

Ecuación de la fuerza de gravedad derivada de la invarianza del Área de Planck sin utilizar la Constante de Gravitación Universal de Newton (G).

Rodolfo Sergio González Castro

Instituto de Investigación de la Universidad de Tijuana (RI-CUT), Av. Lucrecia Borja 1010, Col. Altamira, Tijuana, Baja California, México. CP 22150. Email: rodolfogonzalezcastro@gmail.com.

Resumen

En el presente trabajo derivo una ecuación de aceleración gravitatoria cuyos únicos componentes son la velocidad de la luz y la longitud de onda De Broglie sin utilizar la constante de gravitación universal de Newton (G).

OAI: [hal.archives-ouvertes.fr:hal-00947254](http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00947254) PACS: 04.50.Kd

Palabras Clave: Física, Partículas, Gravedad, Gravitación, constante, Newton

1. INTRODUCCIÓN

El físico matemático Sir Isaac Newton publicó en 1687 su libro "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" en donde presentó la ley de gravitación universal deducida empíricamente para describir y calcular cuantitativamente la atracción mutua que ejercen entre sí las partículas y los objetos masivos en el universo. En dicho documento, Newton dedujo que la atracción que ejercen entre sí dos cuerpos, es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

Sin embargo, dichas proporcionalidades deben de ser ajustadas mediante la introducción de una constante denominada de Gravitación Universal (G) con un valor aproximado de $6.67428 \times 10^{-11} \text{ N m}^2$

Kg⁻² en unidades del Sistema Internacional. Sin la introducción de dicha constante los cálculos pierden su racionalidad y prácticamente no se puede calcular la interacción gravitatoria sin ella.

En el caso de Newton, la gravedad es considerada como una Fuerza que se ejerce a distancia de forma instantánea. Por otra parte, cuando la fuerza de gravedad es ejercida por dos o más cuerpos extremadamente masivos, la ley de Newton tiene serias limitaciones y entonces se debe recurrir a la Teoría de la Relatividad General enunciada por Albert Einstein en 1915, quien asegura que la gravedad no es una fuerza ejerciéndose a distancia sino una contracción del Espacio-Tiempo producida por la presencia de densidad Materia-Energía (1).

Sin embargo en la formulación final de sus ecuaciones de Universo, para hacerla compatible con la ley de conservación de la energía y los principios de covarianza general, Einstein incluye conceptos geométricos como el Tensor y el escalar de Ricci, pero principalmente el tensor de Energía-Impulso, pero no logra integrar dentro de dicho Tensor la constante de Gravitación Universal de Newton (G), pues esta queda finalmente fuera del Tensor en el segundo miembro de la ecuación.

Si bien la Ecuación de Einstein establece la relación entre gravedad, energía y las distorsiones en la geometría del espacio tiempo, la misma no define el origen de dicha relación.

Posteriormente en 1995 Jacobson vincula las leyes de la termodinámica a la ecuación de Einstein y en su ecuación de estado correlaciona entropía con el área de flujo energía (2).

Erik Verlinde publicó el 6 de enero del 2010, su trabajo "On the Origin of Gravity and the Laws of Newton" (3), en donde propone que en realidad la gravedad es una fuerza entrópica emergente del espacio. En su formulación, además de incluir la constante de Planck reducida, N como un Screen de Bits de información del espacio, agrega una nueva constante denominada G , que a final de cuentas resulta ser equivalente a la Constante de Gravitación Universal. Sobre esa base, Verlinde pronostica el fin de la gravedad como una fuerza fundamental.

En marzo del 2010, Jae-Weon Lee, Hyeong-Chan Kim y Jungjai Lee publicaron un trabajo en el que sugieren que la ecuación de Einstein puede derivarse del principio de Landauers sobre la eliminación de información en los horizontes causales, y concluyen que la gravedad tiene su origen en la información cuántica (4). Desde luego dicho trabajo se sustenta también en la vinculación de Jacobson

entre la termodinámica y la ecuación Einstein, así como en el trabajo de Verlinde sobre fuerza entrópica.

De esta manera, tenemos ya una fuerte vinculación entre energía, calor, leyes de la termodinámica, teoría general de la relatividad, perturbación de la geometría del espacio-tiempo, entropía e información cuántica, pero de alguna manera la vinculación de la gravedad con la fuerza electrostática ha quedado entredicha en todos estos trabajos que finalmente derivan hacia la Ecuación de Einstein y la constante de gravitación universal.

Desde mi punto de vista, el aspecto crucial para resolver satisfactoriamente las ecuaciones de gravedad es la distribución del área de Planck, y su invarianza en todas las partículas del universo, como se plantea en el presente trabajo.

Derivar una ecuación de gravedad que elimine la constante de gravitación universal y vincule la fuerza de gravedad con la fuerza electrostática, requiere por una parte hacer invariante el área de Planck, Incluir dos vectores de tensión, así como incluir en la ecuación la longitud de Onda de la Energía en Reposo y pero también calcular la longitud de Onda Gravitatoria.

2. LA ENERGIA GRAVITATORIA DERIVADA DEL ÁREA DE PLANCK.

La ecuación de Newton establece la relación entre la Masa y la fuerza de gravedad, en tanto la ecuación de Einstein relaciona el Tensor de Energía-Momentum con la modificación o distorsión del espacio de acuerdo a la ecuación de campo:

En el caso de partículas en absoluto reposo, la ecuación de Einstein solamente activa el componente del tensor Energía-Momentum mismo que dimensionalmente es definido por la ecuación:

(1.1)

En donde γ es el factor de Lorentz, c la velocidad de la luz y ρ la densidad de energía, por lo que si dividimos ρ entre sencillamente obtenemos la densidad de energía. Es decir en términos reales la ecuación de Einstein define que es la densidad de energía la que curva el espacio.

El problema de la ecuación de Einstein es que dicha densidad de energía para que pueda ser equivalente a la curvatura del espacio, requiere que el tensor $T_{\mu\nu}$ sea multiplicado por la Constante de Gravitación Universal de Newton (G) y sus correspondientes dimensiones.

El presente trabajo parte de la hipótesis a priori de que las partículas en absoluto reposo en realidad tienen dos vectores de tensión sobre el espacio con diferente acción y distinto tiempo. El primer vector de tensión es el considerado por Einstein y en principio únicamente genera la fuerza electrostática y los respectivos fenómenos electromagnéticos, en tanto el segundo vector de tensión es el causal de la fuerza gravitatoria. Pero, ¿de donde emerge el segundo vector de tensión?

Para explicar lo anterior y obtener la respuesta, consideremos a priori una hipotética partícula de Plank cuya distribución de energía en el espacio corresponde al área de un cuadrado perfecto:

	$Y = = = 1,0155241E-34 \text{ m}$
--	-----------------------------------

$X = = = 1,0155241E-34 \text{ m}$

Tanto el eje (X) como el eje (Y) corresponden a la Longitud de Planck (λ_p), misma que si multiplicamos por

entonces obtenemos la longitud de onda de Planck λ_p . Ambos ejes o caras del cuadrado ejercen presión sobre el espacio, o en términos de Einstein, producen un vector de Tensión. En el caso del Eje (X) el vector de Tensión es exactamente el mismo de Einstein, pero en el caso del eje (Y), se corresponde a un todavía hipotético Segundo Vector de Tensión, o en palabras de M.W. Evans, a un Vector de Torsión.

Sin embargo, en el caso de la hipotética partícula de Planck, debido a que ambos ejes o caras tienen la misma longitud, y en el caso de (Y) su vector presión es perpendicular y contractivo (Desde el infinito hacia el eje X), entonces los dos vectores de tensión se anulan mutuamente. En términos de la onda de De Broglie por ser exactamente iguales en su longitud y amplitud pero opuestas una a la otra, estas se anulan mutuamente, por lo que un observador externo no podrá captar la presencia de la partícula de Planck ni en términos electrostáticos ni gravitatorios. Se trata entonces de una partícula "Nula" o un espacio "Vacío".

Por ley de conservación del área, un electrón o cualquier otra partícula del universo en absoluto reposo, debe conservar siempre el área de Planck. Es decir, si su Eje (X) que corresponde al Primer Vector de Tensión (longitud de onda de De-Broglie) se extiende más allá de la longitud de Planck, entonces proporcionalmente se acortará el eje (Y) que corresponde al Segundo Vector de Tensión (longitud de onda gravitatoria). Pero además en el momento en el que las longitudes de onda en (X) y (Y) son diferentes, estas dejan de anularse mutuamente y entonces los efectos Electrostáticos y Gravitatorios son "visibles" para los observadores externos.

En otras palabras, el área de Planck debe conservarse de forma invariante en todas las partículas cuando se encuentran en reposo absoluto o ~~inclusive a velocidades~~ no relativistas.

$X = = = 2,4263178E-12 \text{ m}$

Por ejemplo, Veamos aquí gráficamente la representación proporcional de un electrón de acuerdo al área de Planck:

$$Y = = 4,2504295E-57 \text{ m}$$

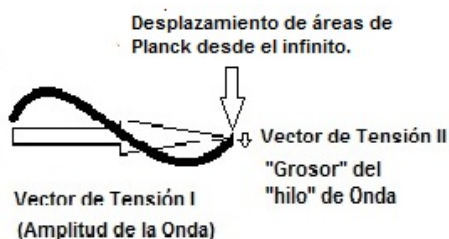
Nota: La gráfica del rectángulo no es exactamente proporcional a las cantidades escalares por obvias razones.

Como podrá observarse, en el electrón debido a que (X) se extendió demasiado con respecto a la longitud de Planck, entonces (Y) se acorto proporcionalmente quedando entonces una longitud de onda excesivamente pequeña pero suficiente para generar los efectos gravitatorios del electrón.

En el caso del electrón, su longitud de onda Compton es del orden de 2,4263170E-12 metros, en tanto su longitud de onda gravitatoria es de 4,2504295E-57 metros, de acuerdo a los cálculos utilizando las ecuaciones correspondientes, más adelante descritas.

En otras palabras, las partículas tienen una configuración espacial semejante a cuerdas o hilos vibrantes cuya extensión en el eje X es mucha más larga con respecto a la longitud de Planck, pero cuyo ancho, altura o grosor (eje Y) es excesivamente corto pero suficiente para ser la fuentes de los efectos gravitatorios.

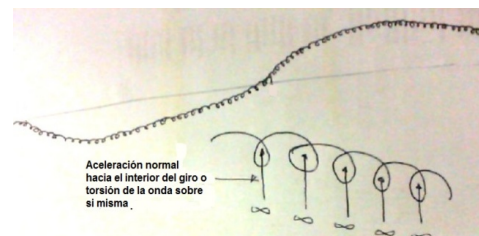
Para entender esto conceptualmente dibujemos una onda sinodal de ejemplo:



La interpretación física del Vector de Tensión I, no representa mayor problema, pues se trata de la aceleración tangencial producto de la energía distribuida en la curva de onda a lo largo de la longitud de onda (Eje X) con su correspondiente presión sobre el espacio.

En tanto la interpretación física del Vector de Tensión II, corresponde a la aceleración normal (aceleración gravitatoria) que se produce hacia adentro de la Onda, es decir hacia el centro de Masa-Energía. Al respecto existen dos posibles interpretaciones:

- I) La densidad de energía distribuida en la Onda tiene un "grosor o "ancho" límite fijado por el área de Planck (grosor del hilo de onda). En este caso, la densidad de energía causa presión hacia el interior de la propia partícula.
- II) Una segunda posible interpretación es que la onda, al avanzar en el espacio cuenta con un vector de torsión que causa que avance girando sobre sí misma de forma elíptica. Por lo tanto el giro o torsión de la densidad de energía causa una segunda aceleración hacia el centro del giro elíptico, entonces dicha aceleración, corresponde a la aceleración gravitatoria.



Cualquiera que sea la interpretación física correcta del Vector de Tensión II, a final de cuentas esta también genera

una segunda emisión de onda con su correspondiente longitud.

Por otra parte para calcular ambas longitudes de onda: la longitud de onda Compton (Vector de Tensión I) y la longitud de onda Gravitatoria (Vector de Tensión II), entonces tenemos que tener definida la "Energía" que es fuente de ambas.

Si realizamos esta definición desde la hipotética partícula de Planck que se transforma en otra partícula conservando su área, entonces tenemos que al ser el eje (X) o Vector de Tensión I, el que corresponde a la Energía en reposo absoluto y que además se extiende, entonces tenemos que multiplicar la Energía de Planck de forma cuantificada para obtener la densidad de dicha energía en absoluto reposo. En tanto el eje (Y) o Vector de Tensión II corresponderá a la "energía gravitatoria", que al reducirse el eje, tendremos entonces que dividirla también en forma cuantificada, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$= \quad (2.1)$$

En donde es la energía de Planck al cuadrado y N es el cociente entre la energía en reposo de cualquier partícula u objeto masivo y la energía de Planck dado por la ecuación:

$$(2.2)$$

Si sustituimos N en la ecuación (2.1) entonces tenemos que la distribución de la energía de Planck en un área ocupada de materia en el universo está dada por:

$$(2.3)$$

En este caso (E) corresponde a la energía en reposo conocida de cualquier partícula u objeto masivo, en tanto (Eg) descrita en la siguiente ecuación abajo corresponde a la "Energía Gravitatoria":

$$(2.4)$$

Debo aclarar aquí, por una parte, que los límites de la física establecidos en las leyes de Planck, no deben definirse en términos lineales de longitud o de energía de Planck, porque entonces tendríamos un universo cuya energía total contenida no sería mayor que .

En ese sentido, los límites de Planck deben corresponder en realidad al área de Planck (y por lo tanto a la multiplicación de la energía correspondiente al Vector de Tensión I (E) por la energía correspondiente al Vector de Tensión II y cuyo producto de ambas viene a ser la energía de Planck al cuadrado como está definido en la ecuación 2.1.

Por otra parte, al calcular la "energía gravitatoria" de un electrón, un protón, un neutrón o de cualquier otra partícula que se ubiquen en el "vacío absoluto" obtenemos una magnitud de dicha "energía gravitatoria" que aparentemente viola el límite de Planck (pero no el límite establecido en la ecuación 2.1 o

Asimismo debo aclarar que el Vector de Tensión I correspondiente a la energía en absoluto reposo , tiene una dirección desde la partícula hacia el infinito, por lo que casi la totalidad de la energía está contenida dentro de la propia partícula, y distribuida a lo largo de la longitud de onda.

En tanto, el Vector de Tensión II correspondiente a la "energía gravitatoria", tiene una dirección inversa, es decir, desde el infinito hasta la partícula, por lo que la mayor parte de dicha "energía gravitatoria" se encuentra fuera de la partícula.

Es decir, dicha "energía gravitatoria" corresponde a la sumatoria de energías de Planck que son desplazadas desde el infinito hasta el Vector de Tensión I (eje (X) por la contracción del Vector de Tensión II (Y) en una proporción definida por la ecuación 2.4.

Tanto la energía en reposo (E) como la "energía gravitatoria" (Eg), se

“desplazan” o “distribuyen a lo largo de su correspondiente eje (X, Y), y generan por lo tanto su propio paquete de ondas, con una onda piloto asociada al frente.

Ambas Ondas Piloto tienen su correspondiente longitud de onda de acuerdo a los postulados de Broglie dada por la conocida ecuación:

Que en el caso de la “energía gravitatoria” o vector de Tensión II, su longitud de onda puede obtenerse directamente con la siguiente ecuación:

$$(2.5)$$

En donde E corresponde a la energía en reposo.

El producto de ambas longitudes onda, corresponde a la longitud de Onda de Planck al cuadrado:

$$(2.6)$$

En donde h es la constante de Planck y c es la velocidad de la luz, y en donde λ es la longitud de onda de Broglie de la energía en reposo y λ_g es la longitud de onda gravitatoria.

3. ACOPLAMIENTO GRAVITATORIO

Debido a que las dos longitudes de onda se originan prácticamente de forma “simultánea”, la longitud de onda gravitatoria debe acoplarse a la longitud de onda de la energía en reposo, lo que genera un factor de acoplamiento para la fuerza gravitatoria dado por:

$$(3.1)$$

Donde α es el factor de acoplamiento gravitatorio.

En el caso de la fuerza electrostática el valor de acoplamiento se considera como constante (Estructura Fina), cuyo valor es $7.297352568E-03$. Pero, en el caso de la gravedad, dicho acoplamiento depende del cociente de

ambas longitudes de onda como se observa en la ecuación 2.7.

Definir el acoplamiento gravitatorio es crucial para el desarrollo de una teoría de gravedad sobre el enfoque de equivalencia a la fuerza electrostática y para el cálculo de la fuerza de gravedad, sin embargo dicho acoplamiento será innecesario para calcular la aceleración gravitatoria sobre los argumentos aquí expuestos y como lo demostraré al final del presente trabajo.

4. ECUACIÓN DEL CÁLCULO DE LA FUERZA DE GRAVEDAD SIN LA CONSTANTE DE GRAVITACIÓN

En síntesis, la “energía gravitatoria” (E_g) se “desplaza” o “distribuye” desde el infinito hasta el centro de la distribución de energía de la partícula, generando una curvatura o contracción del espacio definida por la longitud de “onda gravitatoria”, generando a su vez una aceleración normal hacia el centro de la partícula que interpretamos como fuerza gravitatoria.

De esta manera si tenemos definida o calculada la “Energía Gravitatoria” derivada del área de Planck, su longitud de onda de Broglie Gravitatoria asociada y el factor de acoplamiento Gravitatorio, podemos entonces enunciar a priori una ecuación para la atracción gravitatoria entre dos partículas u objetos masivos idénticos o con la misma cantidad de masa:

$$F_g = \frac{E_g}{\lambda_g} \quad (4.1)$$

Y para el caso de dos partículas u objetos masivos diferentes

$$=$$

$$(4.2)$$

Que viene a ser entonces una ecuación para el cálculo de la fuerza de gravedad sin el uso de la constante de gravitación universal de Newton y en base al área de Planck, y la longitud de

Onda de De Broglie, para partículas u objetos masivos en reposo.

Por otra parte, debido a la existencia de una constante dentro de dicha ecuación, es posible reducirla aun más.

En este caso el producto de la energía (E) por su longitud de onda asociada es constante:

$$1.986451698E-25 \text{ julios por metro} \quad (4.3)$$

Que a su vez podemos reducir como en el caso de la constante de Planck:

$$3,1615287E-26 \text{ julios por metro} \quad (4.4)$$

De esta manera podemos escribir una nueva ecuación para el cálculo de la fuerza gravitatoria entre dos partículas u objetos masivos iguales:

$$= \quad = \quad (4.5)$$

Y para la interacción entre dos partículas u objetos masivos diferentes:

$$= \quad (4.6)$$

Luego entonces

$$=$$

En donde

5.-DERIVACIÓN DE LA ECUACIÓN DE ACELERACIÓN GRAVITATORIA

Si en la ecuación 4.1 utilizamos la energía en reposo en lugar de la "energía gravitatoria" entonces resulta innecesario el término de acoplamiento gravitatorio :

$$= \quad (5.1)$$

Puedo utilizar esta fórmula para el cálculo de la aceleración gravitatoria de un cuerpo masivo como la tierra. De acuerdo a Newton, Fuerza (F) es

equivalente a Masa (m) por Aceleración (a):

$$=$$

Hacemos equivalente la ecuación 5.1 a la de newton:

$$(5.2)$$

Convertimos E a la ecuación de Einstein:

$$(5.3)$$

Pasamos los términos:

$$(5.4)$$

Luego intercambiamos el término correspondiente a la masa para eliminarla de la ecuación:

Se elimina m:

$$(5.5)$$

Regresamos el radio

Y Eureka:

$$= \quad (5.6)$$

Es decir, la aceleración gravitatoria es igual a la longitud de onda gravitatoria del objeto masivo (la tierra por ejemplo) por la velocidad de la luz al cuadrado sobre radio al cuadrado.

Comprobemos con la tierra:

Masa: **5,9722E+24** Kg

Energía: $Mc^2 = 5,3675E+41$ Kg

Energía Gravitatoria de la tierra: =

7,12853E-24 Kg

Longitud de Onda Gravitatoria de la tierra:

0,027866232 m

Radio al cuadrado de la tierra:
4,05896E+13 m

Sustituimos los valores para la aceleración de la tierra:

=

=

Que es el mismo resultado obtenido con la ecuación de Newton.

6. DERIVACIÓN DE UNA ECUACIÓN DEL CÁLCULO DE LA FUERZA ELECTROSTÁTICA

Sobre los mismos argumentos anteriores, el cálculo de la fuerza electrostática entre dos partículas es aun más simple debido a la constante de acoplamiento electrostático o de estructura fina. En este caso, nos lleva a una constante general amplia que denominare a priori Constante Electroestática Universal:

1.4495849660E-27 julio por metro
(6.1)

No importa la cantidad de energía en reposo de la partícula, la fuerza electrostática siempre será la misma y únicamente variará en función de la distancia.

Es decir, el cálculo de la fuerza electrostática entre dos partículas idénticas o diferentes es dado por la ecuación general:

= =

(6.2)

En donde E es la energía en reposo, la longitud de onda de De Broglie, la constante acoplamiento de Estructura fina, y d la distancia entre las dos

partículas. Pero también es posible reducirla para eliminar a dos Pi de la ecuación:

= (6.3)

Que es mi ecuación general para el cálculo de la fuerza electrostática entre dos partículas idénticas o diferentes. Esta ecuación es equivalente a:

=

De la ley de Coulomb.

Para la interacción electrostática entre solamente dos partículas (electrón-electrón, Protón-Electrón, Protón-Protón) tenemos la siguiente equivalencia.

= = =

De nuevo debo precisar que las ecuaciones aquí desarrollas para el cálculo de la fuerza de gravedad son para partículas u objetos masivos en absoluto reposo o en velocidades no relativistas. Mi siguiente trabajo será referente a los casos de velocidades relativistas integrando en el Tensor Energía-Momentum de Einstein el Vector de "Energía-Momentum Gravitatorio".

7. DERIVACION DE LA ECUACIÓN DE ACCELERACION ELECTROSTATICA

Siguiendo el mismo razonamiento que en 5, tenemos entonces que:

(7.1)

(7.2)

(7.3)

(7.4)

(7.5)

Y Eureka:

=

(7.6)

Es decir, la aceleración electrostática es igual a la longitud de onda de Broglie de la Partícula por la velocidad de la luz al cuadrado entre la distancia entre las partículas en interacción.

Como podrá observarse las ecuaciones 7.6 y la 5.6, son prácticamente idénticas, con la sutil diferencia que en el caso de la aceleración electrostática tenemos que dejar por el momento la constante de estructura fina.

7. CONCLUSIÓN

Habiendo derivado de forma limpia y natural una ecuación de fuerza de gravedad y de la misma una ecuación de aceleración gravitatoria sin utilizar la constante de Gravitación Universal de Newton, por un camino diferente al de Newton e inclusive al de Einstein, tomando como componentes solamente los términos de energía y longitud de onda, se abre el camino para una nueva interpretación del concepto de gravedad.

1.-Que para derivar dichas ecuaciones de fuerza de gravedad en términos electrostáticos necesariamente se necesita incluir el concepto de "Energía Gravitatoria" y el concepto de Segundo Vector de Tensión, derivado del área de Planck y del límite definido por la Energía de Planck al cuadrado.

2.-Que es posible derivar ecuaciones idénticas para la fuerza y la aceleración electrostática y la fuerza y aceleración gravitatoria sobre la base de los mismos principios.

3.-Que en el caso de la Ecuación de Fuerza Gravitatoria, debido a que la longitud de onda Piloto de la Energía en reposo y la longitud de onda Piloto de la "Energía Gravitatoria" se originan prácticamente de forma "simultanea", la longitud de Onda Gravitatoria debe acoplarse de forma variable a la longitud de onda electrostática, lo que hasta el momento había dificultado su cálculo de forma electrostática.

4.-Sin embargo, al derivar la ecuación de aceleración gravitatoria (5.6), de forma natural desaparece el factor de acoplamiento gravitatorio, generándose una sorprendente equivalencia entre longitud de onda gravitatoria y aceleración gravitatoria.

5.-Que la ecuación aquí desarrollada para el cálculo de la aceleración gravitatoria, es en realidad una ecuación de aceleración electrostática en la que desaparece la constante de estructura fina.

REFERENCIAS

1. Wald RM. General Relativity [Internet]. University of Chicago Press; 1984. Available from: <http://bibliovault.org/BV.landing.epl?ISBN=9780226870335>
2. Jacobson T. Thermodynamics of Spacetime: The Einstein Equation of State. arxiv.org. 1995;Phys. Rev.(qr-qc/9504004v2):1-9.
3. Verlinde E. On the Origin of Gravity and the Laws of Newton. 2010;(arxiv:1001.0785v1):1-29.
4. Lee J, Kim H, Lee J. Gravity from Quantum Information. 2010;(arXiv:1001.5445v2).