



ECOLE INTERNATIONALE DANIEL CHALONGE HECTOR DE VEGA

SEANCE OUVERTE « DERNIERES NOUVELLES »

**Cité Internationale Universitaire de Paris, Maison de l'Argentine,
Paris 14^e, 27 SEPTEMBRE 2024**

Norma G. SANCHEZ
DERNIERES NOUVELLES

Nature is Quantum

That means that the real and complete laws of nature are **those of quantum physics**. **Classical behaviours and domains** are particular cases, limiting situations or approximations.

Classical gravity, and thus successful General Relativity are incomplete (non quantum) theories and must be considered as a particular approximation from **a more quantum complete theory**.

"Desde el Origen del Universo al fin de los Agujeros Negros: Una historia de 13.700 millones de años"

**Ultimas novedades sobre la fisica del espacio –
tiempo *uniendo la teoria de gravitacion de
Einstein de las escalas cosmologicas con la
fisica de las escalas microscopicas (cuántica)
para describir el origen del universo, predecir su
futuro fisico, el interior y el final de los agujeros
negros y sus estados remanentes.***

re image du trou noir : l'univers se dévoile

de la Terre.
 photos ont eu lieu en
 quand huit télescopes
 aux trous noirs : Sgla
 centres de notre voie
 en conglobe de la ga
 dont la photo a été

ite ? Huit mois de
 m de ce type d'explor
 ations, les observations
 l'aveugle, les astrono
 miques moyen de sa
 a fonctionné. Il aura
 être de déboucher un
 mas à travers les télesco
 ptes, dans l'Univers,
 le dans une boîte de

en de travail a été
 pour remanier les
 photos. « Pour plus de
 travail a été fait quatre
 autre équipes différen
 tes Frédéric Gueth,
 e deux des études.

aren du « Seigneur
 et »
 ge du trou noir depuis
 pa recherché, si son
 idéal - et aussi tentant
 l'objet de six articles
 accord dans la revue
 nal Journal Letters. Et
 inant le même image,
 mbre sur un halo noir
 du trou noir sur le
 maître qui l'entoure.

révélation, cette pho
 tographie parler. Beau
 sements s'amusent à
 ce trou noir avec l'au
 tre du « Seigneur des
 l'ignoble Sauron.

50 millions d'années
 l'univers continue de
 ar...
 T. L. (avec AFP)

angeté

armes, ce que vous
 pas forcément où
 it. Un objet peut ap
 pprisé ou dédoublé.
 marée est tellement
 s'un astronaute qui
 vers l'horizon d'un
 serait transformé en
 ses pieds accélèrent
 e au fil. Et c'est sans
 temps qui se dilate, et
 qui se dilate vers le
 r'a devenir invisible.
 leur lentité qui re
 chage de ce même
 aussi l'impression
 venir s'accroître plus
 de s'éloigner progres

J.-M.L.



Le trou noir photographié est celui situé au centre de la galaxie M87, à environ 50 millions d'années-lumière de la Terre. Photo EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY/EAFF



REPÈRES

Une existence théorique
 Dès la fin du XVIII^e siècle, l'astronome anglais John Michell et le marquis de Laplace avaient eu l'intuition de l'existence des trous noirs. Mais il nous faudrait attendre le début du XX^e siècle et la théorie de la relativité générale d'Einstein pour que les trous noirs rejoignent le domaine cosmologique. Le chemin de la reconnaissance a toutefois été long. Einstein lui-même n'y croyait pas. C'est à un autre astronome allemand, Karl Schwarzschild qu'on doit la démonstration de leur existence. Le terme de « trou noir » n'est toutefois apparu que tardivement, au milieu des années 1960. Pour autant, sans observation directe, leur existence restait jusqu'à présent purement théorique.

Des preuves indirectes
 Depuis une trentaine d'années, les progrès technologiques ont permis de multiples observations de trous noirs. Mais toujours indirectes. Heureusement, dans l'univers, beaucoup de trous noirs sont aussi discrets qu'un éléphant dans un magasin de porcelaine. Lorsqu'ils « avalent » une étoile voisine, d'immenses jets de matière peuvent se produire. Les plus gros sont armés de disques d'accrétion tournant à des vitesses vertigineuses, et d'où s'échappent lentement de gigantesques jets de radiations. Leur présence peut également être trahie par l'effet de lentille gravitationnelle, qui peut dédoubler ou déformer l'image d'un objet lointain. Et ne mentionnons même pas le cas de la collision de deux trous noirs : c'est un événement de ce type qui a permis de détecter pour la première fois les ondes gravitationnelles en 2015.

6,5

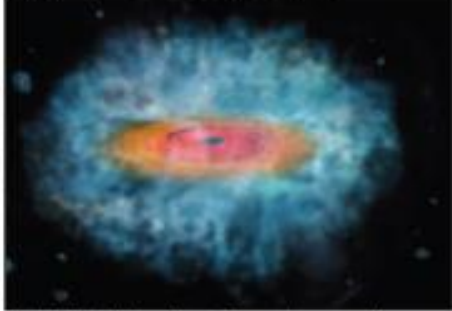
MILLIARDS de fois la masse du Soleil, telle est le poids du trou noir dont la photo a été observée ce mercredi. Pour quantifier, la masse du Soleil équivaut à 333 000 fois la masse de la Terre. Notre planète pèse environ 6 000 quadrillions de kilogrammes. En masse, un quadrillion, c'est au-delà de mille milliards de milliards de kg.

Un trou noir, c'est quoi ?

Pour comprendre ce qu'est un trou noir, imaginez que vous devez envoyer une lettre dans l'espace. Pour parvenir, il vous faut évidemment atteindre une certaine vitesse. C'est ce qu'on appelle la vitesse de libération, qui permet de s'échapper du champ gravitationnel.

Pour la Terre, cette vitesse est de 11,2 km/s. Vous savez désormais pourquoi les fusées ont de gros moteurs. Si vous décollez d'un corps plus léger, évidemment, pas besoin d'aller aussi vite : les astronautes d'Apollo 11 n'ont eu besoin que d'atteindre 2,4 km/s pour quitter la Lune.

Et si vous vous trouvez à la surface d'un corps plus lourd ? C'est logique, la vitesse de libération augmente. Sur Neptune, elle s'élève à 23,5 km/s, sur Jupiter 59,5 km/s... Mais il y a une limite : la vitesse de la lumière. Que se passe-t-il lorsque le corps est tellement lourd, qu'il faudrait attein-



Vue d'artiste de la formation d'un trou noir supermassif. NASA/CXC/M. Weiss

dre les 300 000 km/s pour échapper à son attraction ? Eh bien, rien. Rien, car rien ne peut atteindre une telle vitesse, pas même un photon. Si un corps est tellement massif que la vitesse de libé-

QUESTIONS À

Norma G. Sanchez Physicienne théoricienne, directrice de recherche au CNRS et directrice de l'École internationale d'astrophysique Daniel Chalonge

Le prochain défi est d'aller voir à l'intérieur

La première image du trou noir vient d'être dévoilée. Quelles sont vos impressions ? Il y a l'exploit scientifique d'avoir assemblé cette image, de reconstituer ce puzzle grâce aux huit télescopes du réseau Event Horizon Telescope. Après, sur l'image en elle-même, à savoir un puits noir entouré de matière qui émet de la lumière, cela n'est pas surprenant. Cette image était pressentie, mais elle reste importante aussi bien pour l'observation de la galaxie que pour la physique théorique.



Photo DR

Quelle est la prochaine étape ?
 Depuis Stephen Hawking, on sait que les trous noirs rayonnent, et donc émettent des informations. Désormais, le prochain défi est d'aller voir à l'intérieur d'un trou noir en allant capter ces informations. La première étape sera d'intégrer les nouvelles connaissances scientifiques. Jusqu'à présent, toutes les observations de trous noirs, y compris cette photographie, sont basées sur la théorie d'Albert Einstein sur la relativité générale qui date de 1915 ! Pour comprendre ce que contient un trou noir, il va falloir aller au-delà d'Einstein, et ce, même si sa théorie a été magnifique pour la communauté scientifique, même au siècle plus tard. Nous avons fait des progrès, heureusement !

Pouvez-vous s'attendre à des surprises ?
 Je ne pense pas. Ce qui paraissait étrange pour Einstein ou même Hawking devient plus simple au fur et à mesure des nouvelles connaissances. D'où l'intérêt de les intégrer.
 Recueilli par Thibault LIESSI

Des nains et des géants

Contrairement à une idée reçue, tous n'ont toutefois pas une densité gigantesque. Ce n'est le cas que pour les trous noirs stellaires, nés de l'effondrement d'une étoile, et dont le diamètre peut être ridiculement petit. Dans ce dernier, une masse équivalente à celle de la Terre tiendrait dans le volume d'une noix.

D'autres trous noirs auraient une densité proche de celle de l'eau, mais compensent par une taille gigantesque : certains de ces géants pourraient faire plusieurs fois la taille de notre système solaire. Ce sont ces trous noirs dits « supermassifs » qui se trouveraient au centre des galaxies, à l'image de Sagittaire A*. Ils sont même suspectés d'être les véritables architectes de l'Univers, à l'origine de la création des étoiles et des galaxies.
 Jean-Michel LAHIRE

Des points clés de cette approche pour une théorie quantique consistante de la gravité sont les suivants :

(i) Au lieu de partir comme d'habitude de la gravité classique en quantifiant la relativité générale ou autre théorie de la gravité, le bon départ est partir de la physique quantique pour atteindre l'échelle de Planck et le domaine trans-planckien. *Pour cela il faut compléter la théorie quantique. (Ce que j'ai fait).*

(ii) La gravité quantique doit être une théorie finie, ce qui est beaucoup plus qu'une théorie renormalisable. Il n'y a pas de coupure d'haute énergie en gravité quantique, due à la dualité onde-particule, que j'ai étendue à la gravité'. La gravité quantique est une théorie des nombres purs.

(iii) L'espace-temps quantique est décrit par une algèbre quantique à niveaux discrets. L'espace-temps classique est récupéré lorsque les opérateurs quantiques sont les coordonnées du continuum espace-temps classique (nombres c) avec tous les commutateurs nuls.

(iv) La structure espace-temps quantique hyperbolique génère le cône de lumière quantique et une nouvelle région de vide quantique au-delà de l'échelle de Planck émerge. Il en est ainsi dans tous les espace-temps, y compris l'espace-temps plat (Minkowski). La pression quantique (due à l'incertitude quantique) plie le vide et génère la courbure quantique. Au niveau quantique, l'espace-temps est nécessairement courbé (non plat).

MY TRILOGY 2019

N. G. Sanchez, *The Classical – Quantum Duality of Nature including Gravity*, Int. J. Mod Phys D28, 1950055 (2019).

N. G. Sanchez, *New quantum phase of the Universe before inflation and its cosmological and dark energy implications*.
Int. J. Mod Phys A34, 1950155 (2019)

N. G. Sanchez, *New Quantum Structure of the Space-Time*,
Gravitation and Cosmology 25, 91 (2019) Springer.

Unifying quantum mechanics with Einstein's general relativity, Research Outreach 111, (2019)

Creative Commons Licence (CC BY-NC-ND 4.0)

DOI: 10.32907/RO-111-138141 (Harvard Reference)

N. G. Sanchez, *Quantum Discrete levels of Universe from the early trans-Planckian Vacuum to the late Dark Energy,*
Phys. Rev. D 104, 123517 (2021).

N. G. Sanchez, *Quantum trans-Planckian physics inside black holes and its spectrum,*
Phys Rev D 107, 126018 (2023).

D. J. Cirilo-Lombardo, N. G. Sanchez *Coherent states of quantum spacetimes for black holes and de Sitter spacetime*
Phys. Rev. D 108, 126001 (2023).

Quantum-Spacetime Symmetries: A Principle of Minimum Group Representation,
Universe 10 (1), 22 (2024).

Entanglement and Generalized Berry Geometrical Phases in Quantum Gravity,
Symmetry 16(8), 1026 (2024).

H. J. de Vega, N.G. Sanchez,

***Warm Dark Matter Galaxies with Central Supermassive
Black Holes, Universe 8(3), 154 (2022)***

H. J. de Vega, N.G. Sanchez,

***Dark Energy Is the Cosmological Quantum Vacuum Energy
of Light Particles—The Axion and the Lightest Neutrino
Universe 9(4), 167 (2023)***

José Luis Mac Loughlin, Norma G. Sanchez,

”Nuevo Enfoque Conceptual de La Fotografía como un Sistema Cuántico”, Researchgate publication/374842695 (2023)

José Luis Mac Loughlin, Norma G. Sanchez

NUEVO SISTEMA CUANTICO DE INFORMACION Y MEDICION (II) y (III) : EL CINEMA, Researchgate publication/377301119 (2023)

José Luis Mac Loughlin, Norma G. Sanchez

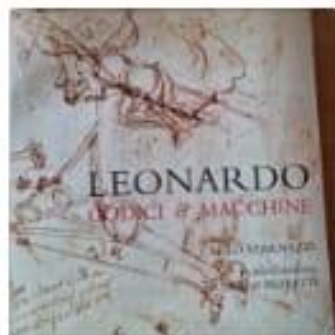
***Q-LENGUAJE : NECESIDAD DE UN NUEVO LENGUAJE
COMO SISTEMA CUANTICO DE INFORMACION***

Researchgate publication//383306791 (2024)

José Luis Mac Loughlin, Norma G. Sanchez

***Q BORGES, MAS ALLA' DE BORGES CUANTICO: BORGES COHERENTIZADO
Y DECOHERENTIZADO : LA FUNCION DE ONDA DE BORGES***

Researchgate publication/383395396 (2024)



NUEVO ENFOQUE CONCEPTUAL DE LA FOTOGRAFIA COMO UN SISTEMA DE INFORMACION CUANTICO

New

Article

Full-text available

October 2023

 José Luis MAC LOUGHLIN ·  Norma G. Sanchez

Damos aquí una nueva visión de la Fotografía como un sistema físico cuántico. Los conceptos de la óptica clásica y geométrica resultan limitados y desactualizados para describir desde la física actual y conceptual la totalidad d...

Como los grandes descubrimientos que cambiaron la historia, este también se produce de forma azarosa. En este caso el prestigioso fotógrafo radicado en La Plata José Luis Mac Loughlin asistió a una charla sobre Física Cuántica en la Universidad Nacional de Avellaneda dada por Norma Sánchez, una de las físicas más importantes del mundo que transita su vida entre su Ensenada natal y París, la ciudad que la acogió junto a su esposo en un exilio forzado en los años de plomo de la Argentina.



Norma Sánchez junto al Rector de UNDAV Jorge Calzoni, el historiador investigador Enrique Errosagaray, y



El Daguerrotipo de Louis Daguerre, precursor de la fotografía moderna.



9 noviembre, 23:58 · 🌐

El miércoles 8 de noviembre, en la Sede Piñeyro de la Universidad Nacional de Avellaneda, se llevó a cabo la conferencia "Nuevo enfoque conceptual de la fotografía como un sistema moderno cuántico", a cargo de la Dra. Norma Sánchez, y el fotógrafo José Luis Mac Loughlin. La actividad fue organizada por la Secretaría de Cultura y Producciones Audiovisuales y el Departamento de Tecnología y Administración de la UNDAV.

La Dra. Norma Sánchez, es una física argentina muy reconocida, que llegó a corregir una teoría de Stephen Hawking sobre los agujeros negros, quien lo reconoció públicamente en 2004.

José Luis Mac Loughlin es un reconocido fotógrafo, artista plástico y docente, cuya obra ha obtenido importantes distinciones a nivel nacional e internacional.

La presentación estuvo a cargo de la Lic. María del Carmen Pérez, Vicedecana del Departamento de Tecnología y Administración.

Leé la nota en <https://undav.edu.ar/index.php?idcateg=1&level=0&id=36774>

📷 Fotos: Agustín Álvarez



QPHOTOGRAPHIE

Découverte d'un Nouveau Système d'Information Quantique Et ses Analogies avec les Trous Noirs

se dijo en



"Después del 19 de noviembre, ya con un ganador, va a haber otro escenario. No creo que sea lo mismo con Javier Milei que con Sergio Massa". Flavia Delmonte (Declaraciones al programa ES LO QUE HAY que se emite de Lunes a Viernes de 10 a 12)

"En esta crisis podría ocurrir que dentro de los sectores dominantes suceda un cambio radical para que no suceda algo más radical". Jorge Altamira (Declaraciones al programa CON DOS DE AZÚCAR que se emite de Lunes a Viernes de 15 a 17)

Para saber más, podés ingresar a la web: www.radiocapital913.com.ar o también seguirla por las redes sociales: **Facebook, Twitter, Instagram y YouTube.**

Sobre **twitteando** la región

@RubenEslaiman

#MassaPresidente "En los procesos de desindustrialización como propone el otro candidato se dan las migraciones internas. Nuestro objetivo central para todo el norte es seguir industrializando para seguir bajando asimetrías", Sergio Massa.

@vtolosapaz

La Argentina no puede poner la inexperiencia, incertidumbre e insensatez en la urna. Estamos convencidos de que Sergio Massa es el candidato que expresa templanza, responsabilidad, orden, seguridad y previsibilidad, que es lo que necesita el país.

@gkatopodis

A la salida de misa en la Parroquia de la Inmaculada Concepción, hablé con vecinos y vecinas sobre las barbaridades y ofensas que Milei dice sobre el Papa Francisco. Todos los que somos creyentes no podemos ser indiferentes. El Papa es un orgullo para todos nosotros.

Dos eminencias de nuestra región y un nuevo enfoque conceptual: la fotografía como un sistema cuántico

Hace pocos días quedó presentado en la Universidad Nacional de Avellaneda (UNDAV), un trabajo de investigación interdisciplinario (arte y ciencia) elaborado por dos eminencias de nuestra región que, obviamente, se destacan en lo suyo: la doctora en Astrofísica, Norma Sánchez, nacida en la ciudad de Ensenada y el platense por adopción y el artista conceptual especializado en fotografía, José Luis Mac Loughlin.

Sánchez, actualmente reside en París (Francia) y es Directora de la escuela International School of Astrophysics Daniel Chalonge-Héctor de Vega, CNRS, INSU- Institut National des Sciences de l'Univers, Sorbonne Université, París, Francia. Candidata al Premio Nobel de Física, y Mac Loughlin es Director de EBAF (Escuela Bonaerense de Fotografía) y el museo de la fotografía y el cine David Lucky, reconocido internacionalmente con premios y medallas de oro en concursos y salones internacionales.

El trabajo de ambos abre un nuevo camino conceptual y científico para la fotografía, utilizando la nueva teoría de la información cuántica y a la vez nuevas posibilidades para la creación e invención artística.

Esta es la primera vez que la fotografía es concebida en su integralidad como un sistema cuántico y esto la ubica en un lugar nuevo para el tratamiento de la información, el cine, la creación e inventividad artística y hasta la computación cuántica e Inteligencia artificial.

La Conferencia en la UNDAV

La audiencia en la UNDAV, compuesta de artistas visuales, estudiantes de las carreras de ingeniería e informática, profesores, docentes, escucharon atentamente e interactuaron con los conferencistas mientras se proyectaban simbologías de la matemática y la física cuántica, como el principio relativista de Einstein, formulaciones del principio de incertidumbre de Heisenberg y la bella letra "psi" del alfabeto griego, la mariposa, o mejor la mariposa de Chuang Tzú, que denota el colapso de la función de ondas, que demuestran que la fotografía y el proceso fotográfico es un sistema cuántico.

El trabajo

Luego de una síntesis y perspectiva desde su invención, Da Vinci, Canaletto con sus pinturas de Venecia, Daguerre y el Dagu-



La audiencia estuvo compuesta por estudiantes, docentes y artistas, entre otros.

rotipo (1839) hasta la actualidad, con los sensores digitales, la fotografía es formulada y analizada como un sistema cuántico:

- Desde la toma del sujeto/objeto hasta el procesado, revelado e impreso, donde la toma fotográfica per se es ahora una medición cuántica, la lente misma, el Horizonte de Sucesos, el negativo revelado (fotografía) es ahora una unidad de información cuántica y el interior oscuro de la cámara es el análogo al interior de un agujero negro.

En la superficie bidimensional de la fotografía queda grabada la información medida con el concepto de entropía. La cámara utilizada para la fotografía (medición cuántica) es ahora una máquina cuántica capaz de reproducir la totalidad de la información en la decoherencia cuántica (macrocosmos) hacia el interior cuántico en coherencia, análogo a las partículas que han sido separadas en el espacio y en el tiempo pero que sin embargo están entrelazadas: mantienen el mismo espín, y danzan al unísono.

La información cuántica

Los autores muestran que la información no se pierde en el interior de la cámara (un agujero negro), información

contenida en la unidad de información cuántica (foto).

Cabe señalar que Sánchez, a fines de los '70, planteó al físico inglés Stephen Hawking en su escritorio de Cambridge que la información no se perdía. Hawking sostenía en esa época que la información se perdía en el interior de los agujeros negros, pero luego en 2004 se retractó públicamente.

Sánchez ya había publicado cinco años antes en el Physical Review D (1999) que la información no se perdía.

Nueva Visión

Dan así una nueva mirada en la teoría de la información dejando atrás discusiones bizantinas, obsoletas, oxidadas, discusiones medievales, si la fotografía es arte o no, si es pictorista (pictórica); discusión dada en la superficie misma de la foto, de los haluros de plata o diodos, si es esclava de las artes (según Charles Baudelaire) o no lo es; si es filosófica, metafísica, psicológica o documental (que documenta y que indocumenta). O la esclava de la ciencia a bordo de los telescopios espaciales Hubble y el más reciente James Webb.

Una máquina cuántica, que el espíritu del hombre anhelaba desde hace siglos, que acompaña la vida doméstica, científica, deportiva, social, religiosa, política, en el "teatro de operaciones" de la vida misma y de los sueños desde que ese parisino salió gritando por las calles de París (a modo de Eureka) "He atrapado al sol y le estoy obligando a que me pinte imágenes", París, 1839 análogo al "Inti Gutama" el sol atrapado de los quichuas en Machu Picchu.

Una máquina cuántica (circa 1920- 1930) una "Minutera" que ya hacía mediciones cuánticas en plaza San Martín de la ciudad de La Plata, del otro lado un proyector 16 mm (circa 1920) que demostraba la ilusión de movimiento, formaban parte de la instalación espacial o acción performática o puesta en escena cuántica de los autores Sánchez y Mac Loughlin. La audiencia, fascinada y entusiasmada, permaneció después de terminada la reunión, dispuesta a continuar y estudiar sobre este tema.



Mac Loughlin y Sánchez, durante la presentación del trabajo de investigación.



Norma G. Sanchez

added a Research Spotlight **seen 17 times**

October 21, 2023

We give here a new vision of Photography as a quantum physical system. to describe the entire photographic action from current and conceptual physics. Quantum physics and current quantum information theory provide the fundamental basis for describing all the process. New perspectives do appear

photography

quantum system

quantum information

measurement

fractal distribution

NUEVO ENFOQUE CONCEPTUAL DE LA FOTOGRAFIA COMO UN SISTEMA DE INFORMACION CUANTICO

Article October 2023 · 71 Reads

© José Luis MAC LOUGHLIN · Norma G. Sanchez

Download

Save

Share

II. LA FOTOGRAFÍA COMO UN SISTEMA CUÁNTICO

En la formulación de la Fotografía como un Sistema de cuántico, aparece también una analogía con la física de los agujeros negros.

La correspondencia o conceptos principales son los siguientes:

- La lente óptica pasa a llamarse horizonte de sucesos
- la cámara oscura pasa a llamarse máquina cuántica.
- El interior de la cámara oscura o máquina cuántica es cuántico y se puede comparar en ciertos procesos al interior de un agujero negro (de laboratorio).
- El objeto o sujeto en el exterior de la cámara cuántica está en decoherencia cuántica.
- La toma fotográfica no es más "tomar" ("quitar") sino que es una medición cuántica.
- En esa medición cuántica, el objeto/sujeto llega al horizonte de sucesos aplanándose, tal que *solo un plano* de la profundidad de campo está en foco, y solamente uno, a medida que se acerca se hace *bidimensional*. Al llegar a la lente (horizonte de sucesos), la imagen ("*imago*", "espectro") deviene bidimensional y queda fija, ("congelada") en el tiempo, (o el tiempo de la medición queda fijo, congelado en la imagen).
- El primer estado (estado inicial) es cuántico, monocromático y es el que corresponde al estado negativo: Es la matriz de todos los estados o imágenes posteriores obtenidos a partir de ese estado inicial.

Q PHOTOGRAPHIE : UN NOUVEAU SYSTEME D'INFORMATION QUANTIQUE

$$\Psi = C_i \exp[-i\phi] + C_e \exp[+i\phi] \quad (3)$$

$$|\Psi\rangle = c_1 |\Psi_1\rangle + c_2 |\Psi_2\rangle + c_3 |\Psi_3\rangle + \dots$$

IV. LOS ESTADOS NEGATIVO Y POSITIVO DE LA MEDICIÓN FOTOGRAFICA: DUALES CLÁSICO - CUÁNTICO UNO DEL OTRO

$$O_{interior} = \frac{1}{O_{exterior}}$$

Entropia \implies Area

$$\rho = \sum_j c_j |\Psi_j\rangle \langle \Psi_j|$$

(3) Es la primera vez que la fotografía es caracterizada como un sistema cuántico, de medición e información, y en su *totalidad*: medición, estado inicial negativo, análisis de datos, positivización, estado final positivo, información contenida o entropía, bidimensionalidad o superficie de la misma ...

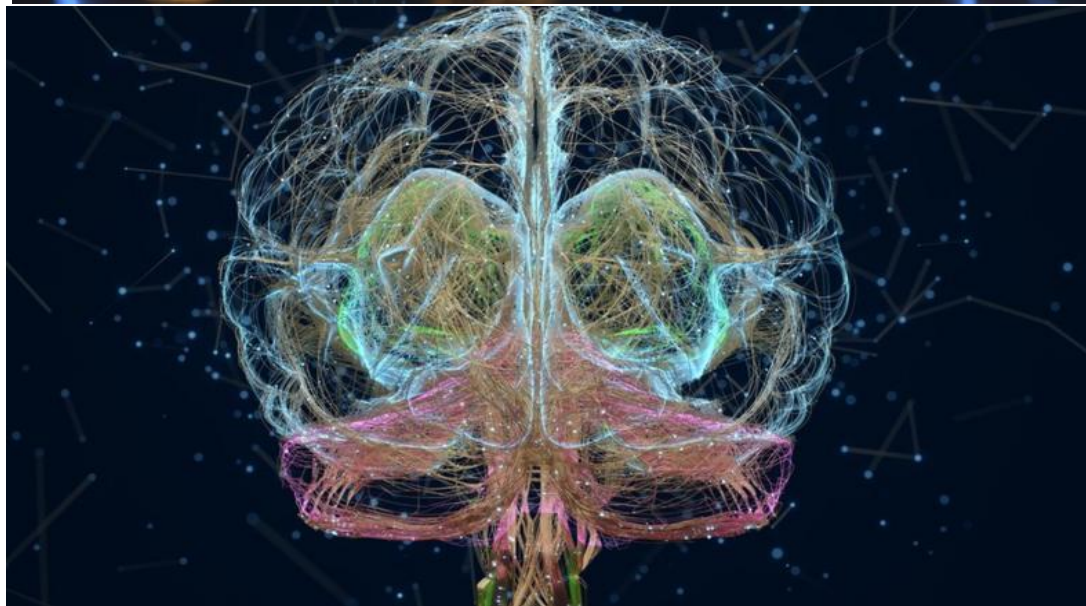
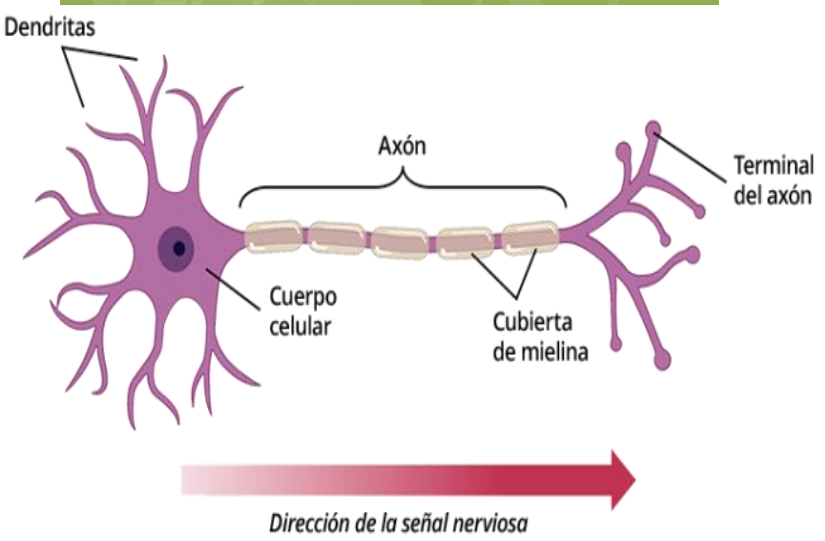
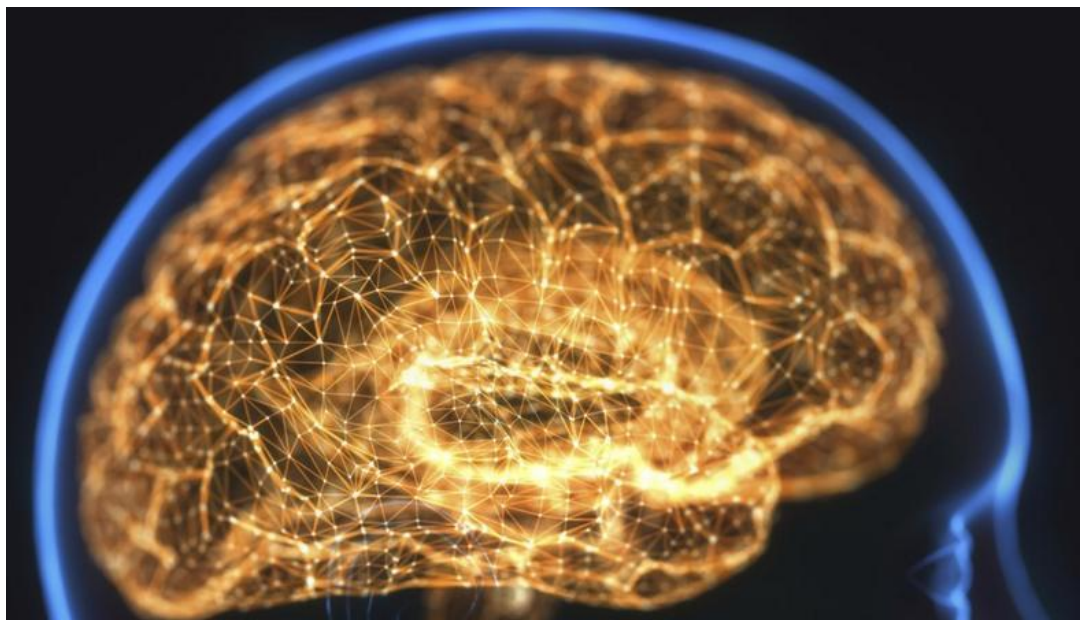
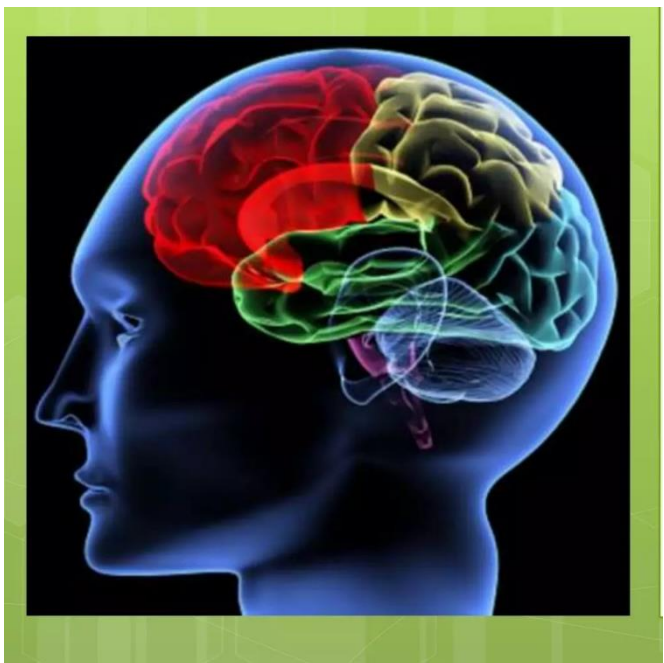
(4) En su totalidad, el sistema fotográfico se describe en términos de los principios fundacionales de la física cuántica y de la teoría de la información: dualidad clásica-cuántica u onda-partícula, incerteza intrínseca cuántica, coherencia-decoherencia cuántica, aparato de medida, medición, sistema observado... La función de onda y la matriz densidad de la medida son explicitadas teniendo en cuenta el tratamiento de la información (digital y analógico).

(5) Incluimos la geometría y estadística fractal como la más apropiada para el tratamiento de los datos o estados intermedios tanto en el proceso analógico (distribución de la granularidad y vacuidad o lacunaridad) como en el digital (de los sensores, captadores de fotones y vacíos). Y para el cómputo de la entropía, captación y no captación de la información en ese proceso.

(6) Revela una analogía con la física de los agujeros negros: (i) la lente de la máquina de medición como un horizonte de sucesos, (ii) interior y exterior al mismo (iii) entropía como la información contenida en la superficie, (iv) transformación de los estados: cuántico interior al clásico exterior, pasando por la interacción en procesos intermedios ...

La fotografía es medida en unidades *qubits* de información. Y es la primera vez que a la fotografía se la llama "*Unidad de información*".

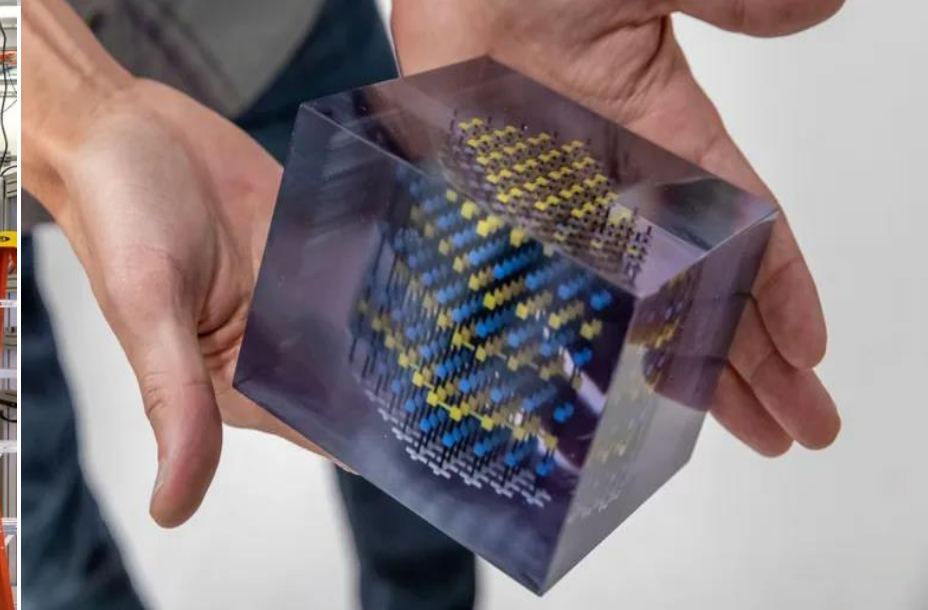
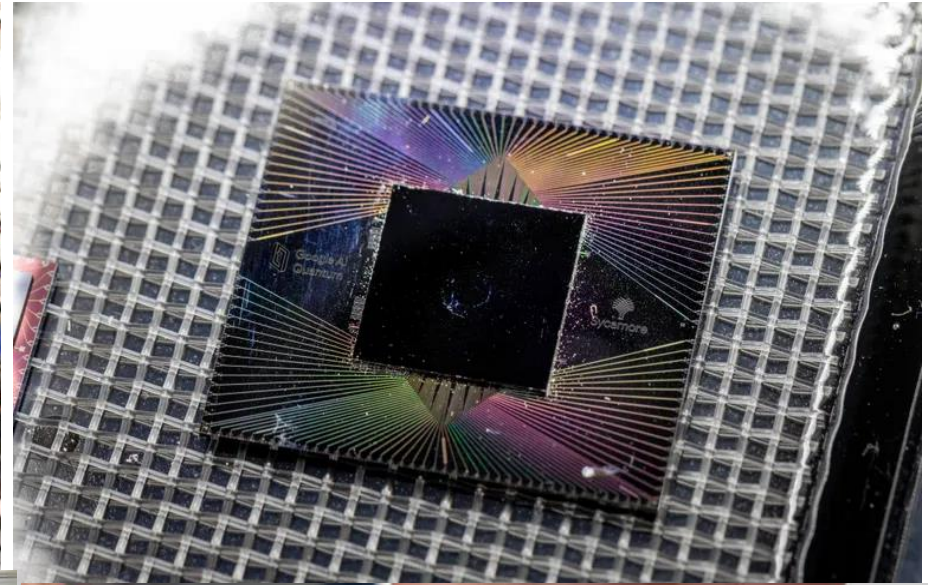
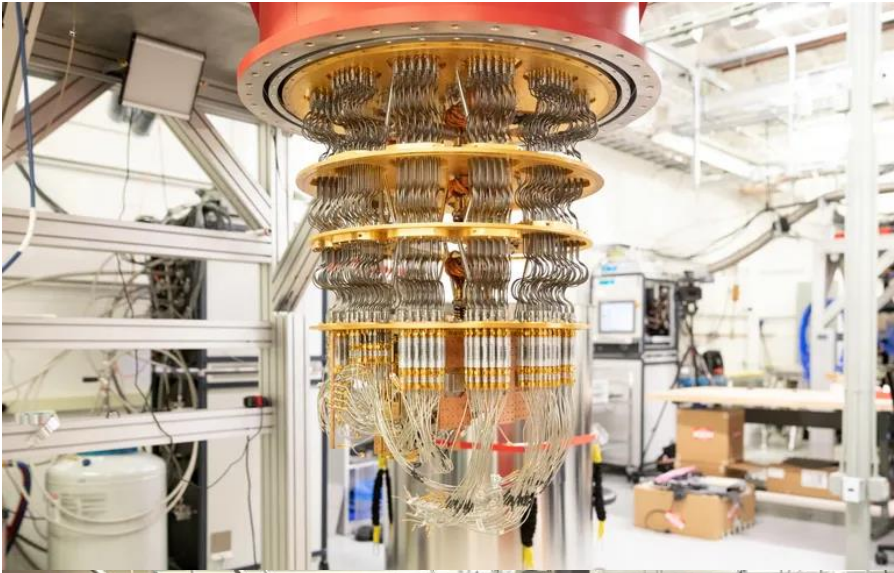
ETRE HUMAIN=ETRE HUMAIN QUANTIQUE





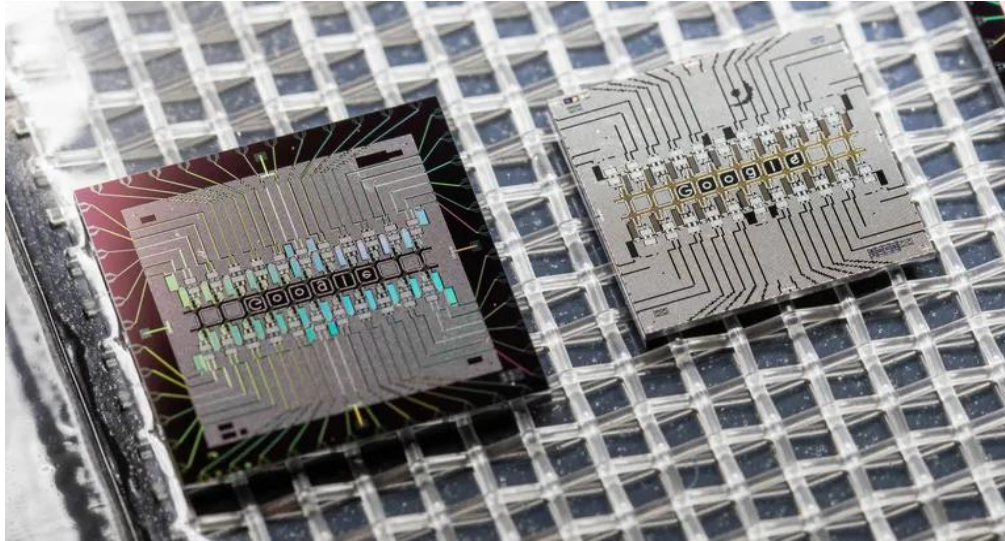
QUANTUM COMPUTING

QIA, QCOMPUTACION QCUANTICA, ...

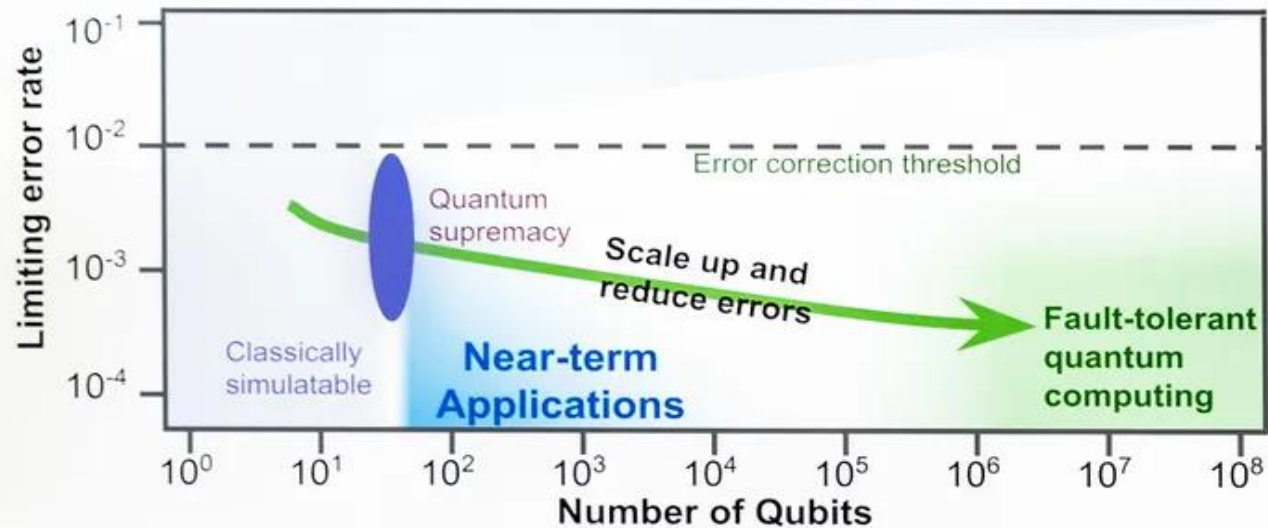


Q COMPUTACION

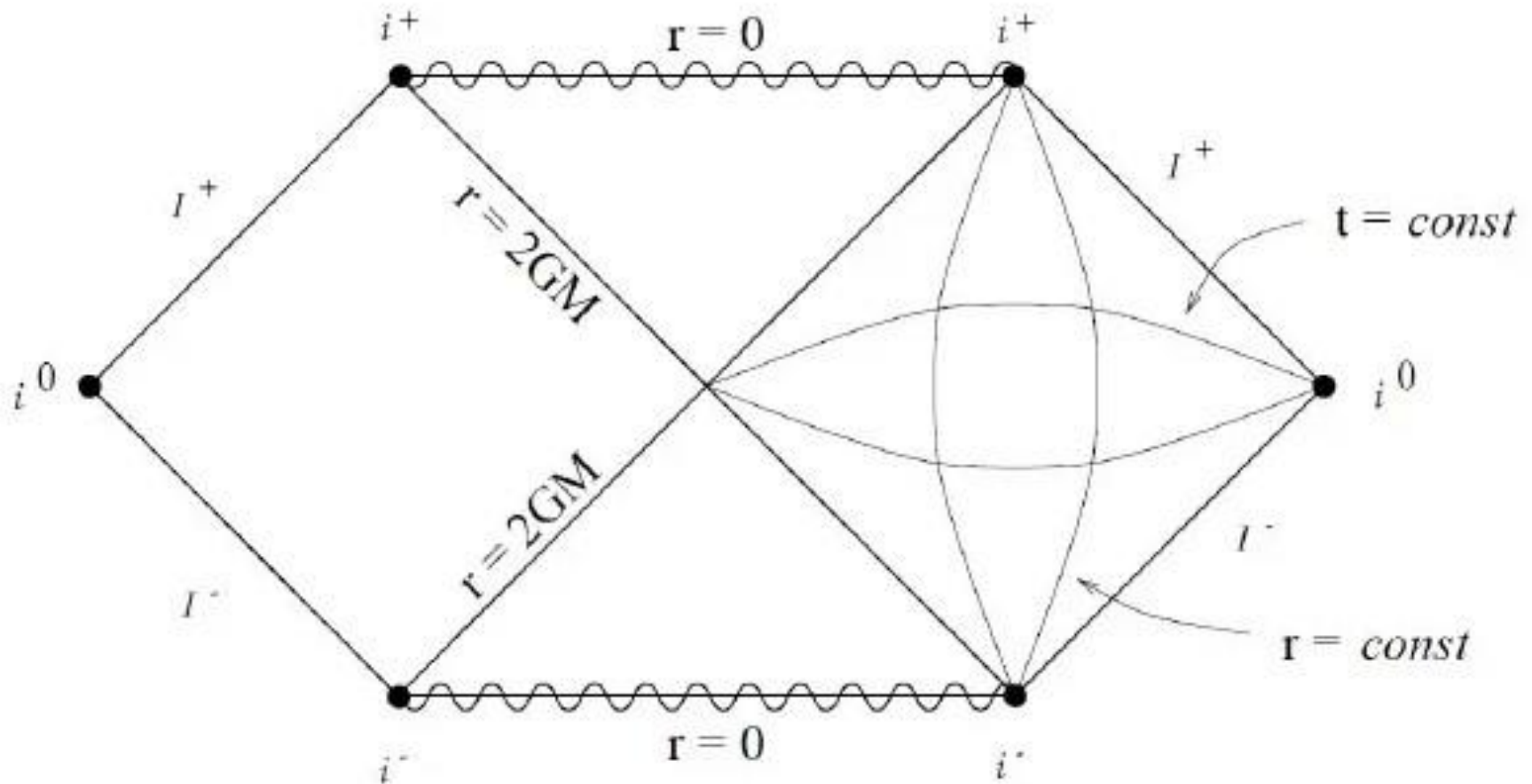
Q CUANTICA



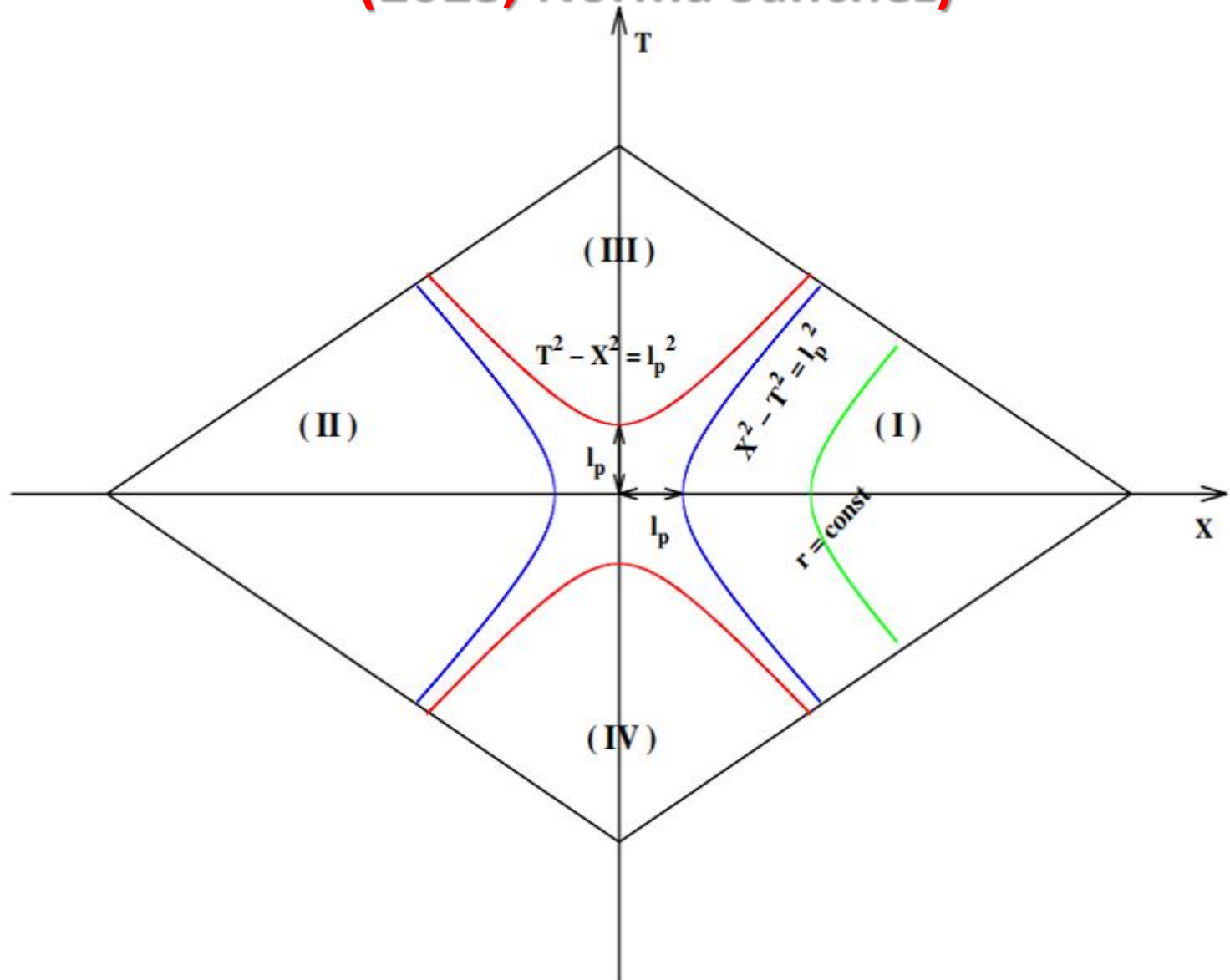
What is next?



The (CLASICAL) BLACK HOLE PENROSE DIAGRAM (1967, Roger Penrose)



The NEW (QUANTUM) BLACK HOLE PENROSE DIAGRAM (2023, Norma Sanchez)



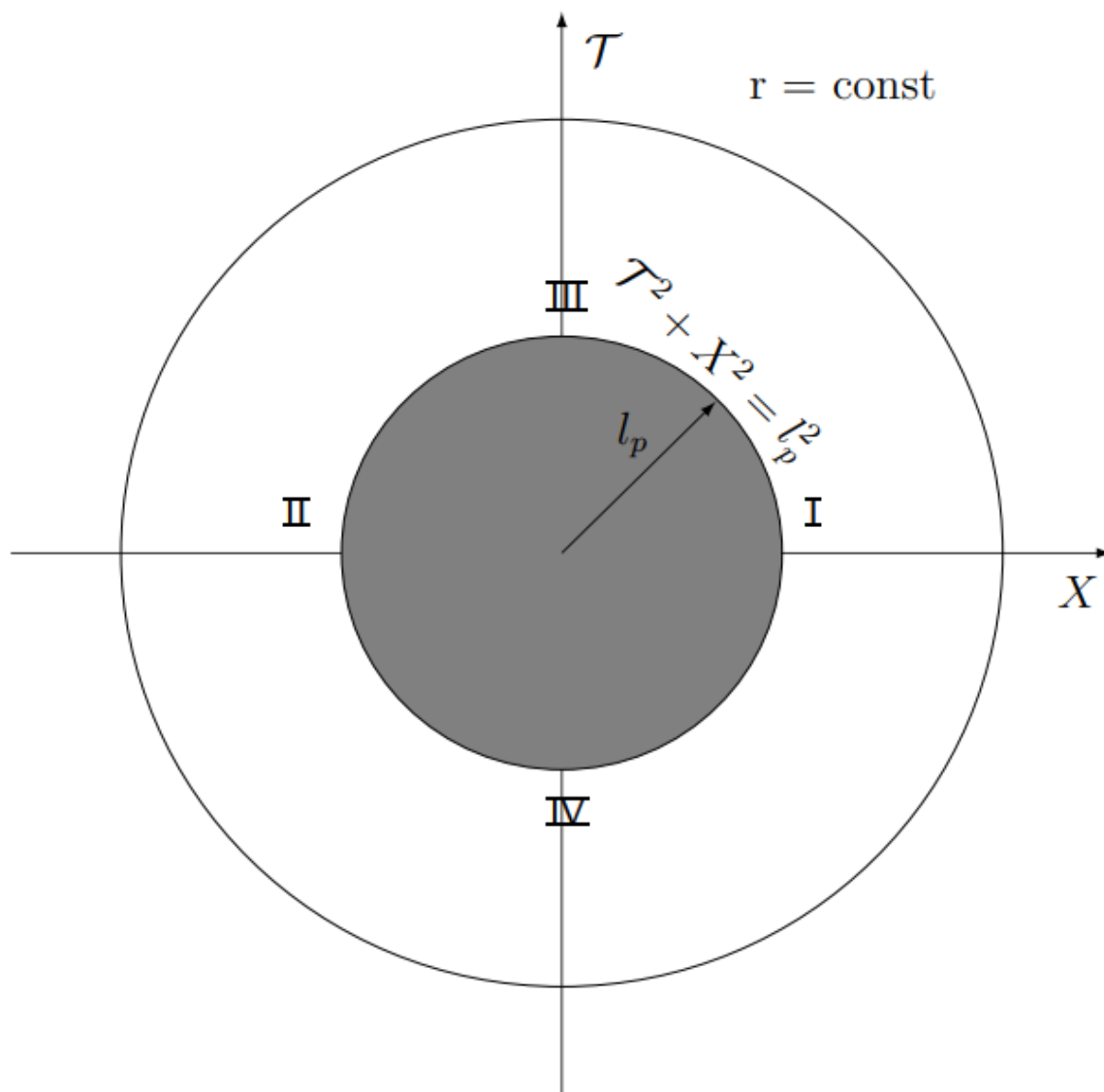
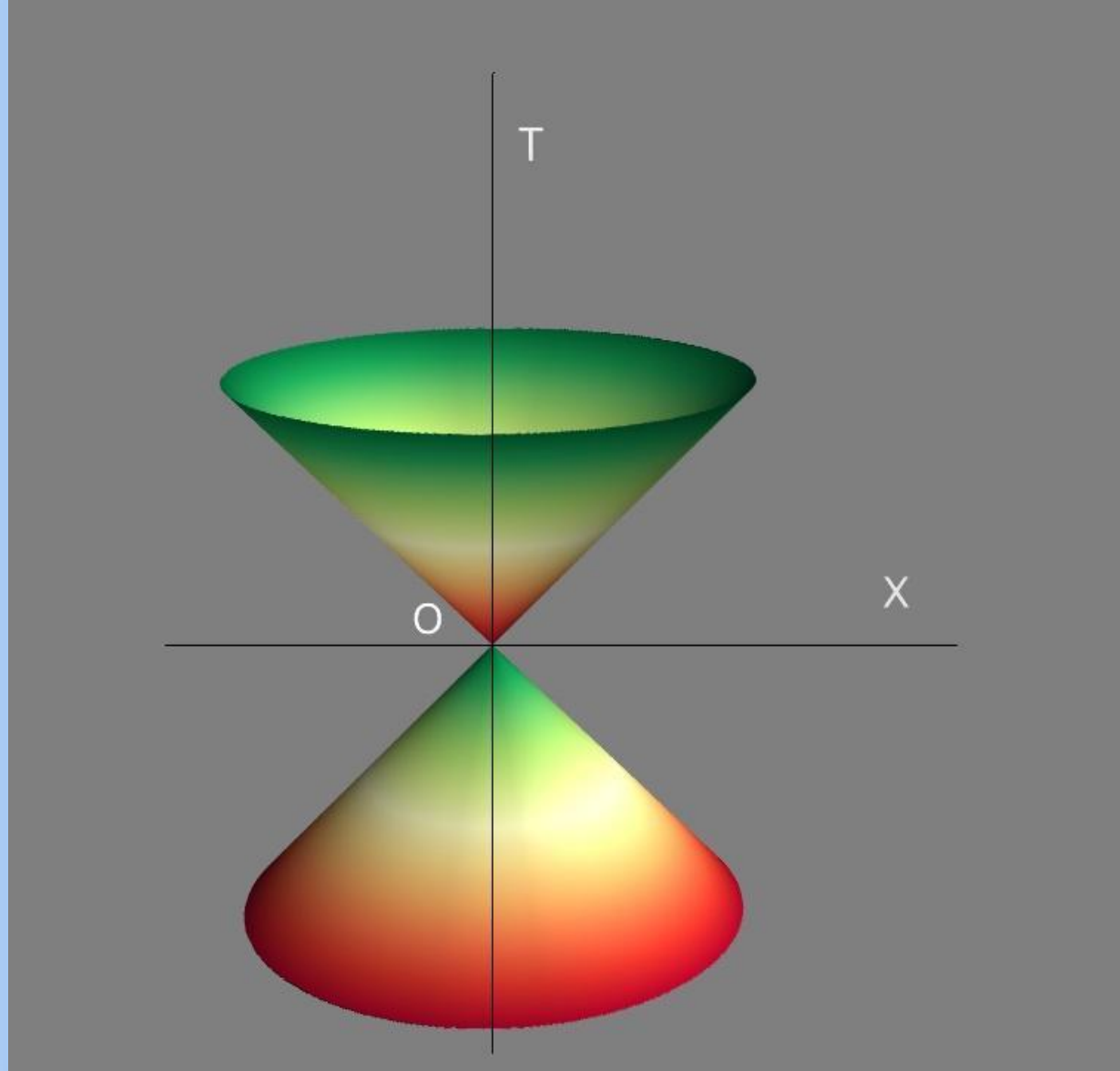
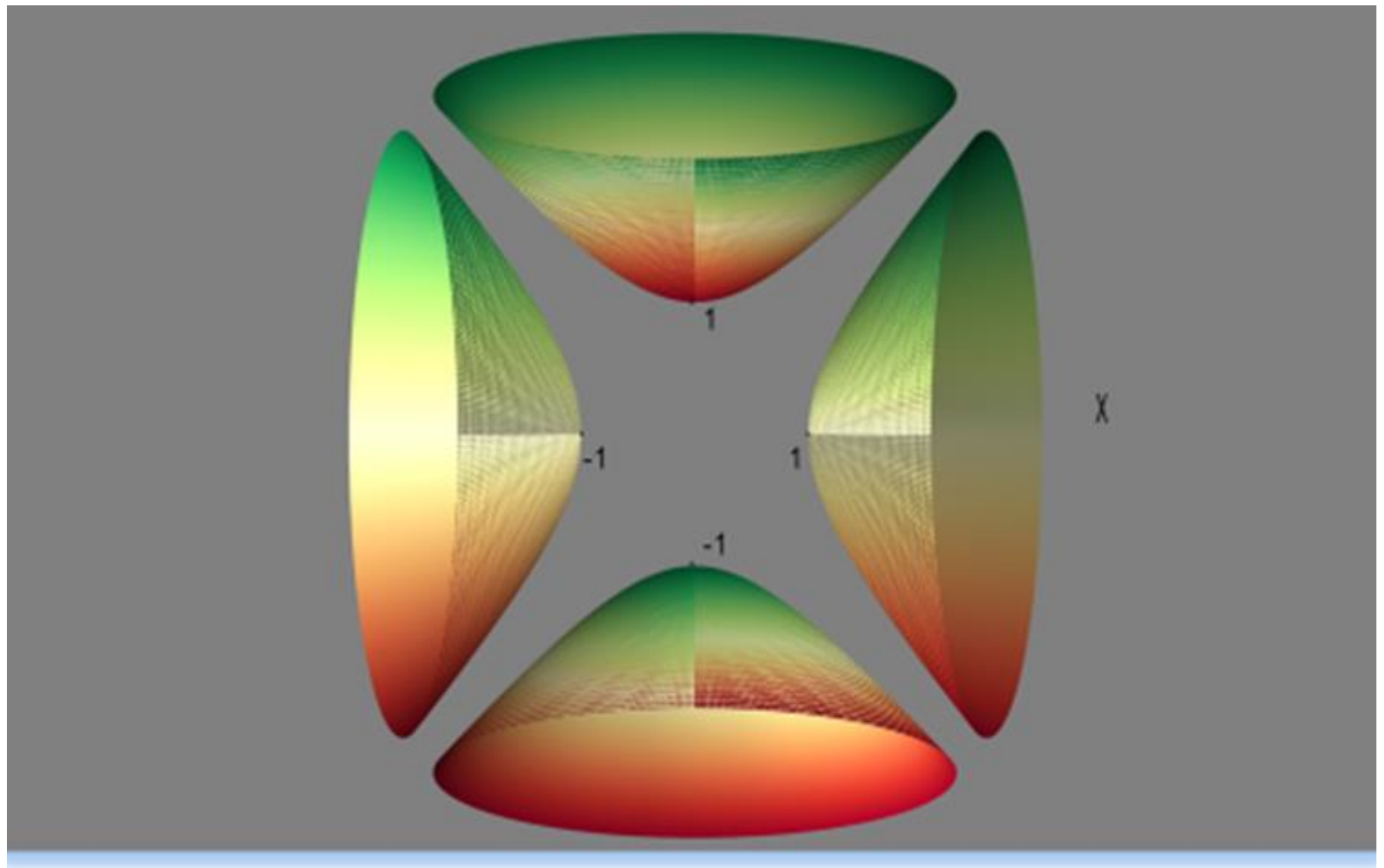


FIG. 2. The quantum gravitational instanton of the Schwarzschild-Kruskal black hole (imaginary time: $T = i\mathcal{T}$, $t = i\tau$). The classical null horizons corresponding to the

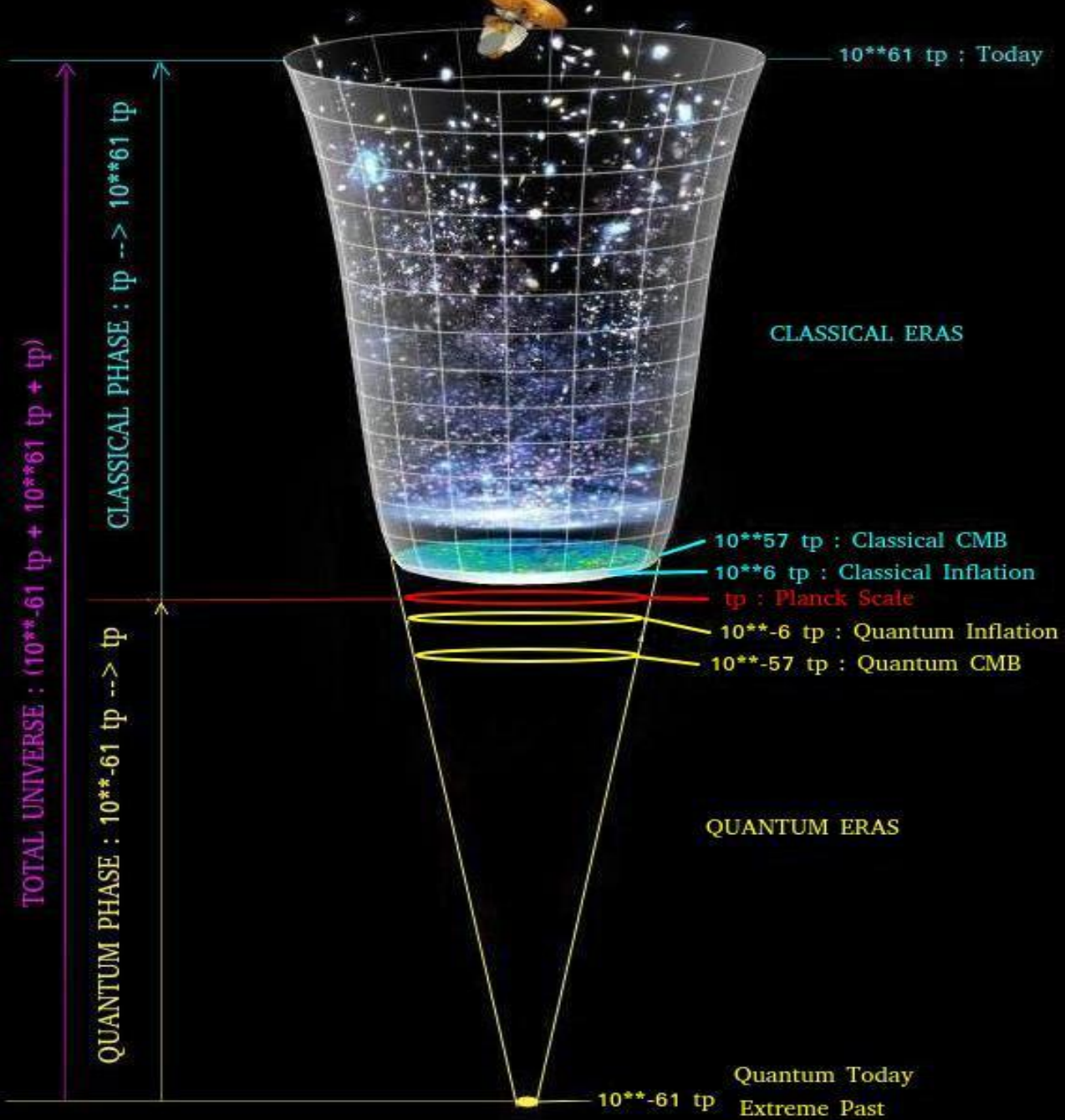


The known classical light-cone (future and past) of classical relativity in a space-time diagram is a special case of the Quantum light -cone



The quantum light-cone in a space-time diagram (time is the vertical axis).

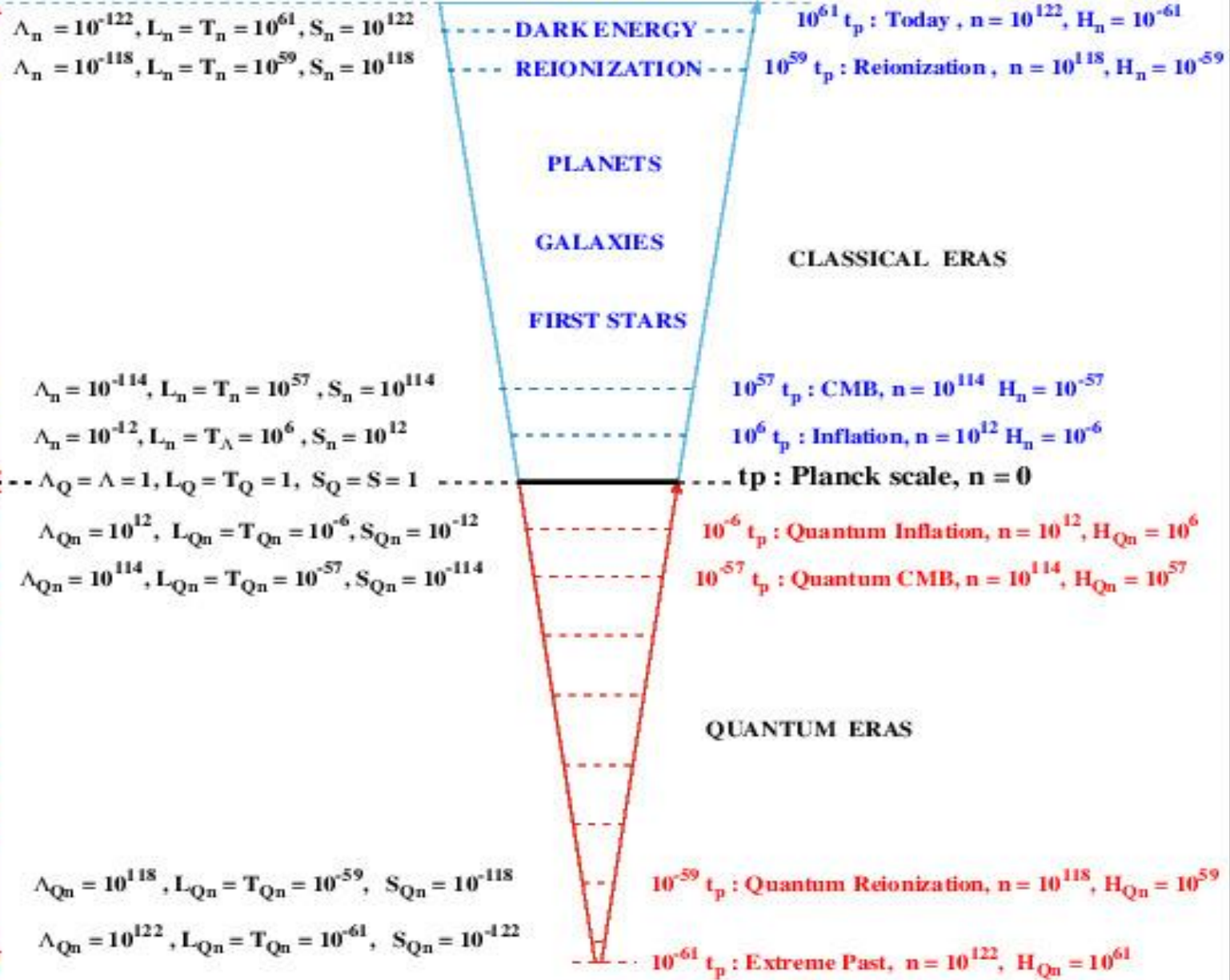
Copyright Norma G. Sanchez



THE TOTAL HISTORY OF THE UNIVERSE

TOTAL UNIVERSE : $(10^{-61} t_p + 10^{61} t_p + t_p)$

CLASSICAL UNIVERSE : $t_p \rightarrow 10^{61} t_p$
 QUANTUM UNIVERSE : $10^{61} t_p \rightarrow t_p$



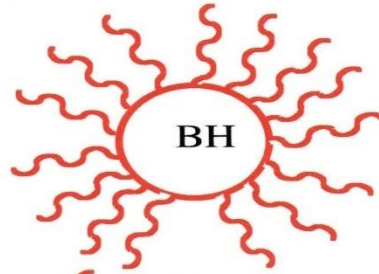
QUANTUM DISCRETE LEVELS OF THE UNIVERSE AND THEIR TOTAL HISTORY

BACK REACTION
IMPORTANT

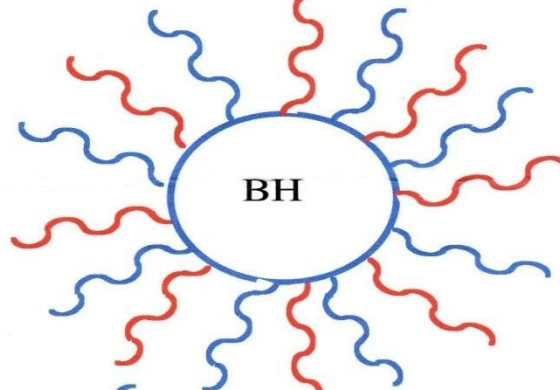


STRING
BACK HOLE
(r_s min, M_{min} , T_s)

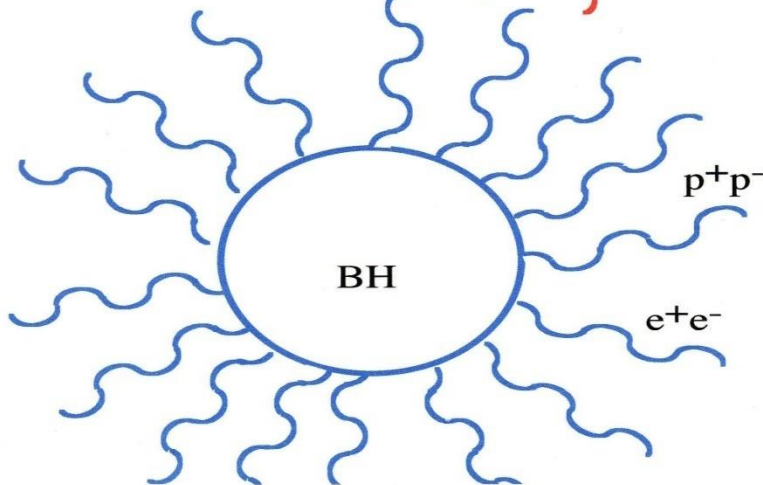
QUANTUM STRING
EMISSION OF
MASSIVES STATES



Γ spectrum
 E_i spectrum
STRING
REGIME



$T_H \uparrow$ increases
(r_s decreases)



$$T_H = \left(\frac{D-3}{r_s} \right)$$

SEMICLASSICAL
QFT REGIME
(HAWKING RADIATION)

Unifying quantum mechanics with Einstein's general relativity

The quantum nature of gravity is an enigma which has eluded even the brightest of physicists for many decades. Now, Dr Norma G. Sanchez at the French CNRS LERMA Observatory of Paris-PSL Sorbonne Université describes a possible solution. Her approach takes the form of a general theory, incorporating both quantum mechanics and Einstein's theory of general relativity. If correct, her results could bring researchers a step forward in their knowledge of how the physics which plays out on the very smallest of scales can be compatible with that which occurs on the very largest cosmological scales.

The question of whether light is a wave or a particle has baffled physicists since the 17th century. The problem first emerged when Isaac Newton developed his 'corpuscle' theory, which described particles of light which must only travel in straight lines; as seen in the reflection in a mirror. At the same time, however, other physicists including Christian Huygens and Thomas Young proposed that light must propagate as a wave, as it displays properties like diffraction and interference.

In fact, neither of these theories are necessarily 'wrong', since both of them are consistent with experimental observations when the right context is applied. On quantum scales, light travels in packets which we now call photons, but also reliably follows Maxwell's equations, which describe the dynamics of classical electromagnetic waves. To explain how both theories can be correct at the same time, physicists needed a way to unify both classical electrodynamics and quantum physics

into a deeper, more all-encompassing theory. Known among physicists as 'quantum electrodynamics', the theory was by no means simple to develop, but nonetheless, it has been done.

GENERALISING CLASSICAL PHYSICS

At around the beginning of the 20th century, several physicists began work on revolutionary theories to explain why matter appears to behave differently on extremely small scales. In the subsequent decades, the resulting field of quantum mechanics resolved many questions which classical physics didn't have the means to answer. Ultimately, the success of the theory stemmed from the fact that quantum theory is a 'generalised' theory, of which classical physics is just one specialised branch.

This means that while physics appears to be non-classical on quantum scales, classical behaviours emerge on larger scales, where quantum processes become far less relevant overall. Ultimately, therefore, quantum mechanics unites

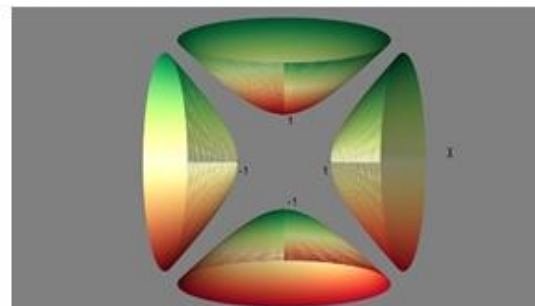


Fig. 1: The quantum light-cone in a space-time diagram (time is the vertical axis). Copyright Norma Sanchez



Fig. 2: The known classical light-cone (future and past) of classical relativity in a space-time diagram is a special case of Fig. 1

explanations for physical behaviours which are observed on a variety of scales. Yet despite the successes of quantum theory, physicists have realised for some time that even quantum mechanics is not general enough to explain all of the physics we have observed in the universe.

THE INCOMPLETENESS OF GRAVITY

Again, first described by Newton, the

both quantum mechanics and general relativity are particular branches which are contained on their appropriate scales. To do this, she has incorporated physical theories which have emerged since Einstein first drew out his famous equations. The key point in her approach is that instead of starting from gravity and quantizing it, she starts from quantum theory and extends it to the high energy

Dr Sanchez uses 'semi-classical' gravity as a standard theory, which emerges from her own theories in particular situations.

effects of gravity can be accurately described in many situations using classical physics alone. However, these theories are unable to fully explain all phenomena ever observed by astronomers. Albert Einstein famously resolved this issue through his theory of general relativity. His equations generalised gravity to a more all-encompassing theory; this time, to a geometric model which unites space and time, named spacetime.

Yet although Einstein's theory has been watertight enough to hold up to even the latest astronomical observations, it appears to be completely incompatible with quantum mechanics. For physicists, this calls for an even deeper generalisation, which has been preemptively given the name 'quantum gravity'. In her research, Dr Sanchez aims to realise such a theory, in which

scales where gravity and quantum effects are of the same importance.

BUILDING ON AN INTERMEDIATE THEORY

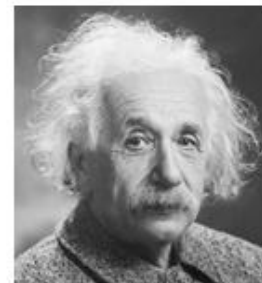
Later on in the 20th century, a wide variety of intriguing discoveries about the nature of our universe began to emerge. These included Stephen Hawking's celebrated explanations for how black holes decay through radiation, as well as Cosmic Microwave Background radiation – a faint source of light found across the entire sky, which indicates the density structure of the entire universe.

These theories are united in the approximation that matter displays quantum behaviour, but moves around according to a classical description of spacetime. Known as 'semi-classical' gravity, this model acts as a useful bridge between the separated theories of

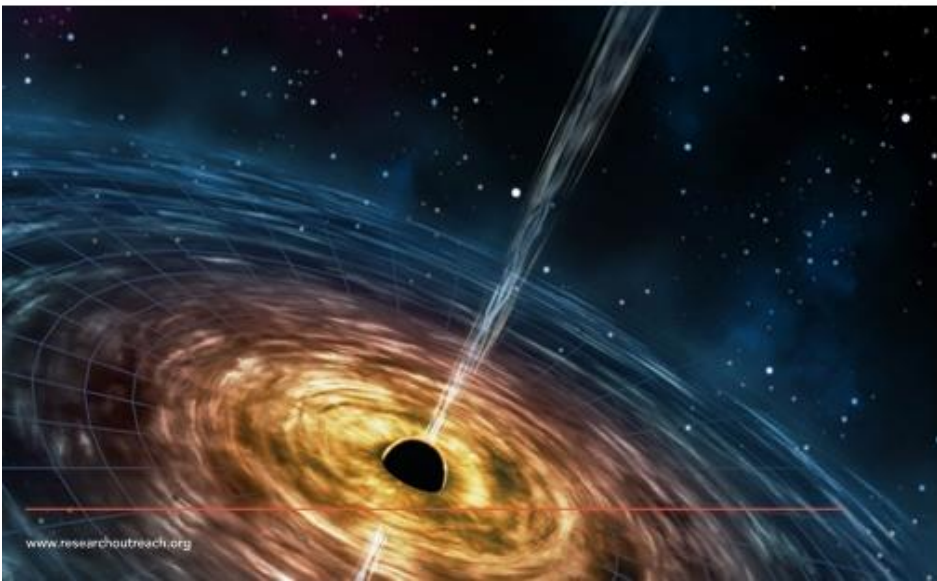
quantum mechanics and general relativity, and a unified theory of quantum gravity. Because of this, Dr Sanchez uses it as a standard theory, which emerges from her own theories in particular situations.

EXTENDING CLASSICAL-QUANTUM DUALITY

While previous theories which incorporate semi-classical gravity have described vast astronomical structures, Dr Sanchez brings it down to quantum scales in her research. To describe how gravity could work in this regime, she starts from the classical-quantum duality of quantum theory and extends it across and beyond the Planck scale. This is where a unification of three fundamental physical constants occurs: Planck's constant, originating from quantum mechanics; Newton's gravitational constant from classical gravitation; and the speed of light, which Einstein proved to be constant through general relativity.



Einstein's theory of general relativity solved many, but not all, issues relating to gravity.



Dr Sanchez's work could transform our understanding of how the universe works.



Image courtesy of Shutterstock.com

Dr Sanchez has now started a theory which incorporates these three constants into one unified structure. In doing this, the property of 'wave-particle-gravity' duality, or 'classical-quantum gravity' duality emerges. If Dr Sanchez's calculations are correct, it could provide a solution to the puzzle which has eluded physicists for centuries.

EMERGING RESULTS FROM GENERALISATION

Within Dr Sanchez's universal theory, wave-particle duality of known quantum physics emerges as a special case for when the right circumstances are applied, instead of being a general rule. This means that instead of being at odds with each other, both theories that light is wave-like and particle-like are simply special branches of the same, more deeply rooted theory.

This also allows for the emergence of properties including the classical-quantum duality of spacetime, whose quantum nature has remained highly elusive so far. In addition, Dr Sanchez claims that an entirely new quantum domain emerges which is not present in the classical description of spacetime

– giving physicists a more complete description of its properties. Within this domain, discrete levels of space-time appear at the quantum Planck scale. On classical macroscopic scales, the collective behaviours of these levels appear indistinguishable from the space-time continuum which physicists are more familiar with.

RE-DRAWING THE LIGHT CONE

One particularly important result of Dr Sanchez's theory has been the unexpected emergence of a 'quantum light cone', which doesn't appear within a classical description of the universe. In general relativity, a light cone describes the path taken by light emerging from a single point in time and space; along with all paths taken by the light reaching the point as the flash occurs. The cone shape emerges since all light must reach the same distance from the point at a given time no matter its direction. The boundary of the cone arises because the speed of light is the highest possible velocity throughout the entire universe.

Within Dr Sanchez's theory, the new quantum light cone includes a small space between the tips of the opposite-facing

cones, which are, in fact, hyperbola-shaped instead of pointed. Quantum properties then emerge within this space, in the region of time and space immediately surrounding the flash. On larger scales, where quantum effects are no longer relevant, the classical light cone re-emerges; ultimately allowing both previous theories to work in harmony with each other.

CLASSICAL-QUANTUM DUALITY IN BLACK HOLES

Finally, Dr Sanchez has applied her theory of classical-quantum duality to black holes, whose inner workings are masked by an 'event horizon' from which light cannot escape. So far, this has meant that the physical nature of black hole interiors has completely eluded astronomers.

According to Dr Sanchez, the outer regions of black holes are either classical or semi-classical, while the behaviours of their interiors are totally governed by quantum mechanics. The event horizon disappears at the quantum level, a 'quantum border' emerges at which the interiors and exteriors of black holes become the same on quantum scales. Moreover, the classical space-time central singularity – the point at the centre of a black hole at which curvature had been theorised to become infinite, is avoided in this case. According to Dr Sanchez, the singularity must disappear at the quantum level, to remain consistent with the smearing of singularities on quantum scales.

A TRANSFORMATION IN UNDERSTANDING

Over the past decades, potential solutions to quantum gravity and several types of mathematical dualities have been hotly debated, and it has remained uncertain whether or not our fundamental understanding of physics needs to be completely rethought. But Dr Sanchez understood that it is the physical and universal wave-particle duality of quantum physics which is at the root of the solution. Ultimately, a unified idea of the quantum nature of astronomical-scale phenomena could transform our understanding of how the universe works, and would set the stage for an exciting new era of theoretical physics and cosmology.

One particularly important result of Dr Sanchez's theory has been the unexpected emergence of a 'quantum light cone'.



Behind the Research

Prof Dr Norma G. Sanchez

E: Norma.Sanchez@obspm.fr **T:** +33 (1) 40 51 23 03 **W:** <https://norma.obspm.fr/~sanchez/>

Research Objectives

Prof Dr Norma Sanchez's theory unifies quantum mechanics with Einstein's general relativity.

Detail

Norma G. Sanchez
CNRS-LERMA, Observatoire de Paris - PSL University, Sorbonne Université
77, avenue Denfert-Rochereau
75014 Paris
France

Bio
Prof Dr Norma G. Sanchez is director of research at the French National Centre

for Scientific Research and director of the International School Daniel Chalonge - Hector de Vega. Her first work was on the scattering and absorption theory by black holes and Hawking radiation, she obtained for the first time the whole absorption spectrum of the black hole, (French Thèse d'État, 1978), connected Einstein equations to other known non-linear theories and their solutions,

developed new approaches to quantum fields and strings in curved space-times and found new physical effects. Norma does research in Physical Cosmology, Theoretical Physics, The Standard Model of the Universe from the early to the late universe, with Inflation, the CMB and primordial gravitons, Warm Dark Matter, Dark Energy and quantum physics.

References

Sanchez, N.G. (2019). New Quantum Structure of Space-Time. *Gravitation and Cosmology*, 25(2), 91-102.

The present article is one from a trilogy published by the author in 2019 on the subject, and from which much more developments are going on:
Sanchez, N.G. (2019). The classical-quantum duality of nature including gravity. *International Journal of Modern Physics D28*, No. 03, 1950055.

Personal Response

What do you find most inspiring about your work?

“ The fact that it is a creative, endless work with total freedom, motivated by true advance and discovery beyond current knowledge. ”



The corresponding **complete** temperature being :

$$T_{QG} = t_P \kappa_{QG} / (2\pi\kappa_P), \quad T_Q = t_P^2 / T_G, \quad t_P = m_P c^2 / (8\pi\kappa_B)$$

$$T_{QG} = \frac{T_G}{[1 + (T_G/t_P)^2]} = \frac{T_Q}{[1 + (T_Q/t_P)^2]}$$

below) and the corresponding *complete* entropy. The Temperature is a measure of the length (in units of κ_B), $T_G = t_P (L_G/l_P)$, $T_Q = t_P (L_Q/l_P)$, while the gravitational entropy is a measure

$$S_{QFT} = s_P (L/l_P)^3 \Rightarrow n$$

$$S_G = s_P (L/l_P)^2 = M^2 \Rightarrow (\sqrt{n})^2$$

$$S_{string} = s_P (L/l_P) = M \Rightarrow \sqrt{n}$$

$$S_Q = s_P (l_P/L)^2 = M^{-2} \Rightarrow 1/(\sqrt{n})^2$$

and the corresponding *complete* entropy. The Temperature is a measure of (in units of κ_B), $T_G = t_P (L_G/l_P)$, $T_Q = t_P (L_Q/l_P)$, while the gravitational energy is a measure of the area. In this respect, it is interesting to notice that:

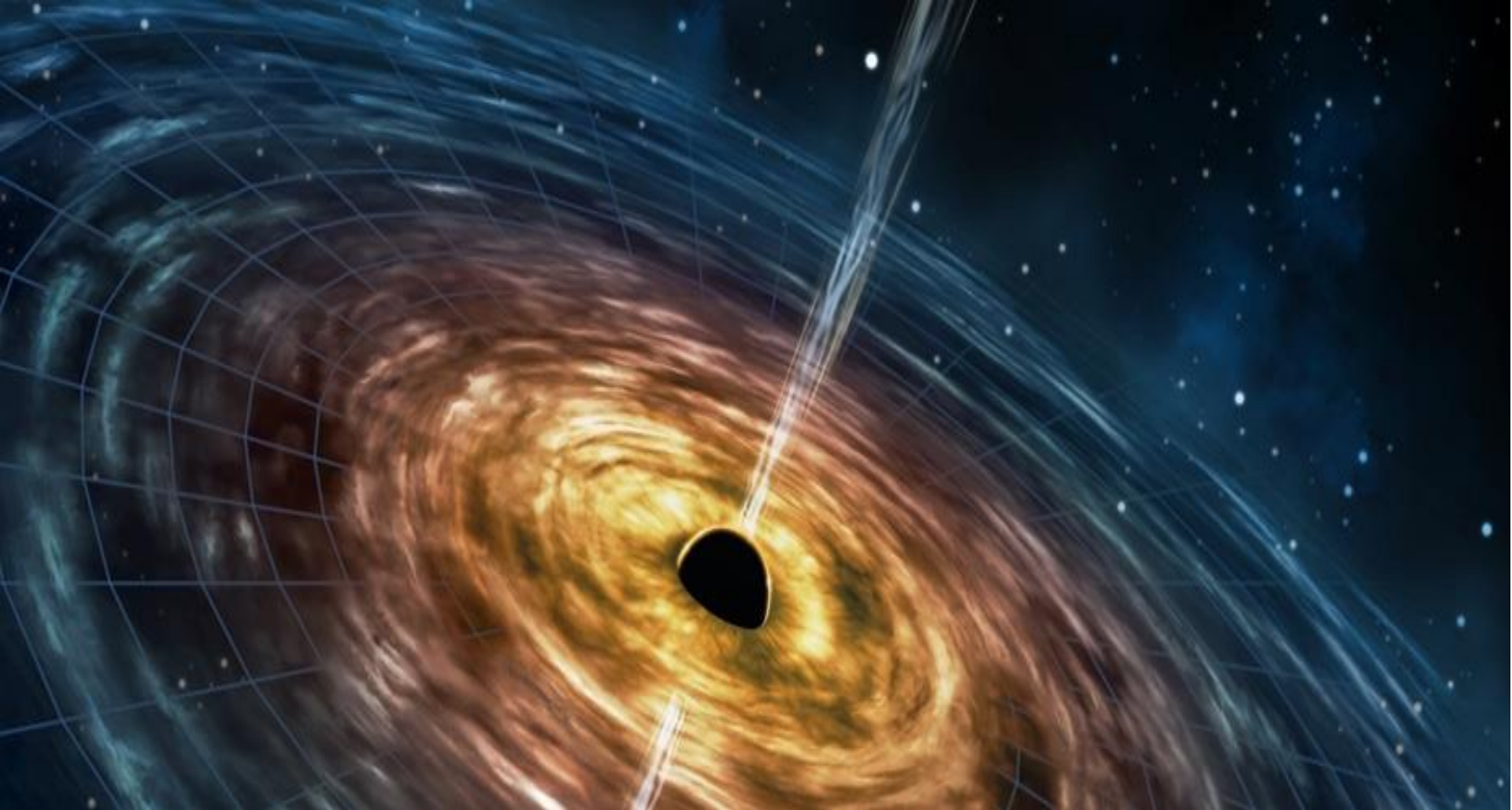
$$S_{QFT} = s_P (L/l_P)^3 \Rightarrow n$$

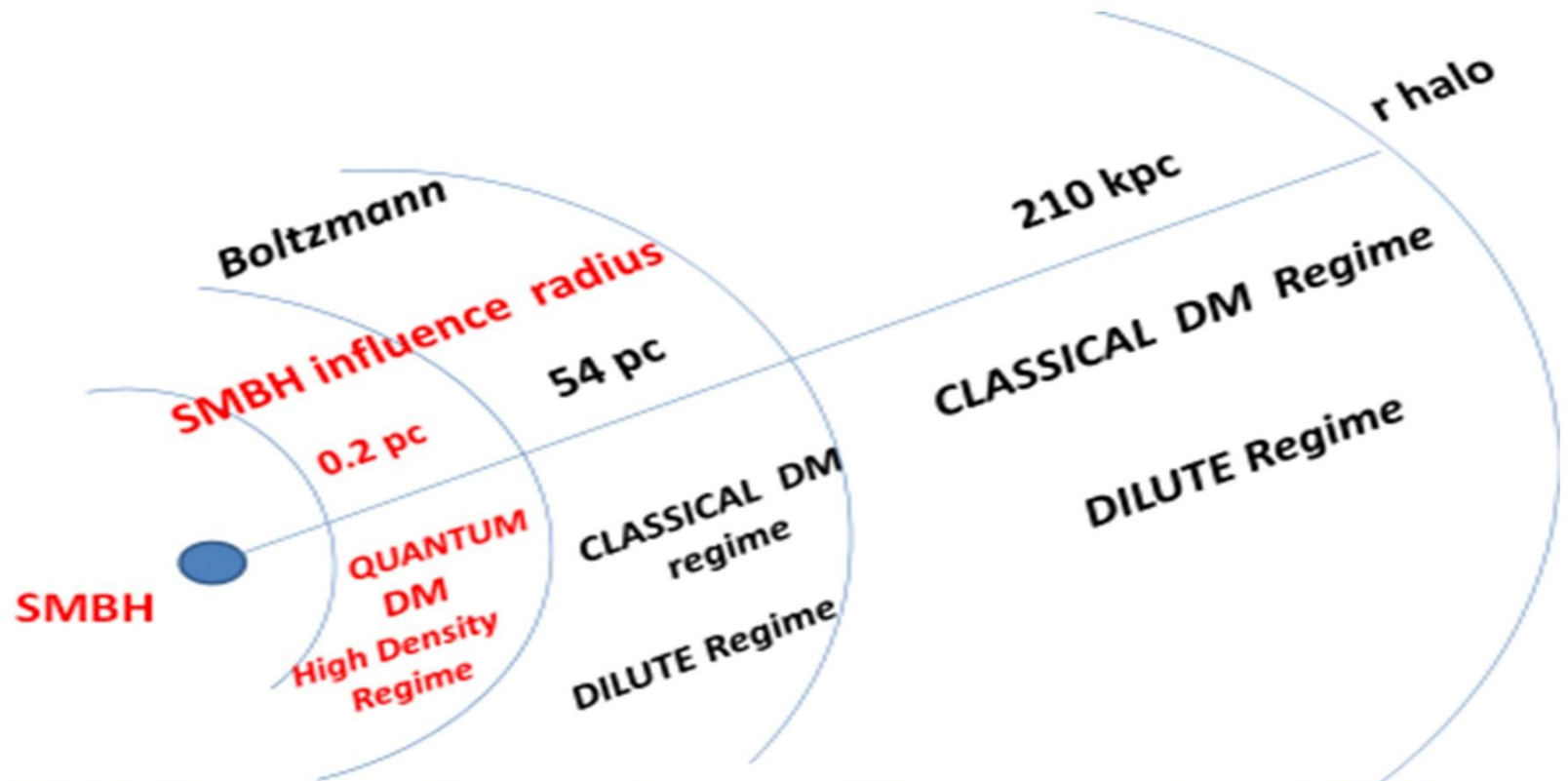
$$S_G = s_P (L/l_P)^2 = M^2 \Rightarrow (\sqrt{n})^2$$

$$S_{string} = s_P (L/l_P) = M \Rightarrow \sqrt{n}$$

$$S_Q = s_P (l_P/L)^2 = M^{-2} \Rightarrow 1/(\sqrt{n})^2$$

CENTRAL SUPERMASSIVE BLACK-HOLE GALAXY *SYSTEMS*





WDM Thomas-Fermi Galaxy Theory with SMBH
SMBH: Super Massive Black holes
 H.J. de Vega & N.G. Sanchez

Warm Dark Matter Galaxies with Central Supermassive Black Holes

Universe 2022, 8, 154.

<https://doi.org/10.3390/universe8030154>

Article

Galaxy Phase-Space Density Data Preclude That Bose–Einstein Condensate Be the Total Dark Matter

Héctor J. de Vega^{1,†} and Norma G. Sanchez^{2,*} ¹ CNRS LPTHE, Sorbonne Université, Université Pierre et Marie Curie UPMC, CEDEX 05, 75005 Paris, France² CNRS LERMA PSL-Observatoire de Paris, Sorbonne Université and The Chalonge-de Vega International School Center, 75014 Paris, France

* Correspondence: Norma.Sanchez@obspm.fr

† Passed away <https://cshalonge-devega.fr/HdeV.html>.

Abstract: Ultralight scalars with a typical mass of the order $m \sim 10^{-22}$ eV and light scalars forming a Bose–Einstein condensate (BEC) exhibit a Jeans length in the kpc scale and were therefore proposed as dark matter (DM) candidates. Our treatment here is generic, independent of the particle physics model and applies to all DM BEC, in both in or out of equilibrium situations. Two observed quantities crucially constrain DM in an inescapable way: the average DM density ρ_{DM} and the phase-space density Q . The observed values of ρ_{DM} and Q in galaxies today constrain both the possibility to form a BEC, and the DM mass m . These two constraints robustly exclude the axion DM that decouples after inflation. Moreover, the value $m \sim 10^{-22}$ eV can only be obtained with a number of ultrarelativistic degrees of freedom at decoupling in the trillions, which is impossible for decoupling in the radiation dominated era. In addition, we find for the axion vacuum misalignment scenario that axions are produced strongly out of thermal equilibrium and that the axion mass in such a scenario turns to be **17 orders of magnitude** too large to reproduce the observed galactic structures. Moreover, we also consider inhomogeneous gravitationally bounded BEC's supported by the bosonic quantum pressure independently of any particular particle physics scenario. For a typical size $R \sim$ kpc and compact object masses $M \sim 10^7 M_{\odot}$, they remarkably lead to the same particle mass $m \sim 10^{-22}$ eV as the BEC free-streaming length. However, the phase-space density for the gravitationally bounded BEC's turns out to be more than **sixty orders of magnitude** smaller than the galaxy-observed values. We conclude that the BEC cannot be the total DM. The axion can be candidates to be only part of the DM of the universe. Besides, an axion in the milli-eV scale may be a relevant source of dark energy through the zero point cosmological quantum fluctuations.

Keywords: dark matter; axions; Bose-Einstein condensate; phase-space density; galaxy structure; galaxy data



check for updates

Citation: de Vega, H.J.; Sanchez, N.G. Galaxy Phase-Space Density Data Preclude That Bose–Einstein Condensate Be the Total Dark Matter. *Universe* **2022**, *8*, 419. <https://doi.org/10.3390/universe8080419>

Academic Editor: Paolo Spagnolo

Received: 29 May 2022

Accepted: 4 August 2022

Published: 11 August 2022



Featured by Universe :

Héctor J. de Vega, Norma G. Sanchez,

Universe 2022, 8(8), 419;

<https://doi.org/10.3390/universe8080419>



universe

an Open Access Journal by MDPI

IMPACT
FACTOR
2.278

CITESCORE
3.1
SCOPUS

Women Physicists in Astrophysics, Cosmology and Particle Physics

Guest Editor

Prof. Dr. Norma G. Sanchez

Topical

Collection



universe

an Open Access Journal by MDPI

IMPACT
FACTOR
2.9

CITESCORE
3.6

keV Warm Dark Matter ($\tilde{\chi}$ WDM) in Agreement with Observations in Tribute to Héctor J. de Vega (Volume II)

Guest Editor

Prof. Dr. Norma G. Sanchez

Deadline

30 November 2024

Special Issue

mdpi.com/si/201198

Invitation to submit



universe

an Open Access Journal by MDPI

IMPACT
FACTOR
2.813

CITESCORE
3.2

Quantum Physics including Gravity: Highlights and Novelties

Guest Editor

Prof. Dr. Norma G. Sanchez

Les expériences LHC au CERN observent l'intrication quantique à une énergie inédite

Ces résultats ouvrent une perspective nouvelle sur le monde complexe de la physique quantiques

18 SEPTEMBRE, 2024



- **COSMOLOGICAL EVOLUTION** goes from a **Quantum Precursor Phase** to a **Semiclassical accelerated de Sitter era (field theory inflation)**, then to the **Classical phase** until the present **de Sitter era**.
- The **Wave-Particle-Gravity** duality precisely manifests in this evolution, between the different gravity regimes : **The Evolution of the Universe as a Scattering problem in time.**
- **There is no singularity at the Universe's origin.** Because the more earlier known stages of the Universe are **de Sitter (or quasi de Sitter) eras** : **The extreme past (at 10^{-61} tP) is a quantum state of high bounded trans-planckian constant curvature and therefore without singularity.**

THE FUTURE OF THE UNIVERSE

$$a(t) \stackrel{H_0 t \gg 1}{\approx} a_0 \exp [c_1 H_0 t + c_2 (H_0 t)^2],$$

where

$$c_1 = \sqrt{\Omega_\Lambda} = 0.87, \quad c_2 = \frac{1}{4} \Omega_\Lambda \beta_N = 0.19 \beta_N,$$

$$0.00452 < c_2 < 0.00872.$$

In this accelerated universe, Equation (108) shows that the Hubble radius ($1/H$) decreases with time as

$$\frac{1}{H} \sim \frac{1}{H_0 \sqrt{\log a(t)}}.$$

Two key observable numbers :
associated to the primordial density and
primordial gravitons :

$$n_s = 0.9608 , \quad r$$

PREDICTIONS

$$r < 0.04$$

$$r > 0.021$$

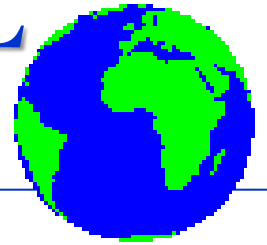
$$0.021 < r < 0.040$$

Most probable value: $r \sim 0.03, 0.04$





INTERNATIONAL SCHOOL OF ASTROPHYSICS



DANIEL CHALONGE - HECTOR DE VEGA

**Prof. Dr. Norma G. SÁNCHEZ, Director of the
School, Director of the Museum**

<https://chalonge-devega.fr>

Research- Training – Scientific Culture

MERCI !

