

ES_48: — LA ONDA

Materia, energía, tiempo propio, gravedad y entrelazamiento desde una misma geometría

Marco: Einstein–VED · UNIHOLOG

Autor: Víctor Estrada Díaz

1. Una sola geometría

Antes de preguntarnos qué es un fotón, qué es una partícula, por qué existe gravedad o qué significa el entrelazamiento, podemos formular una pregunta anterior:

¿Qué reglas geométricas cumple una onda?

Partiremos de un único espacio:

$$U = 3S + T .$$

No construiremos una geometría para la materia y otra diferente para la energía.

Partiremos de una misma onda y estudiaremos sus dos posibilidades fundamentales:

onda confinada y onda libre.

El fotón tampoco necesita reglas especiales.

Como toda onda, está sujeto a las mismas relaciones geométricas.

2. Definiciones fundamentales

Las magnitudes de esta sección se definen una sola vez y conservarán el mismo significado durante todo el documento.

Sea λ la longitud de onda base asociada a la onda considerada.

Las relaciones de Planck y Einstein,

$$E = \frac{hc}{\lambda},$$

$$E = Mc^2,$$

permiten escribir, para la onda asociada a una masa M ,

$$\lambda = \frac{h}{Mc}.$$

Sea L la longitud total del recorrido cuando existe un contorno finito.

Definimos:

$$L = n\lambda.$$

n representa el número de ciclos de longitud λ contenidos en el recorrido.

Sea R_{VED} el radio de la representación topológica circular de ese recorrido.

Como:

$$2\pi R_{VED} = L,$$

obtenemos:

$$R_{VED} = \frac{L}{2\pi} = \frac{n\lambda}{2\pi}.$$

La circunferencia no significa que la onda confinada tenga necesariamente forma circular en el espacio físico tridimensional.

Significa que un recorrido de longitud L puede representarse exactamente mediante una circunferencia del mismo perímetro.

Utilizamos así una topología S^1 que conserva la propiedad que queremos estudiar: el cierre.

Sea R_{Sch} el radio de Schwarzschild asociado a la misma masa.

Sea $\tilde{N}$ la constante geométrica que relaciona ambas representaciones:

$$\tilde{N} = R_{\text{VED}} R_{\text{Sch}} .$$

Sea finalmente $G(n)$ la función gravitatoria del cierre definida en Einstein–VED.

Estas magnitudes no volverán a cambiar de significado.

3. Observador y observado

Utilizaremos t para el tiempo del observador y t' para el tiempo propio del sistema observado.

El apóstrofo de t' no significa derivada.

$$t' = \text{tiempo propio del observado} .$$

De la misma forma, ds representa el diferencial espacial en la descripción del observador y ds' el correspondiente diferencial espacial propio del observado.

Podemos orientar localmente nuestras coordenadas en la dirección instantánea de propagación:

$$ds = dx, \quad dy = 0, \quad dz = 0.$$

Esto no elimina ninguna dimensión espacial.

Simplemente elegimos el eje x en la dirección local de propagación.

4. La relación geométrica fundamental

Partimos de Lorentz y de:

$$v = \frac{ds}{dt}.$$

La relación temporal es:

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

Equivalentemente:

$$dt'^2 = dt^2 - \frac{ds^2}{c^2}.$$

En unidades naturales:

$$c = 1,$$

queda:

$$dt'^2 = dt^2 - ds^2,$$

o:

$$P_1: \quad ds^2 = dt^2 - dt'^2.$$

Ésta será nuestra relación geométrica básica.

5. Toda onda viaja a c

La propiedad común a la onda libre y a la onda confinada es su velocidad local de propagación:

$$P_2: \quad v_{\text{onda}} = c.$$

En unidades naturales:

$$v_{\text{onda}} = 1.$$

El fotón, como onda electromagnética, está sujeto a esta misma regla.

No necesitamos construir para él una geometría diferente.

Lo que distinguirá materia y energía no será que una onda viaje más deprisa o más despacio.

Será su condición de cierre.

6. Las dos caras de la onda

Consideremos primero una onda cuyo recorrido posee una longitud finita:

$$L = n\lambda,$$

con:

$$n < \infty.$$

Existe entonces un contorno espacial de retorno.

La llamaremos **onda confinada**.

$$P_3: \quad n < \infty \Rightarrow \text{onda confinada}.$$

Consideremos ahora una onda que no posee un contorno espacial finito de retorno.

Esto corresponde al límite:

$$n \rightarrow \infty .$$

Entonces:

$$L = n\lambda \rightarrow \infty ,$$

y:

$$R_{VED} = \frac{n\lambda}{2\pi} \rightarrow \infty .$$

Por tanto:

$$P_4: \quad n \rightarrow \infty \Rightarrow \text{onda libre} .$$

Tenemos así:

$$\text{ONDA} \begin{cases} n < \infty & \rightarrow \text{onda confinada,} \\ [2\text{mm}]n \rightarrow \infty & \rightarrow \text{onda libre} . \end{cases}$$

En Einstein–VED:

$$\text{materia} \leftrightarrow \text{onda confinada},$$

mientras:

$$\text{energía libre} \leftrightarrow \text{onda libre} .$$

No estamos introduciendo dos sustancias fundamentales.

Estamos describiendo dos configuraciones geométricas de una misma onda.

7. Confinamiento no significa necesariamente estabilidad

Una onda puede poseer un contorno finito y, sin embargo, no cerrar exactamente en fase.

Escribimos:

$$n = k \pm \rho,$$

donde:

$$k \in N^+$$

es el entero más próximo y:

$$0 \leq \rho \leq \frac{1}{2}$$

es la distancia hasta ese entero.

Cuando:

$$\rho = 0,$$

tenemos:

$$n = k$$

y:

$$L = k\lambda.$$

El recorrido contiene exactamente un número entero de ciclos.

La onda retorna en fase.

Por tanto:

$P_5: \quad \rho = 0 \Leftrightarrow \text{cierre estable}.$

Para:

$$0 < \rho \leq \frac{1}{2},$$

existe contorno, pero existe también desfase respecto del cierre entero.

Por tanto:

$P_6: \quad \rho > 0 \Leftrightarrow \text{cierre no estable}.$

Así distinguimos tres situaciones que no deben confundirse:

$$\begin{array}{lll} \rho = 0 & \rightarrow & \text{onda confinada estable,} \\ [2mm] 0 < \rho \leq 1/2 & \rightarrow & \text{onda confinada no estable,} \\ [2mm] n \rightarrow \infty & \rightarrow & \text{onda libre.} \end{array}$$

8. El tiempo propio de una onda

Volvamos ahora a una propiedad que comparten todas las ondas:

$$v_{\text{onda}} = c.$$

Por Lorentz:

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

Para la onda:

$$v \rightarrow c.$$

Por tanto:

$$dt' \rightarrow dt \sqrt{1 - 1}.$$

Luego:

$$P_7: \quad dt' \rightarrow 0.$$

No hemos utilizado mecánica cuántica.

No hemos introducido todavía el entrelazamiento.

Es una consecuencia de aplicar Lorentz a una onda que se propaga a c .

9. El espacio propio de la onda

La onda continúa propagándose a c .

Por tanto:

$$\frac{ds'}{dt'} = c.$$

En unidades naturales:

$$c = 1.$$

Luego:

$$ds' = dt'.$$

Pero ya hemos demostrado en P_7 :

$$dt' \rightarrow 0.$$

Por tanto:

$$ds' \rightarrow 0.$$

Así obtenemos conjuntamente:

$$P_8: \quad (ds', dt') \rightarrow (0, 0).$$

No aparece ninguna velocidad superior a c .

El resultado procede de:

$$v_{\text{onda}} = c$$

y:

$$dt' \rightarrow 0.$$

Ésta es una propiedad geométrica de la onda que utilizaremos a continuación.

10. EPR: dos descripciones de la separación

Consideremos dos acontecimientos correlacionados A y B .

Para el observador pueden encontrarse separados:

$$\Delta s_{AB} > 0.$$

Si intentamos explicar la correlación suponiendo que una señal debe salir de A , recorrer esa distancia y llegar instantáneamente a B , aparece inmediatamente la pregunta por una velocidad superior a c .

Pero ésta no es la única descripción geométrica disponible.

Tenemos también la descripción propia de la onda.

Por P_8 :

$$(\Delta s', \Delta t') \rightarrow (0, 0).$$

Por tanto, Einstein–VED no necesita interpretar la correlación como una señal que recorre nuestra distancia observada con:

$$v > c.$$

Para el observador:

$$\Delta s_{AB} > 0.$$

En la geometría propia límite de la onda:

$$\Delta s' \rightarrow 0, \quad \Delta t' \rightarrow 0.$$

Son dos descripciones geométricas diferentes del mismo sistema.

11. El entrelazamiento sin comunicación superlumínica

Podemos formular ahora el resultado.

$$T_{\text{EPR}}:$$

Si la correlación entre los acontecimientos A y B pertenece a una misma estructura de onda para la cual:

$$(ds', dt') \rightarrow (0, 0),$$

entonces no es necesario introducir una señal física que atraviese la separación observada Δs_{AB} con velocidad superior a c .

La correlación puede ser inmediata respecto de la geometría propia límite porque:

$$\Delta s' \rightarrow 0$$

y:

$$\Delta t' \rightarrow 0.$$

Por tanto no existe contradicción con:

$$v \leq c$$

en el espacio-tiempo del observador.

La aparente paradoja nace de exigir que la separación medida por el observador sea también la separación propia relevante de la onda.

Einstein–VED no realiza esa identificación.

12. Volvamos a la otra propiedad de la onda

Para obtener P_8 utilizamos:

$$v = c \, .$$

Ahora utilizaremos la segunda propiedad:

$$n \, .$$

Para una onda confinada:

$$n < \infty \, .$$

Para una onda libre:

$$n \rightarrow \infty \, .$$

En Einstein–VED la respuesta gravitatoria asociada al cierre viene determinada por:

$$G(n) \, .$$

El desarrollo previo del marco establece:

$$G(2) = G,$$

donde G es la constante gravitatoria universal observada.

También establece:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} G(n) = 0 .$$

13. La onda libre y la gravedad

Por P_4 , para una onda libre:

$$n \rightarrow \infty .$$

Por la propiedad de $G(n)$:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} G(n) = 0 .$$

Por tanto:

$$T_G : \quad \text{onda libre} \Rightarrow G(n) \rightarrow 0 .$$

Dentro de Einstein–VED, la energía propagándose como onda libre no aporta por sí misma la respuesta gravitatoria asociada al confinamiento.

La gravedad queda vinculada a la condición geométrica de cierre.

14. Por qué aparece la constante G

Tenemos:

$$G(2) = G .$$

Esto permite interpretar la constante gravitatoria universal como un valor particular de la función geométrica del cierre:

$$G = G(n)|_{n=2} .$$

En el otro extremo:

$$n \rightarrow \infty$$

produce:

$$G(n) \rightarrow 0 .$$

Así, la misma función conecta el régimen confinado con el límite de onda libre.

15. Ñ: dos geometrías de la misma información

Consideremos ahora las dos representaciones geométricas de una misma masa.

La representación del cierre utiliza:

$$R_{VED} .$$

La representación gravitatoria utiliza:

$$R_{Sch} .$$

Einstein–VED establece:

$$\tilde{N} = R_{VED} R_{Sch} .$$

y:

$$\tilde{N} = 4l_p^2 .$$

Por tanto:

$$R_{\text{Sch}} = \frac{\tilde{N}}{R_{\text{VED}}},$$

y:

$$R_{\text{VED}} = \frac{\tilde{N}}{R_{\text{Sch}}}.$$

Tenemos así una relación reversible entre las dos representaciones:

$$U_{\text{VED}} \leftrightarrow U_{\text{Sch}}.$$

No son dos masas diferentes.

Son dos geometrías desde las que representamos la misma información física.

16. El límite de onda libre visto desde $\tilde{N}$

Para una onda libre:

$$n \rightarrow \infty.$$

Por definición:

$$R_{\text{VED}} = \frac{n\lambda}{2\pi}.$$

Luego:

$$R_{\text{VED}} \rightarrow \infty.$$

Pero:

$$R_{\text{Sch}} = \frac{\tilde{N}}{R_{\text{VED}}}.$$

Si $\tilde{N}$ es constante:

$$R_{\text{VED}} \rightarrow \infty$$

implica:

$$R_{\text{Sch}} \rightarrow 0.$$

Llegamos así al límite gravitatorio por dos caminos.

Por $G(n)$:

$$n \rightarrow \infty \Rightarrow G(n) \rightarrow 0.$$

Por $\tilde{N}$:

$$n \rightarrow \infty \Rightarrow R_{\text{VED}} \rightarrow \infty \Rightarrow R_{\text{Sch}} \rightarrow 0.$$

Ambas descripciones convergen en el mismo límite físico del marco: al desaparecer el confinamiento desaparece también la respuesta gravitatoria asociada al cierre.

17. El fotón

Ahora podemos estudiar el fotón sin introducir ninguna regla nueva.

El fotón, como onda electromagnética libre, está sujeto a las reglas que ya hemos demostrado para toda onda.

Primero:

$$v_\gamma = c.$$

Por P_7 :

$$dt'_\gamma \rightarrow 0.$$

Por P_8 :

$$(ds'_\gamma, dt'_\gamma) \rightarrow (0, 0).$$

Segundo, como onda libre:

$$n_\gamma \rightarrow \infty .$$

Por tanto:

$$R_{VED,\gamma} \rightarrow \infty ,$$

$$G(n_\gamma) \rightarrow 0,$$

y:

$$R_{Sch,\gamma} \rightarrow 0 .$$

El fotón no constituye una excepción a la geometría de la onda.

Es precisamente uno de sus casos límite.

18. Una onda, dos parámetros fundamentales

Todo el desarrollo puede ahora reducirse a dos propiedades.

La primera es:

$$v = c .$$

Determina la geometría propia límite:

$$v = c \Rightarrow dt' \rightarrow 0 \Rightarrow ds' \rightarrow 0 \Rightarrow (ds', dt') \rightarrow (0, 0) .$$

De aquí surge la interpretación geométrica de EPR.

La segunda es:

$$n .$$

Determina la condición de cierre:

$$n < \infty \Rightarrow \text{onda confinada,}$$

mientras:

$$n \rightarrow \infty \Rightarrow \text{onda libre}.$$

Y para la onda libre:

$$n \rightarrow \infty \Rightarrow G(n) \rightarrow 0,$$
$$n \rightarrow \infty \Rightarrow R_{\text{VED}} \rightarrow \infty,$$
$$R_{\text{VED}} \rightarrow \infty \Rightarrow R_{\text{Sch}} \rightarrow 0.$$

19. La imagen completa

Podemos representar el resultado como:

ONDA

ONDA

[2mm]

$$\mathcal{V} = \mathcal{C}$$

$[2\text{mm}] \downarrow$

$$(dt', ds') \rightarrow (0, 0)$$

$[4\text{mm}] \downarrow$

 $[4\text{mm}]T_{\text{EPR}}$
$$n$$

$$\begin{cases} n < \infty \\ n \rightarrow \infty \end{cases}$$

{ confinamiento
 onda libre

$$\{ \begin{array}{l} G(n) \\ G(n) \rightarrow 0 \end{array}$$

Y atravesando la representación geométrica del confinamiento y de la gravedad:

$$\tilde{N} = R_{\text{VED}} R_{\text{Sch}} \text{ .}$$

20. Conclusión

El punto de partida de este trabajo no es la materia, la energía, la gravedad, el fotón ni el entrelazamiento.

Es la onda.

La onda se propaga a:

$$v = c .$$

y puede presentarse en dos configuraciones:

confinada o libre.

La onda confinada posee un recorrido finito:

$$L = n\lambda, \quad n < \infty .$$

La onda libre corresponde al límite:

$$n \rightarrow \infty .$$

La propagación a c conduce a:

$$(dt', ds') \rightarrow (0, 0) .$$

Esto proporciona en Einstein–VED una interpretación geométrica de EPR que no necesita comunicación superlumínica entre dos puntos separados en el espacio-tiempo del observador.

La ausencia de cierre conduce simultáneamente a:

$$G(n) \rightarrow 0$$

y:

$$R_{\text{Sch}} \rightarrow 0 .$$

Finalmente:

$$\tilde{N} = R_{\text{VED}} R_{\text{Sch}}$$

relaciona la representación geométrica del cierre con su representación gravitatoria.

El fotón no necesita una excepción a estas reglas.

Como onda libre:

$$v_\gamma = c, \qquad n_\gamma \rightarrow \infty \; .$$

Por ello reúne simultáneamente los dos límites:

$$(ds'_\gamma, dt'_\gamma) \rightarrow (0, 0)$$

y:

$$G(n_\gamma) \rightarrow 0 \; .$$

Materia, energía, gravedad y entrelazamiento aparecen así, dentro de Einstein–VED, no como cuatro problemas independientes, sino como consecuencias diferentes de estudiar una misma onda bajo una misma geometría.