures achieved relate and presented them to school, fellow answering the questions that these topics generated in others students.

KEY WORD: SCIENTIFIC HIGH SCHOLL, USE OF NTICs, TEACHING OF THE MODERN PHYSICS, COSTA RICA

¹ Maestría en Planificación Curricular, Licenciatura en Física, ambos títulos de la Universidad de Costa Rica. Profesora Jubilada de la Escuela de Formación Docente de la Universidad de Costa Rica. Profesora de Física del Colegio Científico Costarricense, Sede San Pedro.

Dirección electrónica: leda.roldan@ucr.ac.cr

Artículo recibido: 2 de setiembre, 2009

Aprobado: 1° de marzo, 2010

INTRODUCCIÓN

Los Colegios Científicos Costarricenses (CCC) son instituciones de educación que conducen al bachillerato en enseñanza media, pero, al mismo tiempo, son consideradas instituciones parauniversitarias. Trabajan con dos niveles de enseñanza: décimo y undécimo año, con un solo grupo de cada nivel y un máximo de 30 estudiantes por aula. Eso permite que los docentes puedan trabajar con mayor comodidad cada uno de los programas del currículum de estas instituciones.

Estas nacen el 12 de abril de 1989 por decreto ejecutivo del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT) y el Ministerio de Educación Pública (MEP). Surgen como una novedosa alternativa para una educación de calidad, dando como resultado que sean los centros más exitosos dentro de las instituciones de secundaria públicas del MEP.

En el año 1989 surgieron solo dos instituciones de este tipo. Con el paso de los años, se fueron abriendo más en diferentes ubicaciones geográficas del país. Hoy, en total son nueve colegios científicos distribuidos en todo el territorio nacional, que ubicamos en el siguiente mapa



El objetivo general de los CCC es la formación integral de sus estudiantes, considerando los más altos valores costarricenses que conducen a la búsqueda permanente de la verdad, la justicia, la honestidad, la solidaridad, el compañerismo y un gran aprecio y cariño por la Patria y en el marco de un proceso educativo con énfasis en la adquisición de conocimientos sólidos y habilidades en los fundamentos de la matemática, la física, la química, la biología y la informática.

Sus estudiantes se destacan en concursos nacionales de Matemática, Biología y Física, así como en la participación de ferias Científicas, actividades en las cuales se presentan proyectos en el área de la ciencia y la tecnología, generados por los mismos estudiantes. También, estas instituciones ocupan los primeros lugares en la promoción de bachillerato, prueba a nivel nacional que aplica el MEP como control de calidad.

Para ingresar al Sistema de Colegios Científicos Costarricenses, los estudiantes se deben inscribir en un proceso de selección para presentar el examen de admisión al sistema. Tendrán derecho a este examen aquellos estudiantes, cuyo rendimiento académico y de conducta, en los tres primeros años de secundaria, sea de muy bueno a excelente. Aquellos que se inscriben y cumplen con estas condiciones presentan un examen que comprende cuatro áreas: analogías, conocimientos científicos, conocimientos matemáticos y análisis de figuras.

De todos los estudiantes que presentan el examen, cada sede escoge las mejores 30 notas que ingresan a 10° año, en undécimo año no ingresan estudiantes nuevos.

Los estudiantes que permanecen en el sistema logran salir con excelentes conocimientos en el área científica y matemática, además de muchas habilidades en el campo de la investigación y la informática, como la capacidad de llevar bitácoras ordenadas con información confiable y aplicar conocimientos en el campo de la informática. Algunos estudiantes desertan por rendimiento académico o porque no logran adaptarse al modelo de estudios de los colegios, ya que, en estos casos, les resulta muy fuerte. Los que permanecen son estudiantes muy demandantes y les gusta enfrentarse a retos, de ahí que cada docente debe ingeniárselas para ofrecer una formación científica de calidad y con alta tecnología.

Ante la demanda de formación científica excelente, el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación son de uso común en estos ambientes; para estos estudiantes navegar en internet en busca de información confiable y segura es cosa de todos los días.

REFERENTE TEÓRICO

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) corresponden a un conjunto de servicios, redes, software y aparatos, cuyo objetivo es la mejora de la calidad de vida de las personas dentro de un entorno, y que se integran a un sistema de información interconectado y complementario.

Las tecnologías de la información y la comunicación denominadas NTICs son métodos y recursos que se pueden utilizar igual que las TICs, pero que según el autor que se revise, pueden ser consideradas novedosas, ya que la tecnología avanza muy rápido y las NTICs utilizan otras herramientas que las TICs no hacen.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) son un solo concepto en dos vertientes diferentes como principal premisa de estudio en las ciencias sociales, donde tales tecnologías afectan la forma de vivir de las sociedades. Su uso y abuso exhaustivo, para denotar modernidad, ha llevado a visiones totalmente erróneas del origen del término.

Las TIC se conciben como el universo de dos conjuntos representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación (TC) -constituidas principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional- y por las Tecnologías de la información (TI) caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos (informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfaces).

Las TICs son herramientas teórico conceptuales, soportes y canales que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información de la forma más variada.

Los soportes han evolucionado en el transcurso del tiempo (telégrafo óptico, teléfono fijo, celulares, televisión) ahora, en esta era, podemos hablar de la computadora y de la Internet o red mundial. El uso de las TICs representa una variación notable en la sociedad y, a la larga, un cambio en la educación, en las relaciones interpersonales y en la forma de difundir y generar conocimientos.

LAS TICs Y LAS NTICs

También, es común comprender las TICs en relación con su magnitud (Internet o red mundial). Las TICs o NTICs tienen por objeto aportar claridad para conceptos aun más abstractos. El surgimiento de nuevos conocimientos, especialmente Internet, está transformando las posibilidades de acceso a la información en el mundo entero, cambiando nuestra manera de comunicarnos y también las rutinas diarias en los ámbitos de trabajo.

La utilización de estas herramientas en la información y en la formación de nuevos conceptos ha fortalecido la enseñanza de la física. Los estudiantes de niveles superiores pueden tener acceso a información académica que en tiempo regular no estaría a su alcance. Uno de esos campos del conocimiento es la Física moderna, un campo muy actual en algunos aspectos, y que no siempre se encuentran en los libros de texto a nivel de secundaria.

FÍSICA MODERNA

Este campo de las ciencias físicas se ha establecido a inicios del siglo XX, cuando Planck investiga sobre el cuanto de energía. Dentro de este campo de estudio se han incluido conceptos que tienen que ver con el microcosmos, donde se consideran las nano partículas, cuerpos tan pequeños que han despertado el interés de las empresas que diseñan los chips miniaturizados. También, se considera el macrocosmos, donde los científicos se interesan por el estudio del Universo externo, es decir, el que rodea al Planeta Tierra.

Dentro de los campos de la Física Moderna, que estudian los estudiantes de secundaria, siguiendo el programa que propone el Ministerio de Educación Pública, se pueden mencionar:

- ✓ Teoría especial de la relatividad
- ✓ Teoría general de la relatividad
- ✓ Experimento de Michelson y Morley
- ✓ Ondas y fotones
- ✓ Cuantización de la energía
- ✓ Efecto fotoeléctrico
- ✓ Comportamiento dual de la luz.
- ✓ Ondas de Louis de Broglie.
- ✓ Principio de incertidumbre de Heisenberg

La construcción de estos conocimientos en el campo de las NTICs y la física moderna, se aprovecharon para que los estudiantes del CCC de San Pedro lograrán diseñar afiches con los temas antes mencionados, siguiendo la metodología que se menciona a continuación.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Tomando en cuenta el programa de estudio en el campo de la Física Moderna y los conocimientos previos de los estudiantes se propuso una experiencia cuya metodología se presenta en este apartado.

Como experiencia de aula, se les propuso a los estudiantes de último año de secundaria, del Colegio Científico Costarricense, sede San Pedro, que escogieran uno de los temas anteriores y que se unieran en parejas para hacer investigación con el uso de las NTICs.

Todos los grupos de dos estudiantes contaron con dos semanas para navegar en la Internet, para ubicar páginas con información confiable y redactar la información que utilizarían para crear un afiche de dimensiones equivalentes a dos hojas carta.



Grupo de estudiantes escuchando la exposición sobre el

Para identificar qué información tomar en cuenta, se entrevistaron con la productora de un programa que se ofrece en Radio de la Universidad de Costa Rica, cuyo título es Ciencia y Tecnología. Cosas de todos los días+ (<http://cienteccr.blogspot.com>). Este es un programa que presenta temáticas de ciencia y su duración es de cinco minutos. Esta persona les sugirió cómo lograr sintetizar la información y cómo seleccionarla. Además, les dio sugerencias de cómo ubicar el material en el diseño del afiche. Este debía ser atractivo, informativo y novedoso.

Una vez seleccionada la información, la clasificaron según el campo del conocimiento de la física que tratase: conceptos, aplicaciones modernas, científicos relacionados con el campo de interés, ventajas y desventajas, entre otros.

Cuando todo el material estaba disponible se dieron a la tarea de diseñar el afiche con el programa Publisher, de Microsoft, material que se encuentra disponible en las computadoras del laboratorio de cómputo del colegio. Durante las lecciones de física se usó el laboratorio para que pudieran utilizarlo por más tiempo. Los estudiantes discutieron cómo debían ubicar la información que ya tenían, cómo redactarla para que fuera de fácil comprensión para otros.



Expositores de las temáticas de Efecto fotoeléctrico y

Concluido el diseño, e insertada la información, presentaron a la docente el material para su revisión. Aquí debe tomarse en cuenta que la docente, además de tener una amplia experiencia en el campo de la enseñanza de la Física, también cuenta con una Licenciatura en Física. Una vez hechas las correcciones sugeridas,

los afiches se imprimieron y se emplastaron para poderlos exhibir sin peligro de que se dañaran.

El día final del proyecto, cada pareja expuso su trabajo ante los demás compañeros y compañeras. Tanto de undécimo año como a los estudiantes de décimo año que deseaban saber sobre el tema.

Cada pareja expuso por veinte minutos su temática y demostraron un buen dominio de la misma, ya que los compañeros y compañeras formularon preguntas de un nivel de dificultad adecuada a la temática y las respuestas fueron muy interesantes y apropiadas para la dificultad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los afiches fueron de alta calidad y los temas desarrollados por los estudiantes cumplieron con las expectativas. Algunos de estos afiches se pueden apreciar en los anexos.

La exposición de los afiches se mantuvo por una semana, de manera que los estudiantes de décimo año lograron apreciar dicho trabajo e incluso hacerles preguntas a sus compañeros. Algunas de ellas versaban alrededor de cómo la física moderna afecta a nuestras vidas, la influencia de la física moderna en el campo de la astrofísica y hasta donde la teoría de la relatividad puede ser presentada a través de paradojas. Algunos estudiantes presentaron los afiches con figuras o formas con las



Expositoras y expositor de las temáticas sobre Principio de incertidumbre, Modelo estándar y línea del tiempo de la

que querían presentar el significado del concepto, por ejemplo: el afiche sobre el principio de incertidumbre presenta una foto de Heisenberg al revés, lo presentaron así para dar a entender que las cosas se interpretan de acuerdo al nivel de referencia.

Las discusiones de los estudiantes sobre los cuestionamientos dejaron inquietudes en los estudiantes de décimo, de manera que ya se están organizando para las temáticas del próximo curso lectivo.

CONCLUSIONES

La idea de la utilización de las NTICs para la enseñanza de la física moderna apenas empieza, los estudiantes de décimo año quedaron muy interesados en las temáticas, algunos incluso empezaron a buscar nuevos temas usando las NTICs. Y si a eso se le suma que el proyecto del acelerador de partículas europeo ha estado en las noticias en las últimas semanas, estos estudiantes se han interesado mucho por la temática de partículas y el modelo estándar.

Además, los estudiantes de décimo año empezaron a recopilar información sobre los aspectos que se deben tener presentes para lograr un mayor provecho de las NTICs en la

divulgación de conocimiento científico. Han conocido la aplicación en el campo de laboratorios virtuales y hasta donde estos son técnicas que permiten adquirir un conocimiento científico confiable. También se han interesado en utilizar esta red mundial como medio de ubicación de información confiable.

Por lo anterior, es un hecho que la idea del uso de las NTICs seguirá el próximo año, quizá no solo para física moderna sino para otros temas de interés de los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los estudiantes de 11° año 2008 del Colegio Científico Costarricense, sede San Pedro por el entusiasmo en el trabajo aquí publicado.

REFERENCIAS

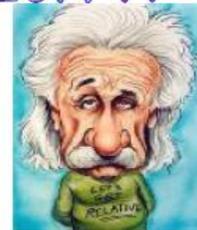
- Affronti, Mariana. (s.f.). **Aprender con las NTICs**. Recuperado en julio 2008 de <http://maffronti.blogspot.com/>
- López, Alexander. (2001). ¿Son un peligro las NTIC? Problemas socioeconómicos, políticos, culturales y éticos. **Contexto Educativo, Año III** (19). Recuperado en julio 2008, de <http://contexto-educativo.com.ar/2001/5/nota-10.htm>
- Mainieri, Aida, Roldán, Leda y Minero, Eduardo. (1999). Colegios Científicos Costarricenses. Una experiencia educativa. En Alicia Gurdían (comp.), **Política Social y Educación en Costa Rica** (pp. 365-419). San José, C.R.: UNICEF

ANEXOS

Material generado por el grupo de estudiantes de 11° año del Colegio Científico Costarricense, Sede San Pedro.

LA MECÁNICA CUÁNTICA A TRAVÉS DEL TIEMPO

El estudio de fenómenos a escala microscópica mediante las hipótesis de la cuantización de la energía y la dualidad onda-partícula fue desarrollado bajo el nombre de *Mecánica Cuántica* por Erwin Schrödinger, Werner Heisenberg, Paul Dirac, y otros alrededor de 1925-1926.



Daniela Corrales.
Wendy Matarrita.
Colegio Científico
Costarricense.

En 1898, los físicos franceses Marie y Pierre Curie demostraron que las radiaciones pueden identificarse con determinados elementos.

En 1895 Wilhelm Röntgen descubrió los rayos X (radiación altamente penetrante de

En 1915, Einstein generalizó la teoría de la relatividad especial y formuló la teoría de la relatividad general, aplicable a sistemas que experimentan una aceleración uno

1919 Ernest Rutherford encontró la primera evidencia de

En 1913 Bohr propuso un esquema general para explicar los espectros atómicos basándose en el concepto de cuantización de la

1912 Albert Einstein explicó la curvatura del espacio-tiempo

1911 Ernest Rutherford infirió la existencia del núcleo

1905 Albert Einstein, propuso un cuanto de luz (el fotón) que se comporta como una partícula y pudo explicar el efecto fotoeléctrico



1924 Louis de Broglie propuso que la materia tiene propiedades ondulatorias



1925 Wolfgang Pauli formuló el principio de exclusión para los electrones de

1925 Erwin Schrödinger dedujo la ecuación que obedece la función de onda asociada con una partícula

1926 Erwin Schroedinger desarrolló la mecánica ondulatoria.

1926 G.N. Lewis propuso el nombre de "fotón" para el cuanto de luz.

1927 Werner Heisenberg formuló el principio de incertidumbre.



1931 Paul Dirac llamó positrones, a los electrones cargados positivamente.

1931 James Chadwick descubrió el neutrón

1962 Los experimentos verificaron que existen dos tipos distintos de neutrinos (neutrinos electrón y neutrinos muón).

1954 C.N. Yang y Robert Mills desarrollan un nuevo tipo de teoría, llamada "teorías de calibre." Aunque no fueron aceptadas en ese momento, este tipo de teorías constituyen actualmente la base del

1952 Descubrimiento de la partícula delta.

1937 Se descubrió una partícula con una masa de 200 electrones en los rayos cósmicos, más tarde llamada

A
C
T
U
A
L
I
D

¿A qué tipo de relatividad estamos acostumbrados?

La posición, desplazamiento, velocidad, masa y el tiempo de un cuerpo en realizar un evento depende del punto de vista del observador.

Si viajáramos a una velocidad de 240 000 Km/s,

La velocidad de la luz es absoluta. Entonces el recorrido de un haz de luz será diferente para un observador dentro del tren a uno fuera de este. Lo que implica que el tiempo es distinto para un mismo evento.

Los conceptos que consideramos como absolutos se vuelven relativos cuando cambiamos los puntos de referencia.

Dilatación del tiempo y el espacio

Teoría especial de la relatividad

La Teoría especial de la relatividad plantea que toda ley general de la naturaleza debe transformarse en otra de idéntica estructura al cambiar las variables espacio-temporales de un sistema de coordenadas a otro.

Postulados:

1. La velocidad de la luz es constante e independiente del movimiento relativo.
2. Tiempo y espacio dependen de la posición y velocidad del observador.
3. Las leyes de la física son las mismas en todos los marcos de referencia no acelerados.

Esta teoría está restringida al movimiento uniforme.

x, y, z, t del sistema de coordenadas K y x', y', z', t' del sistema de coordenadas K'

Dilatación del espacio

$$x' = x \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Dilatación del tiempo

$$t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Paradojas

En esta teoría cada observador tiene su propia medida del tiempo. Esto puede conducir a la llamada paradoja de los gemelos donde si existen un par de gemelos idénticos y uno viaja a una velocidad próxima a la de la luz y su hermano se queda en Tierra. Debido a la dilatación del tiempo el gemelo que partió de viaje regresará y será más joven que su hermano en Tierra.

Otra es la paradoja del abuelo que propone lo siguiente. Si pudiese volver en el tiempo a una época donde mi abuelo era joven y aun no había tenido a mi padre y accidentalmente lo mato. Entonces si mi padre aun no ha nacido y por lo tanto yo tampoco, ¿quien ha vuelto en el tiempo y ha matado a mi abuelo?

Para resolver esta paradoja se han propuesto hipótesis como la existencia de mundos paralelos. O la simple imposibilidad de alterar el pasado.

Personajes importantes

Galileo Galilei: Fórmula del movimiento relativo (XVII)



Michelson Morley: Miden la velocidad de la luz con su interferómetro.

Albert Einstein: Autor de la teoría especial (1905) y general de la relatividad (1917). Además plantea la ecuación $E=mc^2$ donde masa y energía son equivalentes.



Aplicaciones



Creación de bombas nucleares



Uso en reactores nucleares

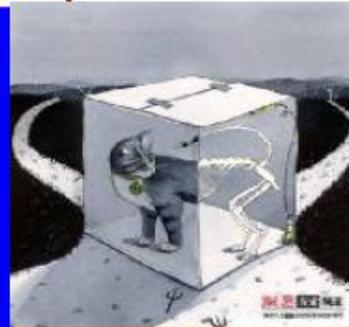


Ayuda en el desarrollo de la mecánica cuántica

London, L. y Y. Rumer. 1966. *Qué es la teoría de la relatividad*.- Einstein, A. 1916. *Sobre la teoría de la relatividad especial y general*.-Hawkins, S. 2001. *El universo en una cáscara de nuez*. Camila Garro, Silvia Monge

PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE

En la mecánica cuántica, conocer dos propiedades que permitan identificar con exactitud a la partícula es imposible al mismo tiempo. ¿Jugará Dios a los dados?



¿GATO VIVO O MUERTO?

Experimento mental propuesto por E. Schrodinger en 1937 para evidenciar la diferencia entre la medición y la interacción en la mecánica cuántica. Los dos posibles estados del gato -regidos por funciones de onda complicadísimas son imposibles de diferenciar: está tan vivo como muerto a la vez. Vaya lío el del pobre gato...

En la actualidad, el principio de incertidumbre es aplicado en múltiples áreas. Es importante para el cálculo de tablas de interés y amortización. En el LHC del CERN, ubicado en Francia-Suiza, la incertidumbre toma un valor importante para el cálculo de la posición de las partículas en los choques provocados.

- Suponga que usted llama a un teléfono fijo, en este caso usted sabría con certeza a que lugar está llamando. Sin embargo, no tiene una idea de quién le va a contestar. Por otra parte, si usted llama a un celular, estará seguro de quién le contestará, pero no podrá precisar el lugar donde está la persona que contesta.
- Si usted desea saber la posición de un electrón tiene que enviarle luz para averiguarlo. La sola acción de un fotón sobre el electrón le imprimiría tal cantidad de energía que cambiaría su velocidad y curso.

$$\Delta E \Delta t \geq h$$

$$\Delta p_x \Delta x \geq h$$

Se puede obtener una formulación apropiada del principio de incertidumbre en la frecuencia Δf de una onda en un periodo finito de tiempo Δt en el cual se observa la onda y se mide su frecuencia. En este caso la onda es periódica de extensión infinita en el espacio. Una onda restringida a una región finita del espacio no puede caracterizarse con una frecuencia o una longitud bien definida. En forma semejante, la relación se puede aplicar entre la incertidumbre del ímpetu de la partícula y su longitud de onda.



Einstein refutó ampliamente el principio porque según él "Dios no juega a los dados"



Werner Heisenberg es la persona que se encuentra invertida en esta fotografía. Nacido el 5 de diciembre de 1901, desde pequeño fue sobresaliente en las matemáticas. En mayo de 1925 fue nombrado profesor de física teórica en Copenhague, donde trabaja con Niels Bohr y formula su famoso principio. Ganó el premio nobel de física en 1932. Reconocido como un excelente pianista, escribió dos libros y tuvo siete hijos. Muere en su casa en febrero de 1976

