

Ciencia de (Película)²



Pablo Alejandro Cabanillas, Lucía Ojeda Mariani,
Juana Yañez Seoane, Micaela Cardoso Wegrzyn

IV - Futurama / Rick & Morty

TÍTULO: Futurama
CREADOR: Matt Groening
EPISODIO: 2-D Blacktop
DIRECTOR: Raymie Muzquiz
ESCRITOR: Michael Rowe
AÑO: 2013
GÉNERO: Ciencia ficción, sitcom
PAÍS: EEUU
DURACIÓN: 22 minutos

TÍTULO: Rick & Morty
CREADOR: Justin Roiland, Dan Harmon
EPISODIO: A Rickle in Time
DIRECTOR: Wes Archer
ESCRITOR: Matt Roller
AÑO: 2015
GÉNERO: Ciencia ficción, sitcom
PAÍS: EEUU
DURACIÓN: 22 minutos

“

**CADA ESFUERZO POR CLARIFICAR LO QUE
ES CIENCIA
Y GENERAR ENTUSIASMO POPULAR
SOBRE ELLA ES UN BENEFICIO PARA
NUESTRA CIVILIZACIÓN GLOBAL.**

Carl Sagan

”

Futurama / Rick & Morty

Ciencia de (Película)²

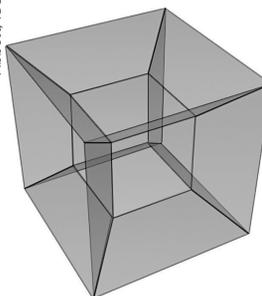
Es un proyecto que confeccionó estos cuadernillos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales (y afines) con ayuda de la ciencia ficción.



Groening, 2013



Abbott, 1884



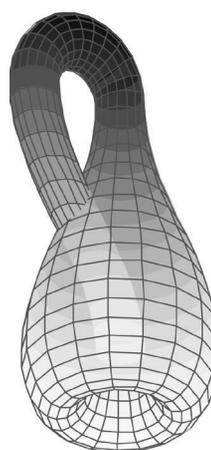
Wikimedia Commons

Autores

Pablo Alejandro Cabanillas
 Lucía Ojeda Mariani
 Juana Yañez Seoane
 Micaela Cardoso Wegrzyn



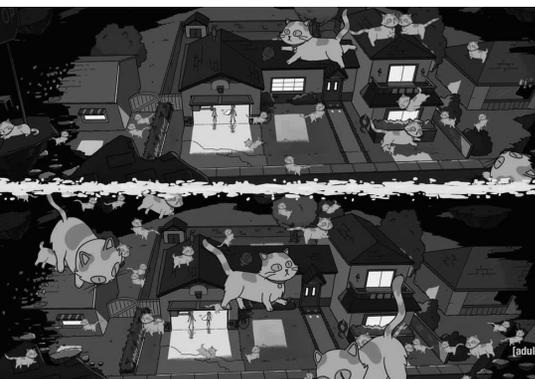
Groening, 2013



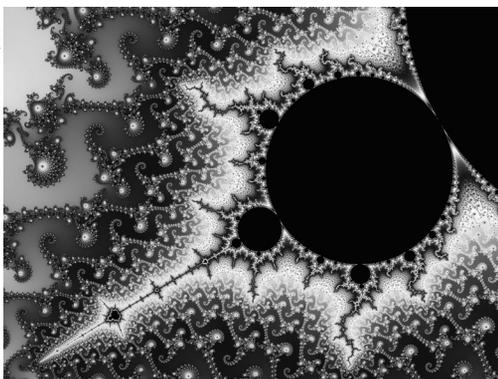
Wikimedia Commons

Índice

- 04 ¿Por qué hacemos lo que hacemos?
- 05 Ideas para trabajar con la película
- 06 Actividad 1: Futurama
- 08 Actividad 2: Rick & Morty
- 10 Bibliografía y otros recursos



Rolland & Harmon, 2015



Wolfgang Beyer bajo licencia CC BY-NC-SA 2.0

¿Por qué hacemos lo que hacemos?

En nuestro país, los tópicos científicos son percibidos con interés por la mitad de la sociedad, bastante por debajo de los deportes. Sin embargo los encuestados declararon mayor interés que el grado de información que perciben recibir. Este panorama es preocupante en un mundo que depende cada día más de la ciencia y la tecnología y, paradójicamente, la entiende cada vez menos.

El uso del cine es una poderosa herramienta didáctica que se encuentra infrutilizada por los docentes, incluso por aquellos que reconocen su potencial pedagógico. La ciencia ficción como vía para la enseñanza de la ciencia es el paso natural para contextualizar e ilustrar conceptos abstractos, discutir concepciones erróneas y la imagen misma del científico e interesar a las siguientes generaciones en la ciencia.

El género de ciencia ficción por definición trata temas científicos y por tradición aborda especialmente aquellos que ocupan

o preocupan las mentes de una determinada época. Las temáticas específicas abarcan cuestiones tales como escenarios de futuros desastres ambientales derivados del accionar humano (Wall-E, Nausicaa del valle del viento), viajes espacio-temporales (Interstellar, Viaje a las estrellas, Contacto), inteligencia artificial (Wall-E, Futurama), ingeniería genética (Alien Prometheus, Futurama), evolución (Después de la Tierra), colonización de nuevos planetas (El marciano, Desafío total), por citar sólo algunos.

Ciencia de Película trabaja sobre dos objetivos principales; por un lado, genera secuencias didácticas y actividades específicas en base a películas y capítulos de series de ciencia ficción para la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Por el otro, estas actividades permiten tender puentes hacia otras asignaturas, como la literatura, la filosofía, la ilustración o la geografía.

A través de su instancia de socialización, el ciclo de cine busca crear un entorno propicio para el aprendizaje autónomo, en el que todos aprenden de todos, se proyectan visiones diferentes y se fomenta la discusión de ideas.

Esta serie de cuadernillos pretende ser el disparador para nuevas experiencias áulicas.

Guía de análisis: Ideas para trabajar con la película

1

+ **La banda de Moebius y los objetos topológicos.** ¿Qué es una banda de Moebius? ¿Qué características tiene? Objetos topológicos: ¿Qué otros hay? ¿Para qué se usan? ¿Qué es la topología? ¿Es una geometría diferente? Construcción de una banda de Moebius y sus propiedades. Diversos cortes.

2

+ **Dimensiones espaciales.** ¿Cómo sería un mundo en dos dimensiones? ¿Qué acciones cotidianas se podrían hacer y cuáles no? ¿Cuántas dimensiones existen en nuestro universo? Proyecciones en 3D de figuras en 4D y 5D. Sólidos perfectos aristotélicos en 2, 3, 4, 5 y más dimensiones. Hiper cubo.

+ **Fractales.** ¿Qué es un fractal? ¿Qué rasgos tiene? Construcción de un fractal. ¿Para qué se usan? Fractales en la naturaleza y en el capítulo de Futurama. Cálculo de la dimensión fractal.

3

+ **El tiempo.** ¿El tiempo es otra dimensión? ¿Qué dice la teoría de cuerdas al respecto? ¿Es posible mover cosas sin tiempo? Interacción con los objetos. Conceptos de tiempo: Newton, Einstein y Prigogine. Tiempo y Entropía.

+ **Realidades paralelas.** Principio de incertidumbre. Explicación ad-hoc para que sean posibles los viajes en el tiempo. Flecha del tiempo. Experimentos cuánticos sobre partículas que regresan en el tiempo. Gato de Schrödinger.

Fractales y dimensiones espaciales

Las mal llamadas “dimensiones paralelas” en realidad son “realidades alternativas”. Sin embargo, existe un enorme potencial en las ideas que exploran la posibilidad de la existencia de entornos con más o menos dimensiones que la nuestra. Incluso hay teorías que sostienen que nuestro universo mismo puede contener muchas más dimensiones espaciales en escalas terriblemente pequeñas.

Dimensiones temporales. ¿Cuántas dimensiones existen en nuestro Universo? ¿Cuántas son espaciales y cuántas son temporales? ¿Todas ellas pueden ser recorridas en cualquier sentido?

Dimensiones espaciales. Comparación de dimensiones. Ver la cuarta dimensión explicada por Carl Sagan. ¿Cómo sería un mundo en dos dimensiones? ¿Qué cosas de las que haces diariamente se podrían hacer y cuáles no? Compara tus resultados con el capítulo de Futurama: Flatland. En el capítulo de Futurama los protagonistas se dan cuenta de que si no salen de ese mundo en dos dimensiones pronto morirán, ¿por qué? ¿Cómo se alimentan los organismos planos?

¿Es posible observar objetos de 4 o más dimensiones en nuestro mundo en 3D? Observe las proyecciones en 3D de figuras en 4D y 5D, en especial los sólidos perfectos aristotélicos en 2, 3, 4, 5 y más dimensiones. Hipercubo en sus diferentes proyecciones. ¿Cómo sería un mundo en cuatro dimensiones? ¿Qué acciones cotidianas se podrían hacer y cuáles no?

Fractales. Nuestro mundo está delimitado en 3 dimensiones espaciales y esas dimensiones son enteras; no se pueden partir, no pueden existir objetos que tengan 2,5 dimensiones... ¿o sí? Bueno, tal vez los fractales sí pueden. Para reconocer un fractal hay que observar dos condiciones: ser demasiado irregular para ser descrito en términos geométricos tradicionales; y ser autosimilar. ¿Qué significa autosimilar?

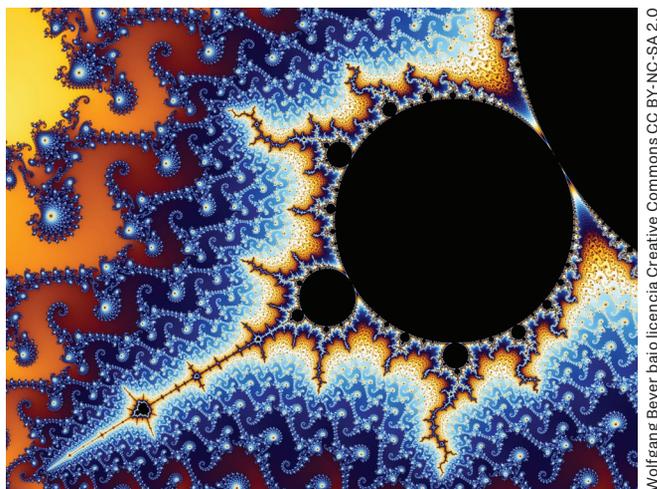
Construya el triángulo de Sierpinski y calcule su dimensión fractal mediante el método de conteo de cajas. Compare el resultado con el resultado analítico. ¿A qué se debe la diferencia? ¿Para qué se usan los fractales? Busque fractales en la naturaleza y en el capítulo de Futurama. ¿Por qué en el paso entre un mundo bi y tridimensional se observan fractales? ¿Observó algún patrón de complejidad en esos fractales?

Los fractales tienen múltiples aplicaciones. Realice una búsqueda bibliográfica sobre las aplicaciones de los fractales en la ingeniería, la meteorología, el análisis de sistemas caóticos, la arquitectura y la descripción de patrones geométricos naturales complejos.

La banda de Moebius y los objetos topológicos. ¿Los planos tienen dos caras? ¿Estás seguro? ¿Puede existir un plano que tenga un solo lado? ¿Qué es una banda de Moebius? ¿Qué características tiene?

La pista donde corren la carrera Leela y el Dr Farnsworth es una cinta de Moebius, ¿por qué? ¿Qué sentido tiene?

La banda de Moebius es sólo uno de tantos objetos topológicos: ¿Qué otros hay? ¿Para qué se usan? ¿Qué es la topología? ¿Es una geometría diferente? Construcción de una banda de Moebius y sus propiedades. Diversos cortes.



Wolfgang Beyer bajo licencia Creative Commons CC BY-NC-SA 2.0

Representación gráfica 2D del fractal "Conjunto de Mandelbrot"

Bibliografía propuesta:

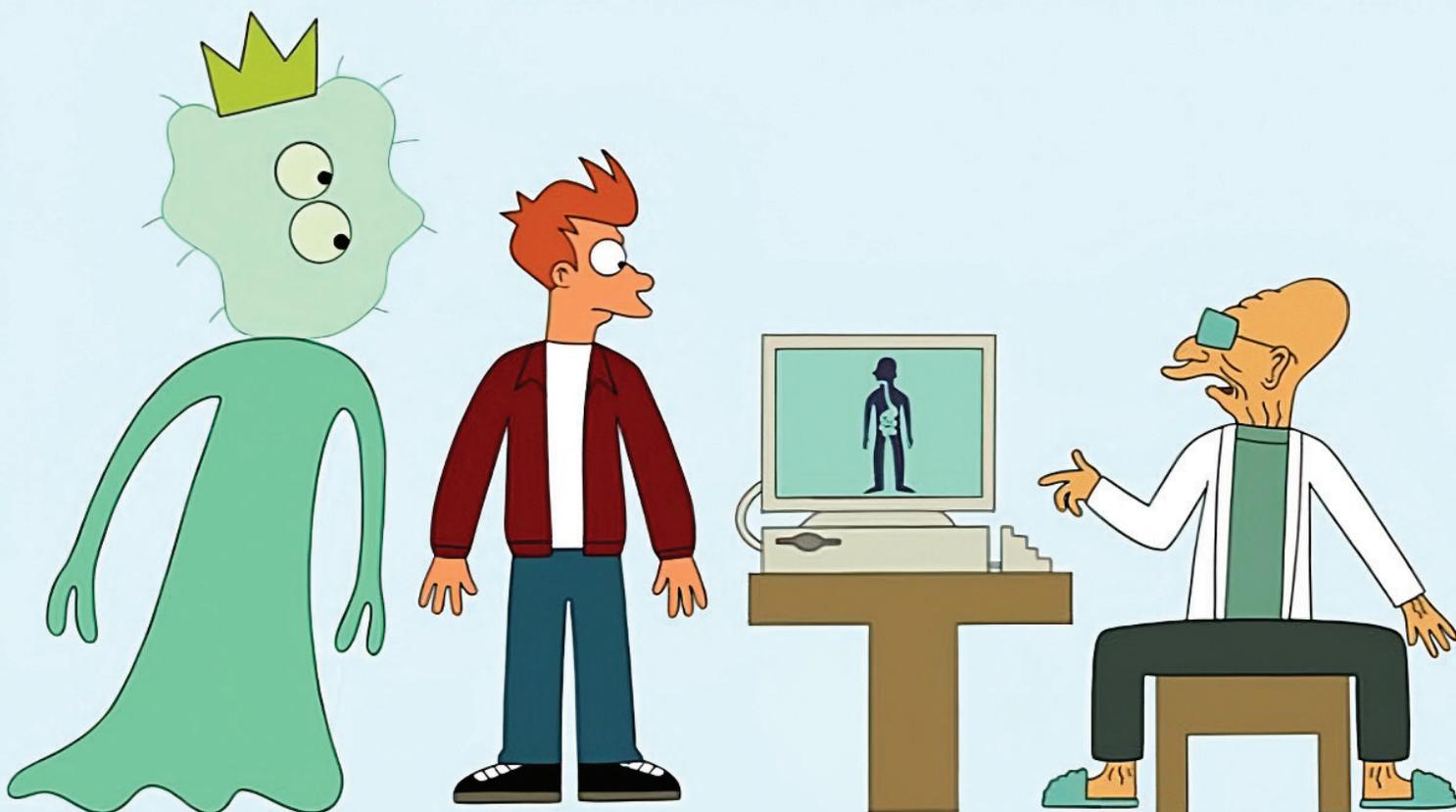
Carlock, J.N.R. 2018. Fractalidad: la morfología de lo amorfo. Conciencia Estudiantil 02: 3-5

Una introducción simple al mundo de los fractales y sus aplicaciones

Granados Pérez, A. B., Grau de la Herrán, A. y Núñez Valdés, J. 2007. La Banda de Möbius: un camino que te llevará de cabeza. Suma 54: 15-22.

Lenguaje simple y didáctico con buenos gráficos sobre el objeto topológico más conocido y sus propiedades

Groening, 2013



El Dr. Farnsworth explica el sistema digestivo de los vertebrados (en este caso un humano) como un tubo que atraviesa todo el cuerpo de modo tal que no puede existir en un mundo plano.

Realidades paralelas

Una de los temas tratados en las series de ciencia ficción de los últimos años son las realidades alternativas, un tópico hipotético y que hasta la fecha no se ha podido confirmar de forma experimental. La existencia de realidades alternativas es una consecuencia teórica de la superposición cuántica de estados.

El tiempo. ¿El tiempo es otra dimensión? ¿El tiempo tiene una única dirección en que puede ser recorrido? ¿En qué circunstancias esto es cierto? ¿Es un problema de escalas de tamaño? ¿de velocidad? ¿de ambas? ¿Puede variar la velocidad con que se recorre el tiempo hacia adelante? ¿En qué consiste la paradoja de los gemelos?

La física cuántica a mostrado resultados que sugieren que el tiempo puede transcurrir hacia atrás: ¿En qué consisten esos experimentos? ¿En qué escala de tamaño y de tiempo se produce este efecto? ¿Estos experimentos son aplicables a nuestra escala?

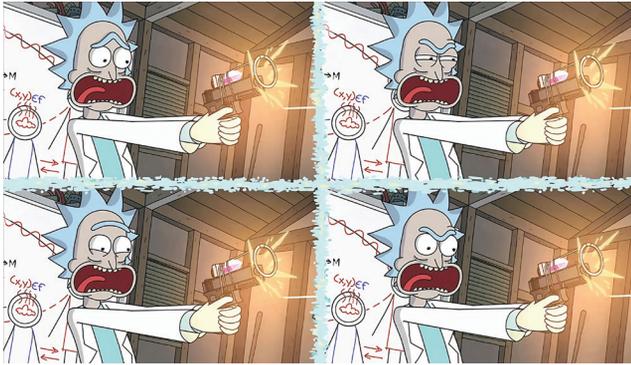
¿Qué rol juega el tiempo en nuestra realidad física? Observe la fórmula física para el Movimien-

to Rectilíneo Uniforme. Si el tiempo tiende al infinito, ¿qué le pasa a la velocidad? ¿Es posible mover cosas sin tiempo? ¿Es necesario el tiempo para interactuar con los objetos? Compare sus deducciones con lo observado en el capítulo de Rick & Morty. ¿Cuáles de las cosas que ocurren en el capítulo son correctas y cuáles son incorrectas? ¿Es posible que hayan movido los objetos? ¿Por qué limpian a los padres de Morty con aspiradoras? ¿Cómo es que el polvo cayó si el tiempo estaba detenido?

¿Cuál era el concepto del tiempo de Newton? ¿era constante o variaba? ¿Esta concepción de sostiene el día de hoy? ¿Qué rol jugaba en sus Principae Naturae?

Einstein provocó una revolución en la forma en que se concibe el Universo: ¿Qué plantea la teoría de la relatividad especial? ¿En que se diferencia de la relatividad general? ¿Cuál es el aporte de los trabajos de Maxwell y Planck a la teoría de la relatividad? La teoría de la relatividad ha sido demostrada mediante experimentos: ¿En qué consistió ese experimento? ¿En qué consiste la paradoja de los gemelos?

Según Prigogine, ¿qué relación existe entre la entropía y el tiempo? ¿Qué es la flecha del tiempo? Según la segunda ley de la termodinámica el Universo tiende a la desorganización. Sin embargo, existen sis-



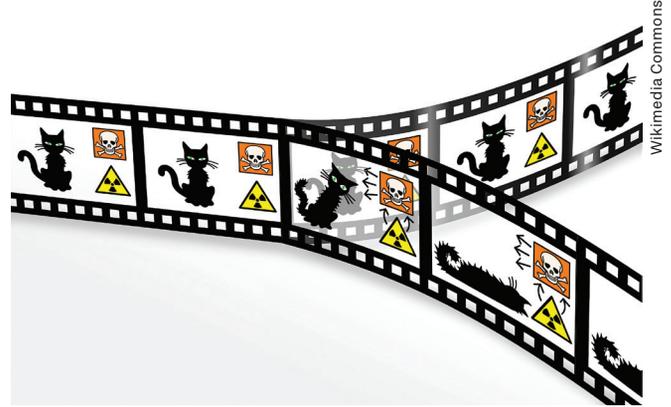
Rolland & Harmon, 2015

Escena del capítulo de Rick & Morty donde se observa la ramificación de la realidad. Cada una de estas realidades se separan cada vez más.

temas muy organizados, como los planetas o los seres vivos, ¿cómo es posible que ambas afirmaciones sean correctas?

Realidades paralelas. ¿Qué es el principio de incertidumbre? ¿Qué rol juega en la teoría cuántica? ¿En qué consiste el experimento mental del Gato de Schrödinger? ¿Schrödinger era partidario de la física cuántica? ¿Por qué se lo considera la explicación más simple de la mecánica cuántica?

La física cuántica es la única teoría científica que predice un mecanismo mediante el cual pueden existir realidades paralelas. ¿En qué consiste la hipótesis de la decoherencia cuántica? ¿Esta idea es aplicable a nuestra escala? ¿Qué problemas presenta la decoherencia para la computación cuántica?



Wikimedia Commons

La paradoja cuántica del "gato de Schrödinger" vista desde el punto de vista de la interpretación de los universos múltiples. En esta interpretación cada evento involucra un punto de ramificación en el tiempo, el gato está vivo y muerto, incluso antes de que la caja se abra, pero los gatos "vivos" y "muertos" están en diferentes ramificaciones del universo, por lo que ambos son igualmente reales, pero no pueden interactuar el uno con el otro

Bibliografía propuesta:

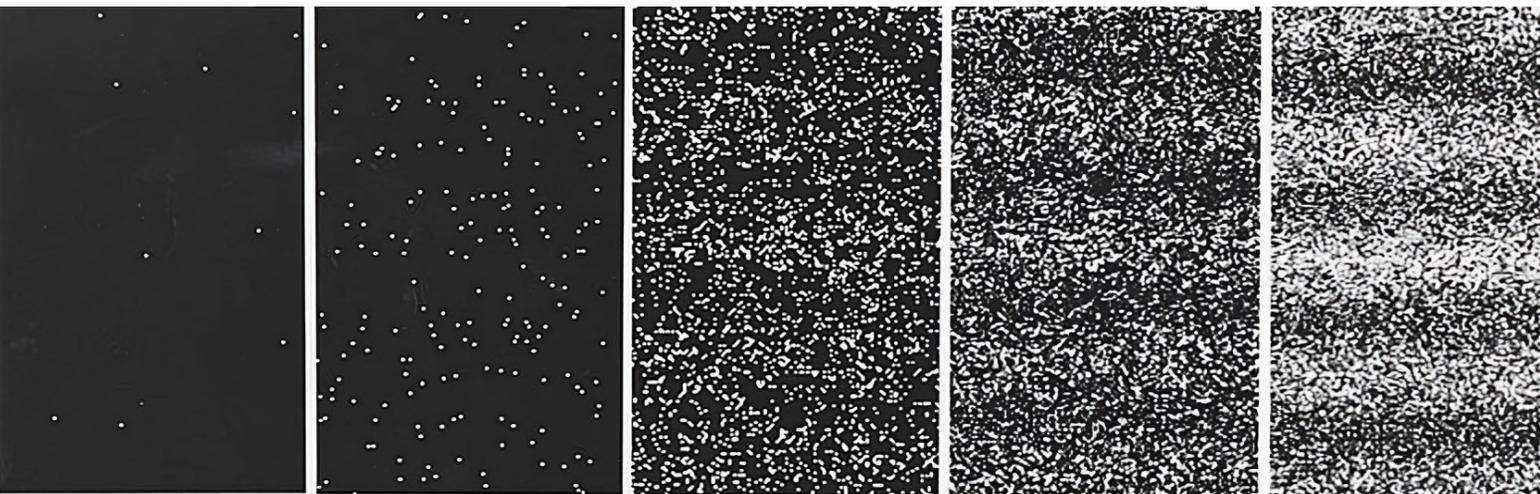
Gutiérrez Tapia, C. 2006. La flecha del tiempo. Ciencia Ergo Sum 13: 246-252

Texto simple sobre el concepto moderno del tiempo

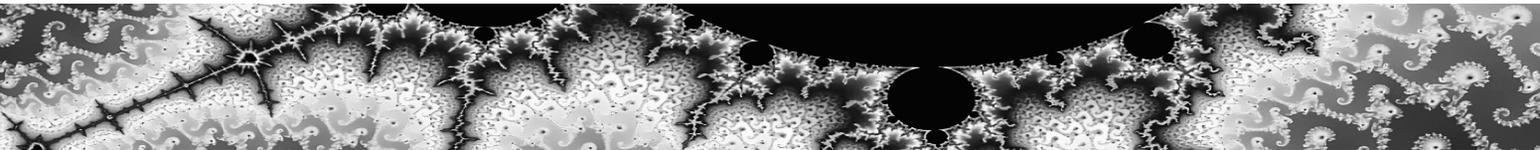
Manzano, D. 2014. ¿Qué es la decoherencia cuántica?. Manzanas Entrelazadas. <https://entangledapples.blogspot.com/2014/11/que-es-la-decoherencia-cuantica.html?fbclid=IwAR1rPT5E2YlcWYvj39FDcsf7GeZp2dp-C22iMO052KzBPIepCEdv1GYB12fi>

Texto simple y didáctico sobre la explicación cuántica de las realidades paralelas.

Tonomura et al., 1989



Acumulación de electrones con el paso del tiempo en el experimento de Young, los patrones de interferencia son un efecto típicamente cuántico asociado a un estado puro (estado coherente), en presencia de decoherencia cuántica el patrón de interferencia desaparecería.



Fractales

Carlock, J.N.R. 2018. Fractalidad: la morfología de lo amorfo. *Conciencia Estudiantil* 02: 3-5

Virgilio Gonzalez, C. G. 2001. Fractales: Fundamentos y aplicaciones, Parte II, aplicaciones en ingeniería de materiales. *Ingenierías* 4: 15-20.

Moreno Marín, J. C. 2003. Triángulos y tetraedros fractales. *Suma* 44: 13-24

Valdés Vásquez, P. A. 2016. Introducción a la geometría fractal. Memoria para optar al título de Profesor de Enseñanza media en educación matemática. CHILLÁN, Universidad del Bio-Bio. 47 p.

Dificultad



Dimensiones espaciales

Aguilera Ramírez, A. y Pérez Aguila, R. 2001. Un método para la obtención del tesseracto a partir del desenvolvimiento de un hiper cubo (4D).

Abbott, E.A. 1992. PLANILANDIA: Una novela de muchas dimensiones. Torre de Viento. 69 p.



Objetos topológicos

Granados Pérez, A. B., Grau de la Herrán, A. y Núñez Valdés, J. 2007. La Banda de Möbius: un camino que te llevará de cabeza. *Suma* 54: 15-22.

Macho Stadler, M. 2008. Las sorprendentes aplicaciones de la banda de Möbius. Segundo Congreso Internacional de Matemáticas en la Ingeniería y la Arquitectura: 29-61. Madrid, 3-7 de abril de 2008.



Tiempo y decoherencia cuántica

Gutiérrez Tapia, C. 2006. La flecha del tiempo. *Ciencia Ergo Sum* 13: 246-252

Manzano, D. 2014. ¿Qué es la decoherencia cuántica?. *Manzanas Entrelazadas*. <https://entangledapples.blogspot.com/2014/11/que-es-la-decoherencia-cuantica.html?fbclid=IwAR1rP-T5E2YlcWYvj39FDcsf7GeZp2dpC22iMO052KzBPIepCEdv1GYB12fl>

Villatoro, F.R. 2012. El control activo de la decoherencia cuántica. *La ciencia de la Mula Francis* <https://francis.naukas.com/2012/10/04/el-control-activo-de-la-decoherencia-cuantica/?fbclid=IwAR20DOK1zoJwpSgNDGuQW5WjzSBqEDQWYGtIo0JQGttYipHSIN1L3nSGcrg>

Hawking, S. 1988. *Historia del Tiempo: Del Big Bang a los Agujeros Negros*. Critica, Barcelona, 247 p.

Arrieta Urtizberea, A. 1995. CUATRO DISCUSIONES EN TORNO AL TIEMPO. *Contextos* 13: 251-271.

Fortin, S. 2012. Hacia una mejor comprensión de la decoherencia desde una perspectiva general. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia* 12: 65-82.



Escanea este código
y accede a toda la bibliografía



“

**ESTÁ ABRIENDO NUESTRAS MENTES A NUEVAS IDEAS...
¡MÁTENLO!**

Rey Plano (Futurama)

”

Las imágenes fueron tomadas de:

Abbott, E.A., 1884. Flatland : A Romance of Many Dimensions. Seeley & Co. 96 p.

Groening, M. (Director). 2013. Futurama: 2-D Blacktop. 20th Century Fox Television

Roiland, J. & Harmon, D (Directores). 2015. Rick &Morty: A rickle in time. Warner Bros. Television Distribution

Tonomura, A., Endo, J., Matsuda, T., Kawasaki, T., & Ezawa, H. (1989). Demonstration of singleelectron buildup of an interference pattern. American Journal of Physics, 57(2), 117-120.

Excepto cuando se indica lo contrario

En este cross over encontramos manipulaciones del tiempo, carreras sobre superficies topológicas y viajes entre dimensiones. Fransworth y Leela se enfrentan en una guerra de egos. Con la ayuda de Rick, Morty y Summer congelan el tiempo para poder limpiar la casa antes de la llegada de sus padres. La tripulación de Planet Express se ve atrapada en Flatland, mientras que la familia de Rick deberá evitar un colapso cuántico uniendo líneas paralelas de espacio tiempo que se separaron ante su inestabilidad en la toma de desiciones.

Groening, 2013

