

La Scienza e il Sé: Una rappresentazione figurativa in 3D

Enrique Canessa*

Riassunto: A partire dalla rappresentazione della "grande U" (U da Universo) del fisico John A. Wheeler, che illustra come la "partecipazione attiva dell'osservatore" sviluppi la realtà, viene introdotta una struttura a spirale UnussunU (dal latino Unus, cioè Uno), con l'intento di fornire una rappresentazione figurativa tridimensionale della realtà fisica e della nostra esperienza di vita (spiritualità). Gli elementi costitutivi del cosmo e della nostra esistenza si fondono in UnussunU in termini di osservazioni scientifiche e di una visione metaforica delle esperienze soggettive. In una forma idealizzata, UnussunU include: il diagramma del flusso yin-yang degli elementi opposti per riflettere gli aspetti di "simbolo" e "significato" di un "Uno" fondamentale che si manifesta come informazione quantistica, esperienze di Qualia (cioè, sentimenti ed emozioni percepiti individualmente) e la percezione dello spazio vuoto (cioè, il vuoto) come astrazione del libero arbitrio. Nel complesso, la struttura è originale in quanto abbraccia figurativamente alcuni degli aspetti chiave della coscienza: la consapevolezza dell'ambiente e degli stati interni (pensieri, emozioni ed esperienze soggettive), nel riconoscimento di sé come singola entità. Discutiamo sul valore di avere un oggetto visivo e tangibile come UnussunU.

Parole chiave: *fisica della coscienza; il "hard-problem" della coscienza; esperienze soggettive; stati di coscienza.*

I. INTRODUZIONE

L'importanza di avere rappresentazioni figurative, specialmente in assenza di una teoria non falsificabile – cioè, quando non esiste tecnologia per comprendere alcuni fenomeni– si trova ad esempio nel famoso paradigma scientifico dato dall'Uomo Vitruviano del genio toscano Leonardo da Vinci [1]. Leonardo concepì una visione dell'Uomo Vitruviano come una rappresentazione figurativa dell'impossibilità per l'uomo di raggiungere la verità, associando il complesso problema della quadratura del cerchio. Questa rappresentazione astratta è stata ampiamente riprodotta nel tempo, ad esempio nelle monete in euro italiane, e durante le recenti attività per il 500° anniversario della sua scomparsa, come mostrato nella Fig.1. Un'altra incisione figurativa per identificare la nostra presenza umana nel cosmo sono le targhe in alluminio della missione NASA Pioneer lanciata negli anni '70 [2]. In questa prospettiva, le rappresentazioni figurative trovano spazio sia nell'arte che nella scienza [3].

Una rappresentazione figurativa per illustrare il concetto di "partecipazione dell'osservatore" per mostrare come gli osservatori nell'universo sembrano creare la realtà progressivamente dal Big Bang, è stata suggerita dal rinomato fisico John A. Wheeler [4, 5]. La sua rappresentazione originale, illustrata anche nella figura 1, non ha lo

scopo di descrivere un esperimento specifico o una data equazione, ma è piuttosto un utile tentativo speculativo per ispirare nuovi pensieri e idee riguardo al risveglio dell'identità dell'homo sapiens e al senso di essere coscienti. Questo schema trova le sue radici in un'interconnessione di tutte le cose attraverso il fondamentale accoppiamento quantistico tra la realtà osservata e quella dell'osservatore autonomo (dualità soggetto-oggetto). L'immagine proposta da Wheeler non deve necessariamente presupporre un Big Bang come inizio di tutto. Secondo il Premio Nobel per la Fisica Brian D. Josephson, l'azione potrebbe aver avuto luogo prima di questo evento in qualche dominio tecnologico primordiale [6].

La rappresentazione di Wheeler consiste nel disegno di una grande lettera a "U", che inizia con una linea sottile che rappresenta la singolarità del Big Bang dell'universo (cioè, il modello più ampiamente accettato per la dinamica dell'universo), e si estende in un'area più grande all'estremo opposto della linea, contenente l'occhio di un osservatore che vi è posizionato per guardare all'indietro verso la genesi dell'universo. È in quel momento che sembra iniziare a essere sperimentato il fenomeno della coscienza da parte degli enti con un sé. Quindi, i segnali precedenti dello stato primordiale dell'universo –ad esempio, misurati attraverso le onde gravitazionali [7] e l'espansione accelerata dell'universo [8]– portano l'universo stesso ad esistere attraverso questo atto di osservazione.

Nella grande U di Wheeler, la consapevolezza umana (ad esempio, l'evoluzione della vita e della spiritualità) è indipendente da ciò che otteniamo quando associamo la realtà fisica a ciò che misuriamo effettivamente, ad

* canessae@icloud.com;
independent researcher;
orcid ID: 0000-0002-9581-9419



Figura 1. *Sopra*: Rappresentazione figurativa moderna del paradigma scientifico dell’Uomo Vitruviano di Leonardo da Vinci, espressa come un collage bidimensionale degli strumenti tecnologici digitali odierni –progetto di Sara Sossi. *Sotto*: Rappresentazione figurativa di John A. Wheeler di un osservatore che porta in esistenza l’universo in espansione [4].

esempio, attraverso la derivazione e l’uso di $E = mc^2$ nella Fig.1. Lo studio della sottile esperienza della coscienza pura attraverso la nostra coscienza –il cosiddetto “hard-problem” (qui tradotto con “problema difficile”) della coscienza [9]– diventa difficile e analogo allo studio delle percezioni cerebrali in termini di conoscenza del nostro cervello. È necessaria una tecnologia applicata innovativa per portare in esistenza, almeno, alcuni risultati specifici delle loro proprietà. Tali fatti impongono delle limitazioni nella realizzazione di un modello descrittivo di questi fenomeni.

Negli ultimi anni, la coscienza è stata ipotizzata come appartenente al dominio della meccanica quantistica [10, 11]. In questo modo, è stato argomentato che la coscienza umana sia non-algoritmica e che il collasso delle funzioni d’onda quantistiche potrebbero correlare in qualche modo delle funzioni oltre al cervello (suoi segnali) con la coscienza [12]. Pertanto, una rappresentazione figurativa e speculativa per rappresentare scienza e spiritualità potrebbe aiutare a inquadrare queste difficoltà. La rappresentazione figurativa per il risveglio della coscienza nella Fig.1 suggerisce astrazioni alternative e istruite per avvicinarsi al “hard-problem” della coscienza, includendo le medesime esperienze. Un’iconografia basata sul contenuto di informazioni scientifiche e sulle esperienze umane personali potrebbe servire da fonte per trasmettere nuove idee empiricamente.

In seguito, introduciamo il cosiddetto UnussunU, una semplice struttura stampabile in 3D che codifica figurativamente la realtà fisica e la spiritualità. Il nostro obiettivo è ispirare ulteriori discussioni sulla concezione scientifica e filosofica delle esperienze quotidiane di vita. Questa rappresentazione di UnussunU catalizza alcuni elementi scientifici presenti nel disegno originale di John A. Wheeler della lettera a U. Inseriamo nell’eredità di Wheeler la sfida astratta dell’esistenza, le misteriose esperienze soggettive umane dei Qualia (cioè, l’esperienza dei sentimenti interiori) e il libero arbitrio (cioè, senza aggiungere vincoli attraverso il vuoto) immersi in una realtà fisica misurabile. Discutiamo del possibile significato di avere una rappresentazione figurativa ingrandita della conoscenza scientifica, della coscienza idealizzata e delle quantità di informazioni in uno stato cosciente di spiritualità. Queste informazioni (sotto forma dell’aforsima “It from Bit” (qui tradotto con “esso/a da una cifra binaria”) [4, 9, 13]) potrebbero riguardare un elemento fondamentale della scienza e del sé.

II. UNUSSUNU: REALTÀ FISICA E LO STRATO PIÙ PROFONDO DELLA COSCIENZA

Nella nostra relazione personale con il mondo, c’è “Qualcosa” che ci dà il senso di essere coscienti e l’essere presenti nell’universo. “Qualcosa”, secondo la visione scientifica di Wheeler, che è precedente e oltre lo spazio-tempo e, allo stesso tempo, racchiude in sé la spiegazione dell’essere in termini di spaziotempo [5]. Questo “Qualcosa” permette una connessione con gli stati temporali della realtà fisica. Con le sue stesse parole: questa entità “non può essere afferrata né compresa, perché è ciò che siamo” [13]. Da queste riflessioni è invitante argomentare che la rappresentazione figurativa della Fig.1 sia in qualche modo piuttosto incompleta, poiché manca di una forma vincolante per rappresentare la nostra spiritualità (che va completamente oltre i nostri sensi corporei). Per spiritualità intendiamo una sorta di forme immateriali di stati di coscienza che rivelano la trasformazione interiore nella consapevolezza quotidiana attraverso il trasferimento di informazioni (da uno stato di coscienza a un altro) [14].

Una possibilità per capovolgere una realizzazione figurativa più ampia della grande U di Wheeler è iniziare considerando una torsione verticale di 360° della grande U di Wheeler come in Fig.2, al fine di idealizzare una transizione degli stati di sistema su scale di distanza dai macro-domini ai micro-domini [15]. Questa illustrazione permette di separare due istanze: (i) una descrizione materialistica classica della realtà fisica (oggetti condivisi) da parte di un osservatore distaccato [16], e (ii) i correlati quantistici nell’accoppiamento irriducibile della partecipazione dell’osservatore per la creazione dell’Universo [4]. Nella figura, $h = E/f$ simboleggia la costante fondamentale di Planck che definisce la natu-



Figura 2. Esempi didattici illustrativi tramite una torsione di 360° della grande U di Wheeler nella geometria dello spazio-tempo – ispirato ai lavori nelle Refs.[15, 16].

ra quantistica dell'energia tramite la relazione fotone di energia-frequenza.

La U torsionata assume la forma di un pattern a spirale simile al DNA come mostrato nei dettagli in Fig.3(a-e). È quindi attraente inserire nel nostro approccio figurativo sequenze caratteristiche di nucleotidi in cui gli amminoacidi sono rappresentati dalle lettere singole: (A)denina, (C)itosina, (G)uanina e (T)imina (o Uracile nel RNA) come mostrato in Fig.3(c). Questi, in natura, formano una sequenza del genoma e conservano le istruzioni per assemblare e riprodurre ogni organismo vivente secondo le regole di accoppiamento A-T e C-G del DNA. Il DNA è un efficiente veicolo di informazioni per trasmettere l'informazione genetica da una generazione all'altra.

A sua volta, come mostrato nella Fig.3(a), i cambiamenti di direzione nel pattern a spirale sono stati impostati per concludersi nella dualità del principio dello yin yang – incorporato in tutto l'universo che ci consente di esistere. Nella filosofia cinese, questi opposti sono interconnessi e associati con l'interdipendenza ciclica e l'equilibrio tra le diversità nel mondo creato da un caos primordiale. Per noi, potrebbe riflettere i due aspetti di "simbolo" e "significato" di un'energia più profonda e fondamentale che si manifesta come informazione quantistica [11]. I tipici punti concepiti nello yin yang sono stati qui delineati come numeri 0 e 1 per simboleggiare il sistema binario classico per l'informazione digitale. È anche possibile convertire tali matrici binarie (0,1) di sequenze genomiche osservate in tonalità di suoni tramite funzioni d'onda complesse [17].

Come nel disegno originale di Wheeler della Fig.1, l'osservatore raffigurato nella Fig.3(b) è posto lungo il percorso della U in modo da guardare all'indietro verso l'inizio della linea temporale per l'inizio del cosmo, circa 4,5 miliardi di anni fa – mentre il più antico membro conosciuto della specie umana è comparso circa 2,8 milioni di anni fa [18]. Nel nostro disegno, l'inizio dell'universo è rappresentato dalle onde gravitazionali provenienti

da buchi neri in collisione, c.f., Fig.3(d) e una galassia a spirale rotante raffigurata nella parte inferiore del corpo UnussunU come nella Fig.3(e) – entrambi i fenomeni sono associati con l'evoluzione dell'universo osservabile.

III. DISCUSSIONE

Aggiungere elementi chiave all'interno di una rappresentazione figurativa dell'essere nel cosmo può essere illuminante per etichettare (alcuni dei) principi dietro la scienza e la spiritualità. Possono essere visti come semi per raccogliere nuove relazioni al fine di comprendere questa misteriosa sfida. Nella Fig.4(f-n) è raffigurato un tentativo di totem stratificato. Essa rappresenta un set più ampio di simboli rispetto alla Fig.4(e-f) per i blocchi precursori della scienza e del sé espresso come una costruzione intelligibile. I simboli sono presi da sequenze di vita cellulare, osservazioni di fisica, meccanismi biologici, elementi chimici essenziali, topologia matematica e concetti filosofici. Attraverso questi elementi, miriamo a trasmettere significati più profondi oltre a quelli della Fig.3(a-e) per rappresentare la realizzazione dell'intero mondo naturale che circonda il nostro essere.

Un esame dell'oggetto migliorato e idealizzato della Fig.4 contiene la grande U di J.A. Wheeler e rivela:

(f) una sezione trasversale del cervello umano per rappresentare i segnali emergenti dai neuroni attraverso le sinapsi. Raccoglie l'intelligenza locale per ottenere risultati collettivi.

(g) Forma tipica di una classe di funzioni orbitali atomiche che descrivono onde stazionarie per stimare la probabilità di trovare un elettrone in una regione specifica attorno al nucleo.

(h) Dispositivo a clessidra come simbolo del passaggio del tempo (cioè, "*fugit irreparabile tempus*") contenendo al suo interno raffigurazioni di onde gravitazionali provenienti dalla dinamica dei buchi neri e una galassia di stelle su ogni bulbo.

(i) Simbolismo mistico dell'antico Ouroboros (cioè, un'entità che si auto divora), rappresentato topologicamente qui da un nodo (knot) matematico chiuso a forma di curva 8. L'interconnessione di tutte le principali manifestazioni della realtà fisica e dell'osservatore può essere mappata in questa struttura simile all'Ouroboros [14, 19]. Questa mappatura è idealizzata poiché le principali dimensioni spaziali vista da un osservatore partecipante possono essere rappresentate su un cerchio caratteristico. La presenza umana sembra trovarsi attorno al centro di tutte le possibili dimensioni dell'universo – dalla scala microscopica di 10^{-35} di Plank all'orizzonte cosmico di 10^{26} [5].

(j) Cromosoma a forma di X per il trasferimento di geni negli organismi viventi rappresentato dal



Figura 3. *In alto*: Componenti e schema del modello della struttura UnussunU che rappresenta visivamente informazioni scientifiche e la rappresentazione metaforica della spiritualità: (a) simbolo eterno dello yin yang con punti binari (0,1). (b) Occhio partecipativo dell'osservatore attivo di John A. Wheeler come nella Fig.1. (c) Elica simile al DNA con basi di nucleotidi (A,C), (G,T) abbinata. (d) Rappresentazione delle increspature delle onde gravitazionali, e (e) gigantesca galassia a spirale disegnata lungo il percorso dell'osservatore di Wheeler. *In basso*: Oggetto UnussunU stampato in 3D in diverse dimensioni e materiali. Dettagli su <https://www.youtube.com/shorts/j3xLy23uWbk>

crossover lungo il percorso del nodo matematico (knot).

(k) Design del cuore per rappresentare i sentimenti, i Qualia –cioè, istanze di sensazioni soggettive percepite come odore, dolore ... Queste sensazioni coscienti fondano il nostro senso del sé e l'idea di noi stessi con i suoi ritmi di alti e bassi.

(l) Il segno di punteggiatura che risulta dalla rotazione del cuore disegnato nella Fig.4(k) per indicare le domande ancora aperte usando la comunicazione simbolica tra gli esseri umani.

(m) Struttura semplice di un agente virale infettivo che si replica solo all'interno di un altro organismo vivente.

(n) Segni di più e meno per le cariche elettriche che inducono corrente alternata, la cui ma-

gnitudine cambia continuamente nel tempo, per rappresentare un'altra classe di energia E .

In considerazione di quanto sopra, il contributo innovativo di UnussunU è quello di includere rappresentazioni figurative 3D di simboli della realtà spirituale e fisica insieme alle esperienze soggettive dei Qualia (cioè, sensazioni come odore, dolore ...) e il libero arbitrio (cioè, meno vincoli). I vuoti, cioè gli spazi vuoti lasciati dal vuoto lungo la spirale della struttura UnussunU, possono rappresentare la possibilità di una coscienza indipendente –cioè, il libero arbitrio per imparare e fare errori. Lo spazio vuoto consente di creare esperienze e consapevolezza da soli. La struttura spaziale della Fig.4 termina nei cicli filosofici dello yin e yang. L'unità intrinseca della realtà fisica a diverse scale spaziali è racchiusa dalla rappresentazione dell'Ouroboros.

L'approccio "It from Bit" di John A. Wheeler simboleggia l'idea che, nella maggior parte dei casi, ogni elemento della realtà fisica abbia una fonte immateriale e

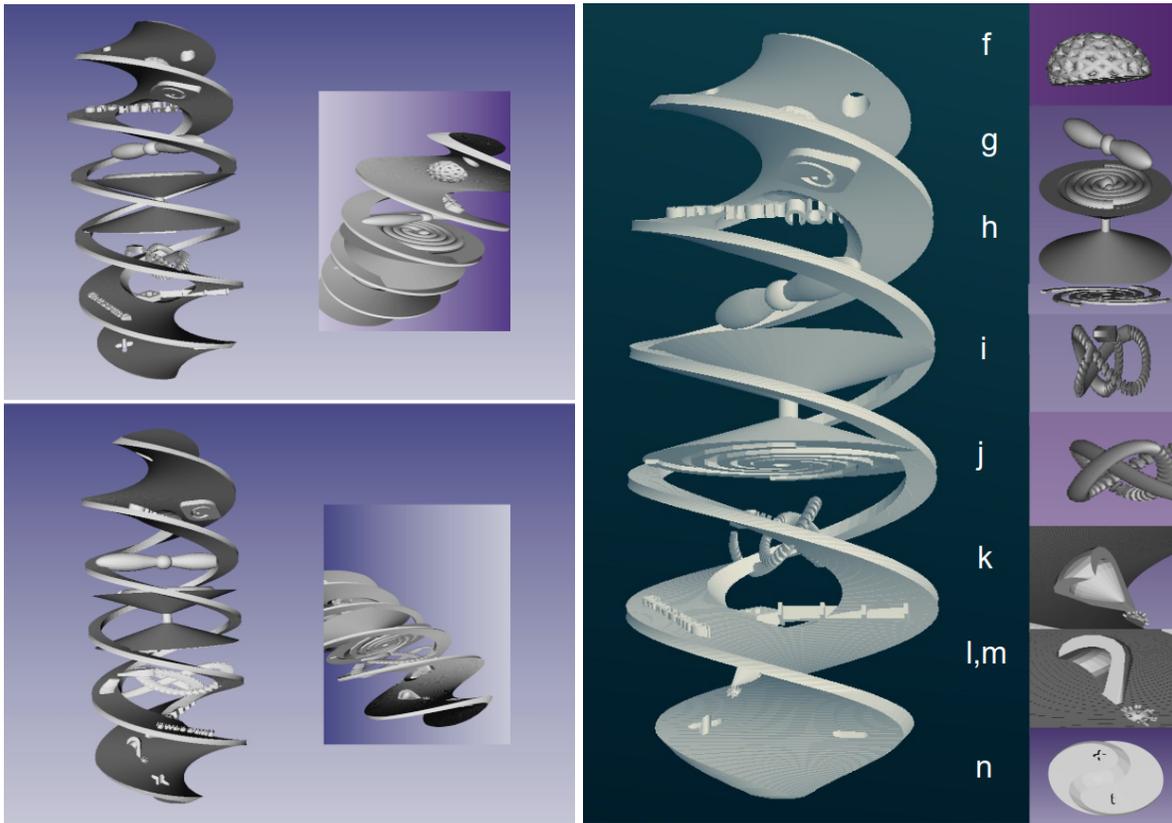


Figura 4. Struttura estesa simile a un totem per una rappresentazione artistica dell'essere cosciente e fuso con il cosmo con più elementi essenziali rispetto a quelli della Fig.3. (A sinistra): Visioni superiore, inferiore e laterale. (A destra): Versione stratificata di UnussunU che include: (f) Cervello umano per rappresentare i segnali semiotici dei neuroni (o la capacità di prendere decisioni). (g) Orbitali atomici. (h) Clessidra per misurare il passaggio del tempo, contenendo al suo interno raffigurazioni di onde gravitazionali e una galassia su ogni bulbo. (i) Simbolo mistico dell'Ouroboros creato da un nodo (knot) matematico curvato. (j) Rappresentazione del cromosoma X. (k) Cuore per rappresentare le nostre esperienze spirituali dei Qualia come l'amore, la felicità ... (l) Punto interrogativo derivante da una semplice rotazione del cuore in (k) per rappresentare i tanti dubbi che abbiamo e avremo. (m) Agente virale (rappresentante la fragilità e la forza umane) che interagisce con il nostro sistema immunitario "cosciente". Quest'ultimo rileva e interagisce con stimoli antigenici grazie ai suoi recettori e alla memoria delle mutazioni somatiche. (n) Cariche elettriche elementari positive e negative esistenti in natura.

che questa derivi da un universo partecipativo [4, 9, 13]. Basato su questo concetto, è stato proposto un approccio teorico dell'informazione riguardo ciò che c'è dentro di noi da parte di D'Ariano e Faggin [20]. La loro teoria riflette il desiderio della coscienza di conoscere se stessa attraverso la partecipazione dell'osservatore. Questa visione si collega strettamente alla congettura del Panpsichismo (su quanto diffusa sia la coscienza nell'universo), che potrebbe comprendere oggetti umani e non umani. Gli oggetti sono visti come supporti di riferimento per riconoscere la nostra consapevolezza e la realtà fisica diventa una manifestazione di puro processo informativo. UnussunU potrebbe risuonare come un'immagine figurativa di questa matrice che contiene la coscienza e i mezzi per percepire il mondo fisico.

Una descrizione fondamentale dell'universo deve incorporare l'universo completo (osservabile e non) e non solo le sue varie parti composte da atomi costituenti e dalle sue particelle elementari. Questa visione richiede la

dottrina del monismo: racchiusa nell' "Uno", e non solo attraverso il "Pars pro toto" [10] –tutto è intrecciato con tutto il resto. L'entità astratta dell'Uno mira a conoscere se stessa, noi essendo parte di essa [11].

IV. CONCLUSIONI FINALI

Gli organismi viventi in natura hanno la facoltà di riprodursi e adattarsi agli ambienti esterni dinamici al fine di preservare la loro specie attraverso mutazioni genomiche essenziali per l'evoluzione. Le informazioni sensoriali e il processo di istruzioni codificate che regolano questi processi sono incorporati nelle loro cellule. Come principale differenza rispetto ad altre specie viventi, noi esseri umani abbiamo (diremmo, in modo più evoluto) gradi di libertà per superare specifiche regole dell'evoluzione (essendo una fonte per le nostre azioni e errori). Altri esseri possono essere anche coscienti e senzienti del loro

ambiente, ma non sembrano operare con libero arbitrio. Questi sono legati a leggi specifiche della selezione naturale –senza un flusso per creare o distruggere. Per dirla in parole semplici, sembra che il proverbio risultante dall’esperienza *”quando c’è volontà, c’è anche il modo”* esista solo nella nostra umanità.

Alla fine, una teoria che comprenda tutta l’esistenza e la vera natura della nostra esistenza forse non è possibile [13], o potrebbe richiedere ulteriori riflessioni attraverso una comprensione più chiara della meccanica quantistica [6, 10–12]. Un approccio multidisciplinare potrebbe svelare i misteri delle nostre esperienze interiori [21], e l’unione tra scienza e luce spirituale (cioè, il ‘Nousym’ –un termine coniato da Federico Faggin che unisce intelletto e simbolo [11]).

Seppur meno semplice e meno magnifico della rappresentazione figurativa di Wheeler per l’esistenza di un osservatore cosciente e partecipativo, una struttura UnussunU stratificata in 3D potrebbe offrire una narrazione più grande e più euristica per la meraviglia della scoperta scientifica e i nostri sentimenti interiori, curiosità, inge-

gno e astrazione. UnussunU cerca di incorporare le nostre esperienze soggettive umane, la realtà fisica e il vuoto associato al libero arbitrio per svelare di essere *”Tutt’Uno”* con il cosmo.

DISPONIBILITÀ DEL CODICE E MULTIMEDIA

Il file sorgente 3D di UnussunU in formato STL, stampabile come mostrato nella Fig.3 e nel video all’indirizzo sotto, può essere scaricato dal repository GitHub https://github.com/canessae/Sci_and_Self

A scopo dimostrativo, un esame vivo 3D della struttura UnussunU si trova a: <https://www.youtube.com/shorts/j3xLy23uWbk>, che può essere resa tangibile per le persone con disabilità.

-
- [1] Magazú S., Coletta N. and Migliardo F., *The Vitruvian Man of Leonardo da Vinci as a Representation of an Operational Approach to Knowledge*. Foundations of Science **24** (2019) 751–773. doi: 10.1007/s10699-019-09616-5
- [2] Capova K.A., *Introducing Humans to the Extraterrestrials: The Pioneering Missions of the Pioneer and Voyager Probes*. Frontiers in Human Dynamics **3** (2021) 714616. doi: 10.3389/fhumd.2021.714616
- [3] Hoffmann R., *Abstract Science?*. American Scientist **97** (2019) 450. doi: 10.1511/2009.81.450
- [4] Wheeler J.A., *Law without Law*. in: Wheeler J.A., Zurek W.H. (eds.) Quantum Theory and Measurement pp. 182–213. Princeton University Press, Princeton (1983).
see also: *Wheeler’s drawing of the big U: concept of observer participation (109/130)*. YouTube Video Interview: <https://www.youtube.com/watch?v=ttestU-obkw> (Retrieved Feb 2025).
- [5] Meijer D.K.F., *The Universe as a Cyclic Organized Information System: John Wheeler’s World Revisited*. NeuroQuantology **13** (2015) 1-23. 57-78. eISSN: 1303-5150
- [6] Josephson B.D., *How observers create reality*. 2015 arXiv:1506.06774 [physics.gen-ph] available at: <https://arxiv.org/abs/1506.06774> (Retrieved Feb 2025). doi: 10.48550/arXiv.1506.06774
see also: *The Physics of Mind and Thought*. Activitas Nervosa Superior **61** (2019) 86–90. doi: 10.1007/s41470-019-00049-w
- [7] Abbott B.P. et al., *Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger*. Phys. Rev. Lett. **116** (2016) 061102 (2016). doi: 10.1103/PhysRevLett.116.061102
- [8] Riess A.G. et al., *Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant*. The Astronomical J. **116** (1998) 1009–1038. doi: 10.1086/300499
- [9] Chalmers D., *Facing up to the problem of consciousness*. J. Consciousness Studies **2** (1995) 200–219. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195311105.003.0001
- [10] Päs E., *The One: How an Ancient Idea Holds the Future of Physics*. Basic Books 2023, New York. ISBN: 0-19-851973-7
- [11] Faggin F., *Oltre l’invisibile. Dove scienza e spiritualità si uniscono*. Mondadori 2024, Italy. ISBN: 978-88-04-79105-8
- [12] Penrose P., *The Emperor’s New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*. Oxford University Press 2016. ISBN-13: 978-0330522847
- [13] Wheeler J., *The Light Behind Consciousness: Radical self-knowledge and the end of seeking*. Non-Duality Books, England, 2008. ISBN: 0955829062
- [14] Canessa E., *A Birth–Death Toy Model for a Measure of Consciousness*. J. Artificial Intelligence and Consciousness **11** (2024) 89-101 (2024). doi: 10.1142/S2705078524500012
- [15] Canessa E., *Probability of stochastic processes and spacetime geometry*. Physica A **123** (2007) 375. doi: 10.1016/j.physa.2006.08.072
- [16] Gefter A. *Enaction for QBists* arXiv:2411.04230 [quant-ph] (2024) <https://arxiv.org/abs/2411.04230> doi: 10.48550/arXiv.2411.04230
see also: *Chris Fuchs on John Wheeler and the Quantum Principle (with a little help from Amanda Gefter)* YouTube Video: <https://www.youtube.com/watch?v=B1XZ3fAFhE8> (Retrieved Feb 2025).
- [17] Canessa E., *Wave-like behaviour in (0,1) binary sequences*. Scientific Reports **12** (2022) 13971. doi: 10.1038/s41598-022-18360-z
- [18] Marshall M., *Timeline: The evolution of life*. NewScientist, Life Newsletter April 2023. <https://www.newscientist.com/article/dn17453-timeline-the-evolution-of-life/> (Retrieved Feb 2025).
- [19] Nesteruk A.V., *”The Hard Problem” of Consciousness and Cosmology: the Saturated Phenomenality of the Universe versus its Constituted Objectivity*. J. Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences **19** (2024) 1748–1773. EDN: UIXBUM
- [20] D’Ariano G.M., Faggin F., *Hard Problem and Free Will: An Information-Theoretical Approach*. Artificial Intelligence Versus Natural Intelligence, 2022. ISBN: 978-3-030-85479-9
- [21] Musser G., *Putting Ourselves Back in the Equation: Why Physicists Are Studying Human Consciousness and AI to Unravel the Mysteries of the Universe*. Farrar, Straus and Giroux Farrar Publishers, 2023. ISBN: 1250338220