

# L 'Anima quantistica: un'ipotesi scientifica

di Stuart Hameroff  
e Deepak Chopra

## Riassunto

Il concetto di coscienza esistente al di fuori del corpo (ad es. esperienze di pre-morte e fuori dal corpo, NDE/OBE o dopo la morte, indicative di un'"anima") è un elemento fondamentale delle tradizioni religiose, ma evitato dalla scienza convenzionale a causa di un'apparente mancanza di spiegazione razionale.

Tuttavia la scienza convenzionale basata interamente sulla fisica classica non può spiegare la normale coscienza cerebrale. Il modello "Orch OR" di Penrose-Hameroff è un approccio quantistico alla coscienza, che collega i processi cerebrali (calcoli quantistici dei microtubuli all'interno dei neuroni) alle fluttuazioni della geometria fondamentale dello spaziotempo, la struttura a scala fine dell'universo.

Prove recenti di una significativa coerenza quantistica nei sistemi biologici caldi, dinamiche senza scala e attività cerebrale di fine vita supportano la nozione di una base quantistica per la coscienza che potrebbe concepirsi esistere indipendentemente dalla biologia in vari piani scalari nella geometria dello spaziotempo.

Sir Roger Penrose non approva necessariamente tali proposte che si riferiscono alle sue idee in fisica. Sulla base di Orch OR, offriamo un'ipotesi scientifica per un'"anima quantistica".

## 1 - Esperienze di cervello, mente e pre-morte

L'idea che la consapevolezza cosciente possa esistere dopo la morte corporea, generalmente indicata come "anima", è stata inerente alle religioni orientali e occidentali per migliaia di anni. In alcune tradizioni, ricordi e consapevolezza possono essere trasferiti dopo la morte ad altre vite: la reincarnazione.

Oltre alle credenze basate sulla religione, innumerevoli soggetti hanno riferito che la consapevolezza cosciente sembra separarsi dal cervello e dal corpo fisico del soggetto; ciò si verifica in concomitanza con le cosiddette esperienze di pre-morte (NDE), più tipicamente in pazienti che sono stati rianimati dopo un arresto cardiaco (ad esempio, van Lommel et al. 2001; Parnia et al. 2007).

Tali pazienti descrivono una fenomenologia straordinariamente coerente che include visioni di una luce bianca, essere in un tunnel, sentimenti di serenità, conversare con i propri cari defunti, rivedere la vita e, in alcuni casi, fluttuare fuori dal corpo (esperienze extracorporee - OBE ). Frequentemente, i pazienti con NDE/OBE riferiscono anche una successiva perdita della paura della morte, e tendono ad essere più sereni e ad accettare le vicissitudini della vita (Chopra 2006).

Sono state riportate esperienze in qualche modo comparabili in vari tipi di stati meditativi e alterati, nonché eventi psicologici traumatici o apparentemente senza causa. Un sondaggio Gallup ha stimato che circa dieci milioni di americani hanno segnalato una qualche forma di NDE/OBE (Chopra 2006). La droga ketamina, usata come anestetico "dissociativo", può produrre rapporti soggettivi di consapevolezza cosciente al di fuori del corpo (Jansen 2000), così come vari altri farmaci psicoattivi.

Ma i resoconti soggettivi degli effetti indotti dai farmaci sono nettamente diversi da quelli delle NDE/OBE (Greyson 1993). Incapace di spiegare le NDE/OBE, la scienza moderna nel complesso ignora e deride tali rapporti definendoli follia non scientifica, illusioni dovute alla stimolazione di particolari regioni del cervello (Blanke et al. 2004) o allucinazioni dovute all'ipossia (mancanza di ossigeno; Blackmore 1998). Ma in risposta si può sottolineare:

- (1) i resoconti soggettivi di illusioni dell'immagine corporea sono piuttosto limitati e completamente diversi dalle descrizioni di NDE/OBE
- (2) i pazienti ipossici sono agitati, non sereni e non formano memoria
- (3) la scienza moderna non può spiegare la normale coscienza interna al cervello.

Quest'ultimo punto è critico. Le NDE/OBE sono particolari tipi di consapevolezza cosciente soggettiva, in qualche modo simili alla nostra esperienza cosciente quotidiana (compresi i sogni). Il modo in cui il cervello produce la coscienza rimane sconosciuto.

L'approccio scientifico moderno prevalente alla coscienza proietta il cervello come un computer biologico, con 100 miliardi di neuroni e le loro attivazioni assinali e connessioni

sinaptiche che agiscono come reti di informazioni di stati "bit" e interruttori. La variabilità delle forze sinaptiche mediate da neurotrasmettitori chimici modella l'attività della rete e consente l'apprendimento e le funzioni intelligenti (Hebb 1949; Crick e Koch 2001; 2004).

Questa visione del "cervello come computer" è in grado di rendere conto di complesse funzioni cognitive inconsce tra cui la percezione e il controllo del comportamento. Tali funzioni cognitive inconsce sono descritte come "modalità zombi", "pilota automatico" o "problemi facili" (Koch e Crick 2001; Hodgson 2007; Chalmers 1996). La "facilità" deriva dall'apparente causa-effetto tra specifiche funzioni computazionali dei neuroni cerebrali e azioni e comportamenti che non coinvolgono la volontà cosciente o l'esperienza fenomenica.

Il "problema difficile" (Chalmers 1996) è la questione di come i processi cognitivi siano accompagnati o guidati dall'esperienza cosciente fenomenica. Nonostante la comprensione dettagliata delle attivazioni neuronali, delle trasmissioni sinaptiche, della chimica dei neurotrasmettitori e del calcolo neuronale, non si tiene conto dell'esperienza cosciente, del "sé", del libero arbitrio o della "qualia" - l'essenza delle percezioni sperimentate. Come può il rossore, consistenza e fragranza di una rosa, il mondo esperienziale, derivare da flussi di dati e attività elettrochimica?

La risposta secondo la maggior parte delle opinioni della scienza moderna è che la coscienza emerge da un livello critico (ma non specificato) di complessità computazionale neuronale. Nella dinamica non lineare, nuove proprietà emergono nei sistemi gerarchici, ma tali sistemi abbondano in natura e tecnologia senza coscienza. (ad es. modelli meteorologici, Internet). L'idea che la complessità computazionale di per sé possa spiegare la coscienza può essere un semplice pio desiderio.

La visione del cervello come un computer neuronale presenta tre problemi.

1. Poiché il calcolo sinaptico cerebrale correlato all'elaborazione sensoriale avviene spesso dopo che abbiamo risposto a quell'input sensoriale (apparentemente consapevolmente), la visione convenzionale nella scienza moderna è che la coscienza si verifica dopo il fatto e che il controllo cosciente è un'illusione, la coscienza è semplicemente in viaggio (Dennett 1991; Wegner 2002). A quanto pare lo siamo, come T.H. Huxley (1893) disse notoriamente "spettatori indifesi".

2. Il miglior correlato misurabile della coscienza (EEG di sincronia gamma) non deriva dal calcolo sinaptico. L'elettroencefalografia sincronizzata (EEG) nell'intervallo gamma di 30-90 cicli al secondo (Hertz, "Hz") si verifica in varie regioni del cervello in momenti diversi in concomitanza con la coscienza (Gray e Singer 1989a, b; Engel et al. 1991; Singer 1995 ; 1999). La sincronia gamma richiede reti di neuroni interconnessi non solo da sinapsi chimiche da assone a dendrite, la base per il calcolo neuronale riconosciuto, ma da sinapsi elettriche di giunzione gap dendrite-todendrite (Christie e Westbrook 2006; Dermietzel 1998). Una visione non convenzionale è che le giunzioni gap in vari neuroni si aprono e si chiudono, consentendo alle zone mobili di sincronia gamma di muoversi nel cervello, mediando la coscienza (Hameroff 2006; 2010).

3. Come cellule, i neuroni sono molto più complessi dei semplici interruttori. Considera il Paramecio unicellulare che può nuotare, trovare cibo e compagni, evitare ostacoli, imparare e fare sesso, il tutto senza una singola connessione sinaptica. Gli sforzi dell'intelligenza artificiale (AI) per simulare la funzione cerebrale devono ancora simulare qualcosa di altrettanto intelligente e agile. Il paramecio utilizza funzioni organizzative intelligenti di polimeri reticolari citoscheletrici chiamati microtubuli (Sherrington 1953). Questi stessi microtubuli formano la struttura interna dei neuroni cerebrali, regolano le sinapsi e si disintegrano nella malattia di Alzheimer (es. Brunden et al. 2011). L'elaborazione delle informazioni sui microtubuli può essere alla base della funzione neuronale.

Incapace di spiegare la coscienza nel cervello, la scienza convenzionale ignora le prove apparenti di NDE/OBE, rifiutando persino la possibilità che si verifichino. Esistono, tuttavia, approcci alla coscienza non convenzionali ma scientificamente validi, che possono affrontare i tre problemi sopra descritti e accogliere NDE/OBE così come una possibile consapevolezza cosciente dopo la morte corporea.

Tali approcci esplorano gli strati della natura su una scala ancora più fine rispetto alle reazioni chimiche e ai segnali elettrici su cui si basano le neuroscienze, cercando invece risposte convincenti a livello quantistico.

## 2 - Il mondo quantistico e la scala fine dell'universo

La teoria quantistica ci dice che i processi fisici si verificano in fasi o livelli discreti e quantizzati. Le leggi che governano il quanto differiscono stranamente dalla realtà prevedibile del nostro mondo "classico" quotidiano.

Su piccola scala, e talvolta su larga scala, regnano le bizzarre leggi della meccanica quantistica. Ad esempio, atomi e particelle quantistiche subatomiche possono esistere in due o più stati o luoghi contemporaneamente, più simili a onde che a particelle, ed esistere come molteplici possibilità coesistenti note come sovrapposizione quantistica, governate da una funzione d'onda quantistica. Un'altra proprietà quantistica è "entanglement non locale", in cui i componenti di un sistema spazialmente separato rimangono unificati e connessi (Penrose 1989).

La fisica aggira la stranezza della meccanica quantistica dividendo rigorosamente il macro/classico e il micro/quantistico, mantenendo i due mondi separati. Tuttavia, la coscienza in qualche modo collega i domini macro/classico e micro/quantistico, equivalenti alla divisione soggetto-oggetto. La coscienza esiste proprio al confine tra quantistico e classico.

Nella nostra esperienza cosciente, non vediamo sovrapposizioni - possibilità ondulatorie coesistenti. Vediamo oggetti e particelle come cose materiali in luoghi e stati specifici. Ciò è in parte dovuto alla scala. Una megattera salta fuori dal mare intera, nonostante il fatto che gli atomi e le particelle subatomiche che compongono la balena possano occupare posizioni incerte o addirittura multiple nel regno invisibile delle possibilità.

Ma anche quando i piccoli sistemi quantistici vengono misurati o osservati, in qualche modo scelgono stati definiti.

Il problema del perché non vediamo sovrapposizioni quantistiche nel nostro mondo classico quotidiano è noto come il "problema della misurazione", che ha portato a varie interpretazioni della meccanica quantistica. I primi esperimenti del pioniere quantistico Niels Bohr e altri sembravano dimostrare che le sovrapposizioni quantistiche, quando misurate da una macchina, rimanevano come possibilità multiple finché un essere umano cosciente non osservava i risultati.

Bohr ha concluso che l'osservazione cosciente "ha fatto crollare la funzione d'onda", che le sovrapposizioni non osservate sono persistite fino a quando non sono state osservate, momento in cui si sono ridotte o sono crollate a particolari stati definiti (la scelta degli stati è casuale).

In questo approccio, la coscienza provoca la riduzione dello stato quantistico, ponendo la coscienza al di fuori della scienza. Erwin Schrodinger ha obiettato attraverso il suo esperimento mentale ancora famoso in cui il destino di un gatto in una scatola è legato a una sovrapposizione quantistica.

Secondo l'interpretazione di Copenaghen (così chiamata dall'origine danese di Bohr) il gatto di Schrodinger è sia vivo che morto finché la scatola non viene aperta e il gatto viene osservato. L'esperimento mentale aveva lo scopo di ridicolizzare Copenaghen, ma la domanda rimane: quanto possono diventare grandi le sovrapposizioni?

Un'altra interpretazione popolare è la visione dei mondi multipli (Everett 1957) in cui le sovrapposizioni sono separazioni in realtà, ogni possibilità evolve il proprio universo distinto; ne risulta una moltitudine di universi coesistenti.

Ancora un altro approccio è la decoerenza in cui l'interazione con il mondo classico erode gli stati quantistici. Ma la decoerenza non riguarda i sistemi quantistici isolati. Infine, vari tipi di riduzione oggettiva (OR) propongono che soglie oggettive specifiche causino una riduzione dello stato quantistico.

Una particolare teoria OR è stata proposta dal fisico britannico Sir Roger Penrose (1989), che ha iniziato affrontando la natura fondamentale della sovrapposizione. Estese la teoria della relatività generale di Einstein, in cui la materia è essenzialmente la curvatura dello spaziotempo, alla scala di Planck ( $10^{-33}$  cm), il livello più elementare dell'universo.

Una particella in uno stato o posizione sarebbe una curvatura specifica nella geometria dello spazio-tempo e la stessa particella in un'altra posizione sarebbe una curvatura nella direzione opposta, estendendosi verso il basso fino alla scala di Planck. La sovrapposizione di entrambe le posizioni può quindi essere vista come curvature simultanee in direzioni opposte e quindi, secondo Penrose, una separazione, una bolla o una bolla nel tessuto stesso della realtà.

Se tali separazioni spazio-temporali dovessero continuare ed evolversi, l'universo si biforcerebbe, portando a universi paralleli come descritto nella visione dei mondi multipli supportata da molti fisici e cosmologi tra cui Stephen Hawking (Hawking e Mlodinow 2010).

Ma Penrose ha suggerito che tali separazioni spazio-temporali sono instabili e si ridurranno, o collasseranno in uno stato o posizione particolare in un momento particolare a causa di una soglia oggettiva intrinseca alla struttura fine dell'universo, come bolle di sapone infinitamente minuscole che scoppiano in una sfaccettatura un altro, modellando e creando una nuova realtà. Penrose suggerisce anche che ogni OR, o auto-collasso - essenzialmente un'ondulazione o una ricottura quantizzata nella geometria fondamentale dello spazio-tempo - si traduce in un momento di esperienza cosciente.

Ciò è in diretta contraddizione con l'interpretazione di Copenaghen in cui la coscienza è al di fuori della scienza, *causando* esternamente una riduzione mediante l'osservazione. In Penrose OR, la coscienza *È* riduzione (un particolare tipo di riduzione). Quindi Penrose OR è l'unica visione del mondo che incorpora la coscienza nell'universo.

Penrose OR differisce in un altro modo importante da Copenaghen e dalla decoerenza in cui particolari stati classici vengono selezionati casualmente tra possibilità sovrapposte. Le selezioni in Penrose OR non sono casuali, ma influenzate da informazioni incorporate nella geometria fondamentale dello spazio-tempo, informazioni che Penrose ha caratterizzato come valori platonici (Penrose 1989).

Il filosofo greco Platone descrisse un mondo astratto di pura forma, verità matematica e valori etici ed estetici. Penrose suggerisce che tali valori platonici, insieme ai precursori di leggi fisiche, costanti, forze e coscienza, esistano letteralmente come modelli nello spazio-tempo fondamentale, codificati nella geometria della scala di Planck.

La fisica ci dice che l'universo è così com'è, e quindi in grado di sostenere la vita e la coscienza, perché 20 o più costanti fisiche e le leggi che esse dettano assumono valori molto specifici. Se qualcuno di questi variasse anche leggermente, non saremmo qui, quindi i valori precisi e la nostra presenza nell'universo sono apparentemente una coincidenza di probabilità incredibilmente bassa, simile a vincere alla lotteria cosmica.

Il "principio antropico" affronta la questione del perché questi valori sono quello che sono e ha diverse interpretazioni (ad esempio, Davies 2006). Il più comune è tautologico - che siamo nell'universo particolare che ha questi valori specifici semplicemente perché ha quei valori. Se così non fosse, non saremmo qui. Per molti fisici e filosofi, la risposta tautologica è legata alle molteplici visioni del mondo, che questo universo con coscienza è uno in una moltitudine di universi, gli altri hanno costanti fisiche diverse e mancano di vita e coscienza.

Questo è il punto di vista abbracciato da Hawking e Mlodinow nel loro libro *Grand Design* (Hawking e Mlodinow 2010) in cui affermano la "teoria M" (un derivato della teoria delle stringhe) con un numero quasi infinito di universi paralleli, tutti gli altri privi di coscienza.

Penrose suggerisce un'altra possibilità che evita la necessità di più universi. I valori delle costanti fisiche che definiscono il nostro universo possono essere codificati nella struttura fine dell'universo stesso, insieme alla verità matematica, ai valori platonici e ai precursori di massa, rotazione, carica e coscienza.

Le radici della coscienza possono così estendersi al livello più elementare dell'universo. Penrose ha anche proposto che il nostro universo sia seriale, che il Big Bang sia stato preceduto da un'iterazione precedente, e prima ancora da un'altra e così via (Penrose 2010).

A differenza dell'idea di universi paralleli che non è testata (e probabilmente non verificabile), la proposta di Penrose per universi seriali è supportata dall'evidenza della radiazione cosmica di fondo a microonde (Gurzadyan e Penrose 2010). Forse costanti fisiche, precursori coscienti e valori platonici incorporati nella struttura fine dell'universo mutano ed evolvono con ogni ciclo cosmologico.

Qual è la struttura fine dell'universo? Il mondo materiale è composto da atomi e particelle subatomiche. Ma gli atomi ( $\sim 10^{-8}$  cm) sono per lo più spazi vuoti, così come lo spazio tra gli atomi. Se scendiamo in scala dagli atomi, alla fine raggiungiamo il livello seminterrato della realtà, la geometria della scala di Planck a  $10^{-33}$  cm, con grossolanità, irregolarità e informazioni.

Le descrizioni della geometria della scala di Planck includono la teoria delle stringhe e la gravità quantistica ad anello. La teoria delle stringhe, in cui le stringhe della scala di Planck vibrano a frequenze specifiche correlate alle particelle fondamentali, presenta diversi problemi. Manca di geometria di sfondo (ad esempio, in cui le corde vibrano) e richiede dimensioni multiple non verificabili (Penrose 2004).

Un altro approccio, la gravità quantistica ad anello, descrive la geometria dello spazio-tempo come quantizzata in pixel di volume, poligoni in scala di Planck i cui bordi possono essere considerati come spin irriducibili le cui lunghezze variano ma in media  $10^{-33}$  cm. I volumi di Planck si evolvono e cambiano nel tempo, trasmettendo informazioni come una ragnatela tridimensionale.

In qualche modo, anche la geometria spazio-temporale è non locale, come rivelato dagli esperimenti di entanglement (Nadeau e Kafatos 2001), e forse olografica (ad esempio, Susskind 1994). Le informazioni sulla scala di Planck potrebbero influenzare la biologia?

Prove recenti suggeriscono che le informazioni sulla scala di Planck possono ripetersi a scale crescenti nella geometria dello spazio-tempo, raggiungendo la scala dei sistemi biologici.

Il rilevatore di onde gravitazionali britannico-tedesco GEO 600 vicino ad Hannover, in Germania ha costantemente registrato un rumore simile a un frattale che apparentemente emana dalle fluttuazioni della scala di Planck, ripetendo ogni pochi ordini di grandezza in termini di dimensioni e frequenza dalla lunghezza e tempo di Planck ( $10^{-33}$  cm;  $10^{-43}$  s) alle dimensioni e al tempo biomolecolari ( $10^{-8}$  cm;  $10^{-2}$  s, Hogan 2008; Chown 2009).

Ad un certo punto (o effettivamente su qualche bordo o superficie complessa) in questa gerarchia di scala, il mondo quantistico microscopico passa al mondo classico. Se questa transizione è dovuta a Penrose OR, la coscienza si verifica come un processo su questo confine tra il mondo quantistico e quello classico.

Questa nozione che la coscienza sia in qualche modo intrinseca all'universo è paragonabile a visioni puramente soggettive sulla coscienza risalenti a migliaia di anni fa in India. La tradizione vedica e gli antichi testi sacri derivano il loro nome dalla parola sanscrita *Veda*, per conoscenza. Il ramo più filosofico dei Veda è il Vedanta, letteralmente "la fine dei Veda". Nel Vedanta, la coscienza è tutto e manifesta o crea la realtà. In questo punto di vista (assunto da uno di noi, DC, leggermente diverso dall'argomento presentato in questo articolo), la coscienza è sia soggetto che oggetto, sia quantistico che classico. La coscienza è tutto ciò che c'è (Chopra 2001).

Penrose OR (e Penrose-Hameroff Orch OR) sostiene che il mondo classico esiste da solo. La coscienza è un processo al confine tra il mondo quantistico e quello classico, il processo costituito da increspature discrete e quantizzate nella struttura a scala fine dell'universo, transizioni tra soggetto e oggetto.

### 3 - Coscienza quantistica: obiettivo orchestrato. Riduzione ("Orch OR")

La teoria di Penrose-Hameroff della "riduzione oggettiva orchestrata" ("Orch OR") propone che la coscienza dipenda dai calcoli quantistici in strutture chiamate microtubuli all'interno dei neuroni cerebrali, che si verificano in concomitanza e supportano il calcolo sinaptico a livello neuronale (Penrose e Hameroff 1995; Hameroff e Penrose 1996a,b; Hameroff 1998a,b; Hameroff et al. 2002).

I microtubuli sono polimeri cilindrici della proteina "tubulina" e componenti principali del citoscheletro cellulare che si autoassembla per configurare l'architettura intracellulare, creare e regolare le sinapsi e comunicare tra le strutture della membrana e i geni nel nucleo cellulare.

Oltre al supporto simile all'osso, i microtubuli e altri componenti del citoscheletro sembrano agire come il sistema nervoso della cellula, il suo "computer di bordo", rimodellandosi e differenziandosi continuamente.

Nei reticoli di microtubuli, si propone che gli stati delle singole tubuline agiscano come stati "bit", come nei computer classici e negli automi molecolari (Hameroff e Watt 1982; Rasmussen et al. 1990).

L'elaborazione a livello di microtubuli aumenta immensamente la capacità di elaborazione delle informazioni neuronali. Invece di pochi bit (sinaptici) per neurone al secondo,  $10^8$  tubuline per neurone che cambiano in modo coerente in megahertz ( $10^6$  Hz) danno potenzialmente  $10^{14}$  operazioni, o bit al secondo per neurone.



Ma una maggiore elaborazione delle informazioni da sola non risolve tutti i problemi relativi alla coscienza nel cervello. Penrose Hameroff Orch OR propone inoltre che le tubuline possano essere bit quantistici, o "qubit" nei computer quantistici di microtubuli, e che tali calcoli quantistici colleghino le funzioni cerebrali coscienti al livello più elementare dell'universo.

Questo apre la porta all'essere la coscienza non locale e, in alcuni casi, forse svincolata dal corpo e dal cervello. Queste speculazioni si basano su idee in fisica avanzate da Sir Roger Penrose. Va affermato chiaramente che Sir Roger non approva necessariamente le ulteriori speculazioni qui sviluppate e generalmente evita i collegamenti tra scienza, religione e spiritualità.

Penrose definì OR l'autocollasso di sovrapposizioni (dovute a separazioni nella geometria dello spaziotempo) e momenti di coscienza di  $E = \hbar/t$ .  $E$  è l'autoenergia gravitazionale di un oggetto (o della sua equivalente geometria spazio-temporale) separato da se stesso.  $\hbar$  è la costante di Planck (su  $2\pi$ ) e  $t$  è il momento in cui si verifica OR.

$E$  può essere calcolato in base a fattori tra cui (1) la massa dell'oggetto, (2) il livello al quale l'oggetto si separa da se stesso, cioè la sua intera massa, i singoli atomi, i nuclei atomici o le particelle subatomiche, e (3) lo spazio distanza di separazione, fino a che punto l'oggetto o la sua geometria spazio-temporale si separa da se stesso.

Se una sovrapposizione di autoenergia  $E$  evolve ed evita la decoerenza per raggiungere il tempo  $t$ , si verifica un momento OR di coscienza. A causa della relazione inversa, maggiore è la massa e la separazione spaziale  $E$ , più breve è il tempo  $t$  in cui si verificano OR momenti coscienti. Le sovrapposizioni  $E$  devono evitare la decoerenza (cioè, il sistema quantistico deve essere isolato dall'ambiente classico) fino al raggiungimento del tempo  $t$ . Quindi, le condizioni per Penrose OR e momenti coscienti sono piuttosto stringenti.

Penrose e Hameroff suggeriscono che tali condizioni si siano evolute nel cervello, in particolare nei microtubuli all'interno dei neuroni cerebrali, e che i microtubuli eseguano calcoli quantistici che sono "orchestrati" da input sinaptici e neurofisiologia, isolati dalla decoerenza e terminati da Penrose OR, quindi riduzione oggettiva orchestrata, "Orch OR."

Si propone che le sovrapposizioni quantistiche dei microtubuli  $E$  si estendano e si aggroviglino da neurone a neurone attraverso giunzioni gap (che mediano la sincronia gamma), consentendo una coerenza quantistica selettiva a livello cerebrale tra i microtubuli.

Si suggerisce di evitare la decoerenza attraverso il pompaggio coerente, la gelificazione dell'actina, l'acqua ordinata e le risonanze topologiche. Gli eventi OR comportano anche effetti temporali all'indietro, coerenti con l'evidenza di un rinvio all'indietro dell'esperienza cosciente nel cervello (Libet 1979).

L'intreccio con il futuro può consentire un'azione cosciente in tempo reale e salvare la coscienza dallo sfortunato ruolo dell'illusione epifenomenale (Hameroff 2007).

Orch OR è stato criticato sin dal suo inizio nel 1995, principalmente perché i computer quantistici tecnologici costruiti in laboratorio richiedono un freddo estremo per evitare la decoerenza da vibrazioni termiche e il cervello opera a temperature biologiche calde (ad esempio, Tegmark 2000; Hagan et al. 2001).

Tuttavia, negli ultimi 5 anni numerosi esperimenti hanno mostrato la coerenza quantistica della temperatura calda nelle proteine coinvolte nella fotosintesi, nei canali ionici e in altre biomolecole (Engel et al. 2007).

Il dott. Anirban Bandyopadhyay (2010) presso l'Istituto nazionale di scienze dei materiali a Tsukuba, in Giappone, ha prove preliminari di coerenza quantistica, conduttanza quantistica topologica e tempi di decoerenza di un decimo di millisecondo o più in singoli microtubuli a temperature calde.

Per Orch OR e la biologia quantistica, il futuro è abbastanza luminoso. Orch OR può rappresentare le NDE/OBE e presumibilmente una vita dopo la morte?

#### 4 - Orch OR, NDE e stati alterati

Orch OR presuppone che la coscienza si verifichi tipicamente nel cervello umano a circa 40 Hz, ovvero 40 momenti coscienti al secondo, corrispondenti all'EEG con sincronia gamma, il miglior correlato misurabile della coscienza. Per  $t=25$  ms (1/40 s), di  $E = \hbar/t$ ,  $E$  corrisponde a nanogrammi di tubuline sovrapposte ( $\sim 10^{11}$  tubuline) distribuite nei microtubuli in migliaia di neuroni (e glia) collegati alla giunzione gap, ancora una piccolissima frazione del cervello (totale  $\sim 10^{20}$  tubuline, 100 miliardi di neuroni) .

In linea di principio, OR e Orch OR (e quindi momenti coscienti) possono verificarsi a qualsiasi scala, in qualsiasi tipo di mezzo, purché le sovrapposizioni evitino la decoerenza.

Quindi  $E = \hbar/t$  prevede uno spettro completo di possibili momenti coscienti, proprio come lo spettro elettromagnetico per i fotoni. Grandi sovrapposizioni  $E$  raggiungeranno la soglia rapidamente (e avranno esperienze più intense) mentre piccole sovrapposizioni  $E$  richiederanno tempi più lunghi e avranno esperienze deboli (intensità proporzionale a  $E$ ).

Ad esempio, un singolo elettrone sovrapposto (piccola  $E$ , lungo  $t$ ), se isolato dalla decoerenza ambientale raggiungerebbe la soglia solo dopo dieci milioni di anni, e avrebbe un momento di coscienza di intensità estremamente bassa.

Sovrapposizioni più grandi (grande  $E$ , breve  $t$ ) raggiungeranno rapidamente la soglia e avranno una coscienza di intensità maggiore. Ma la decoerenza deve essere evitata fino a quando non si verificano i tempi  $t$  e OR. Livelli più elevati di coscienza implicherebbero una  $E$  più grande (più tubuline, più neuroni e una porzione più alta del cervello) e una  $t$  più breve, quindi frequenze più elevate.

La meditazione vedica, la contemplazione e l'autoriflessione che esplora la coscienza ha portato a descrizioni di stati espansi di coscienza o illuminazione che coinvolgono 14 diversi livelli, "piani astrali" o "loka".

I Loka sono rappresentati come mondi, regni o piani di esistenza distinti che differiscono dal mondo tridimensionale della nostra esperienza di veglia quotidiana. I testi vedici affermano che ogni piano o realtà esperita ha un intervallo di frequenza caratteristico e vi si accede o si raggiunge quando è abbinato alla frequenza della consapevolezza cosciente del soggetto (Chopra 2001).

I monaci tibetani raggiungono una sincronia gamma di 80 Hz durante la meditazione (Lutz et al. 2004) presumibilmente uno stato alterato e potenziato, con il doppio degli eventi coscienti al secondo, ciascuno a un'intensità maggiore.

La magnetoencefalografia ha registrato segnali coerenti nell'intervallo di un kilohertz (1.000 Hz) dal cervello umano (Papadelis et al. 2009) e sono stati misurati effetti a frequenza più elevata (megahertz, gigahertz, terahertz) nei microtubuli all'interno dei neuroni (Bandyopadhyay 2010). La coscienza potrebbe spostare i livelli a frequenze più alte e un maggiore coinvolgimento del cervello in stati alterati e potenziati?

I segnali elettrici si verificano nel cervello in modo auto-simile a diverse scale spaziali e temporali, dinamiche senza scala (He et al. 2010). Questo è anche chiamato rumore rosa, proporzionale a  $1/f^\alpha$ , dove  $f$  è la frequenza e  $\alpha$  è le separazioni in scala (ad esempio, ordini di grandezza spaziali e temporali) a cui l'informazione si ripete, simile a un frattale o a un ologramma.

La struttura frattale o simile a quella olografica si verifica anche nelle reti di neuroni "piccolo mondo" e "grande mondo", gerarchie nidificate di reti all'interno di reti all'interno di reti. E all'interno dei neuroni ci sono reti citoscheletriche inclusi i microtubuli che possono anche elaborare informazioni. La dinamica senza scala si verifica sia temporalmente che strutturalmente nel cervello, in strati o sistemi di elaborazione delle informazioni con relazioni sia bottom-up che top-down.

Negli stati alterati, il processo di coscienza può spostarsi su diversi piani, o scale nel cervello, con frequenze più alte ( $t$  minore), maggiore intensità e maggiore  $E$  in termini di numero di microtubuli coinvolti, neuroni e volume della capacità cerebrale.

La coscienza che si verifica per  $E = \hbar/t$  normalmente a 40 Hz (ogni momento cosciente che coinvolge circa un milionesimo di microtubuli cerebrali) potrebbe passare a frequenze più alte, diciamo a livelli di 10 kHz, megahertz, gigahertz e terahertz. Questi implicherebbero proporzioni sempre maggiori di neuroni e microtubuli cerebrali. Questi livelli coinvolgerebbero, rispettivamente, un decimillesimo, un centesimo, e, per la coscienza gigahertz, l'intero cervello.

Pertanto gli stati alterati di coscienza possono implicare la trascendenza a livelli di esperienza più profondi e più intensi, livelli più profondi di realtà, ad esempio coerenti con i piani astrali o loka vedici e l'illuminazione raggiunta dalla meditazione e dalle pratiche spirituali. Tali stati migliorati e alterati non devono necessariamente coinvolgere dimensioni o universi alternativi, ma piuttosto una geometria di scala più profonda e più fine in livelli o scale simili a ologrammi non locali in questo unico universo.

Come dicevano i Beatles (Lennon e McCartney 1968): "Più vai in profondità, più in alto voli, più in alto voli, più in profondità vai".

A qualsiasi frequenza, la coscienza Orch OR nel cervello si verifica nella geometria spazio-temporale fondamentale, localizzata nei microtubuli neuronali del cervello e guidata da processi metabolici.

Quando il sangue smette di fluire, l'energia e l'ossigeno si esauriscono e i microtubuli vengono inattivati o distrutti (es. NDE/OBE, morte), è concepibile che l'informazione quantistica che costituisce la coscienza possa spostarsi su piani più profondi e continuare ad esistere puramente nella geometria dello spazio-tempo, al di fuori del cervello, distribuito non localmente. Il movimento della coscienza verso piani più profondi potrebbe spiegare NDE/OBE, così come, plausibilmente, un'anima separata dal corpo.

## 5 Attività cerebrale di fine vita

È noto che l'attività cerebrale EEG con sincronia gamma è correlata alla coscienza normale. Sono stati sviluppati monitor in grado di misurare e rilevare la sincronia gamma e altri correlati della coscienza da utilizzare durante l'anestesia per fornire un indicatore della profondità dell'anestesia e prevenire la consapevolezza intraoperatoria, ovvero per evitare che i pazienti siano coscienti quando dovrebbero essere anestetizzati e privi di sensi.

Ad esempio, il monitor "BIS" (Aspect Medical Systems, Newton MA) registra ed elabora l'EEG frontale per produrre un "indice bispettrale" digitale o un numero BIS su una scala da 0 a 100. Un numero BIS di 0 equivale al silenzio EEG e 80-100 è il valore atteso in un adulto completamente sveglio e cosciente con sincronia gamma. Per l'anestesia generale si raccomanda un numero BIS mantenuto tra 40 e 60. Il monitor "SEDline" (Hospira, Lake Forest, IL) registra anche l'EEG frontale e produce un indice 0-100 comparabile.

Negli ultimi anni, questi monitor sono stati applicati al di fuori dell'anestesiologia, ad esempio a pazienti morenti al momento della morte o in prossimità di esso, rivelando un'attività cerebrale sorprendente alla fine della vita.

In uno studio riportato nel *Journal of Palliative Medicine*, Chawla et al. (2009) hanno riferito di sette pazienti in condizioni critiche che hanno ricevuto supporto vitale (farmaci, ventilazione meccanica) veniva ritirato, permettendo loro di morire pacificamente.

Come da protocollo, sono stati monitorati con un monitor cerebrale della linea BIS o SED durante il processo di morte. Durante il supporto vitale i pazienti erano neurologicamente intatti ma fortemente sedati, con numeri BIS o SEDline vicini a 40 o superiori.

Dopo il ritiro, la linea BIS/SED è generalmente diminuita al di sotto di 20 dopo diversi minuti, all'incirca nel momento in cui si è verificata la morte cardiaca. Questo è stato caratterizzato dalla mancanza di pressione arteriosa misurabile o battito cardiaco funzionale.

Quindi, in tutti e sette i pazienti con morte postcardiaca, si è verificata un'esplosione di attività come indicato da un brusco aumento della linea BIS o SED tra 60 e (nella maggior parte dei casi) 80 o più. Dopo un periodo di tale attività variabile da 90 secondi a 20 minuti, l'attività è scesa bruscamente fino a quasi zero.

Il numero SEDline è derivato da un algoritmo proprietario che include dati EEG. In un paziente, i dati grezzi della linea SED sono stati analizzati e hanno rivelato che l'esplosione dell'attività cerebrale della morte postcardiaca includeva la sincronia gamma, un indicatore della consapevolezza cosciente. Chawla et al. sollevano la possibilità che le misure dell'attività cerebrale delle morti postcardiache possano essere correlate a NDE/OBE. Naturalmente i pazienti sono morti, quindi non abbiamo alcuna conferma che tali esperienze si siano verificate.

In un altro studio pubblicato sulla rivista *Anesthesia and Analgesia*, Auyong et al. (2010) hanno descritto tre pazienti con lesioni cerebrali a cui è stato ritirato il supporto medico e ventilatorio prima della donazione di organi di "morte postcardiaca" (Csete 2010)

Questi pazienti erano irrimediabilmente danneggiati al cervello, ma tecnicamente non erano cerebralmente morti. Le loro famiglie hanno acconsentito al ritiro del sostegno e alla donazione di organi. Tali pazienti possono morire "naturalmente" dopo la sospensione del supporto, i loro corpi quindi portati rapidamente in un intervento chirurgico per la donazione di organi.

I tre pazienti nello studio di Auyong et al. prima del ritiro del supporto avevano numeri BIS pari o inferiori a 40, con uno vicino allo zero. Subito dopo il ritiro, vicino al momento della morte cardiaca, il numero di BIS è diminuito al ribasso e poi è aumentato a circa 80 in tutti e tre i casi, rimanendo lì per 30-90 secondi. Il numero è poi tornato bruscamente vicino allo zero, seguito successivamente dalla dichiarazione di morte e dalla donazione di organi. Sono state considerate ed escluse varie fonti di artefatto per l'attività cerebrale di fine vita.

Ovviamente non possiamo dire se l'attività cerebrale di fine vita sia effettivamente correlata a NDE/OBE, o anche se l'anima lascia il corpo. Né sappiamo con quale frequenza si manifesti (dieci su dieci nei due studi citati). A parte questi problemi, rimane il mistero su come l'attività cerebrale si verifica nel tessuto metabolicamente morto, ricevendo nessun flusso sanguigno o ossigeno e mancanza di meccanismi per rimuovere i metaboliti tossici.

Alcuni descrivono l'attività cerebrale di fine vita come una depolarizzazione neuronale generalizzata non funzionale. Chawla et al. hanno suggerito che l'eccesso di potassio extracellulare potrebbe causare spasmi neuronali dell'attività in tutto il cervello.

Un'altra causa suggerita è la morte neuronale programmata indotta dal calcio per apoptosi. Ma tali spiegazioni sembrano incapaci di spiegare la sincronia coerente organizzata a livello globale durante l'attività cerebrale di fine vita.

Se l'attività cerebrale di fine vita è correlata con la fenomenologia cosciente di NDE/OBE e/o l'uscita dell'anima dal corpo, dobbiamo ancora affrontare la questione di come/perché l'attività cosciente, o anche un'attività sincronizzata di qualsiasi tipo, si stia verificando nel quasi morto cervello. Ma ci sono possibilità logiche.

Il fabbisogno energetico per la coscienza può essere piccolo rispetto alle funzioni cerebrali non coscienti, specialmente se la coscienza si verifica principalmente nei dendriti e nei corpi cellulari piuttosto che nelle scariche assionali. L'ipossia neuronale e l'acidosi disabiliterebbero le pompe dell'ATPasi sodio-potassio, prevenendo i potenziali d'azione assionali, ma risparmiando temporaneamente l'attività dendritica a bassa energia.

La coscienza come processo quantistico a bassa energia potrebbe fiorire transitoriamente se i meccanismi che causano la decoerenza dipendenti dall'energia fossero compromessi, risultando in un'esplosione transitoria di coscienza rafforzata.

Nel contesto Orch OR, la coscienza si presenta come un processo a livello della geometria fondamentale dello spazio-tempo. Quando il cervello è sotto costrizione, è concepibile che i processi di informazione quantistica che costituiscono la coscienza si dissipino nell'universo non locale in generale. Potrebbe non essere necessaria una prospettiva dualistica, in cui un campo d'informazione spirituale separato, non ancora definito, costituisce la consapevolezza al di fuori del corpo.

Una vita nell'aldilà, un'informazione reale dell'anima come quantistica che lascia il corpo e persiste come fluttuazioni intrecciate su più scale, o piani nella geometria quantistica dello spazio-tempo, può essere scientificamente possibile.

## 6 - Conclusione: L'Anima Quantistica

La scienza e la filosofia convenzionali tentano di basare la coscienza rigorosamente sulla fisica classica, rifiutando la possibilità della non località quantistica nella coscienza,

inclusa la persistenza al di fuori del corpo come indicato da NDE/OBE, tradizioni religiose e ricordi aneddotici che suggeriscono la reincarnazione.

Ma le prove degli ultimi anni collegano le funzioni biologiche ai processi quantistici, aumentando la probabilità che la coscienza dipenda da effetti quantistici non locali nel cervello.

Ciò a sua volta suggerisce che il "problema difficile" della natura dell'esperienza cosciente richiede una visione del mondo in cui la coscienza o i suoi precursori siano componenti irriducibili della realtà, geometria fondamentale dello spazio-tempo alla scala di Planck.

Max Planck (1931) fu perspicace quando disse: "Io considero la coscienza come fondamentale. Non possiamo andare oltre la coscienza." La tradizione spirituale Vedica e altre tradizioni spirituali hanno presupposti simili; la coscienza e la conoscenza sono intrinseche all'universo.

Come sono arrivati lì? La fisica Paola Zizzi ha proposto che il periodo di rapida inflazione durante il primissimo Big Bang fosse caratterizzato dalla sovrapposizione di molteplici universi possibili. Con  $E=\hbar/t$ , Zizzi (2004) ha calcolato che la fine dell'inflazione e della selezione di questo universo è stata causata da un momento cosmico cosciente in un particolare istante durante il Big Bang (il "Big Wow"). Forse i possibili universi erano legati a un universo precedente, come ha proposto Penrose (2010) in "Cycles of Time", con il nostro universo che muta ed evolve ad ogni rinascita<sup>1</sup>.

Il modello di coscienza Penrose-Hameroff Orch OR propone una connessione tra i processi cerebrali quantistici e la geometria fondamentale dello spazio-tempo. In questo studio consideriamo Orch OR nel contesto di resoconti aneddotici di esperienze di NDE/OBE, nonché prove circostanziali per l'aldilà, la reincarnazione e il potenziale per la coscienza quantistica nella geometria spazio-temporale. Concludiamo che il concetto di "anima quantistica" è scientificamente plausibile.

L "'anima quantistica" implica la coscienza nel cervello come descritto da Orch OR, oltre a caratteristiche non locali tra cui:

1. Interconnessione tramite entanglement tra gli esseri viventi e l'universo
2. Contatto con la saggezza cosmica/valori platonici incorporati come informazioni quantistiche nella geometria fondamentale dello spazio-tempo
3. Coscienza come modelli nella geometria spazio-temporale di tipo frattale/olografico non locale, in grado di esistere su piani e scale più profondi indipendentemente dalla biologia

Presentiamo un approccio laico e scientifico coerente con tutte le religioni e la scienza conosciuta. Con l'avvento della biologia quantistica, la non località nella coscienza deve essere presa sul serio, costruendo potenzialmente un ponte tra scienza e spiritualità.

---

<sup>1</sup> Sebbene questa proposta non includa l'inflazione.

## Riferimenti

Auyong, D. B., Klein, S. M., Gan, T J., Roche, A. M., Olson, D. W., & Habib, A. S. (2010). Processed electroencephalogram during donation after cardiac death. *Anesthesia and Analgesia*, 110(5), 1428-1432.

Bandyopadhyay, A. (2010). Direct experimental evidence for quantum states in micro tubules and topological invariance. *Toward a Science of Consciousness 2011 Abstracts*. Retrieved, from <http://www.consciousness.arizona.edu> (manuscript in preparation).

Blackmore, S. J. (1998). Experiences of anoxia: Do reflex anoxic seizures resemble near-death experiences? *Journal of Near Death Studies*, 17, 111-120.

Blanke, O., Landis, T, Spinelli, L., & Seeck, M. (2004). Out-of-body experience and autoscapy of neurological origin. *Brain*, 127(2), 243-258.

Brunden, K. R., Yao, Y., Potuzak, J. S., Ferrer, N. 1., Ballatore, c., James, M. J., et al. (2011). The characterization of microtubule-stabilizing drugs as possible therapeutic agents for Alzheimer's disease and related tauopathies. *Pharmacological Research*, 63(4), 341-351.

Chalmers, D. J. (1996). *The conscious mind - in search of a fundamental theory*. New York: Oxford University Press.

Chawla, L. S., Akst, S., Junker, c., Jacobes, B., & Seneff, M. G. (2009). Surges of electroencephalogram activity at the time of death: A case study. *Journal of Palliative Medicine*, 12(12), 1095-1100.

Chopra, D. (2001). *How to know god: The soul's journey into the mystery of mysteries* New york, NY. Running Press Book Publishers.

Chopra, D. (2006). *Life after death - the burden of proof* New York: Three Rivers Press.

Chown, M. (2009). Our world may be a giant hologram. *NewScientist*. Retrieved, from <http://www.newscientist.com/article/mg20126911.300.2010-04-19>

Christie, J. M., & Westbrook, G. L. (2006). Lateral excitation within the olfactory bulb. *Journal of Neuroscience.*, 26(8),2269-2277.

Crick, F. c., & Koch, C. (2001). A framework for consciousness. *Nature Neuroscience*, 6, 119-126.

Csete, M. (201 0). Donation after cardiac death and the anesthesiologist. *Anesthesia and Analgesia*, 5, 1253-1254.



Davies, P. (2006). *The Goldilocks enigma*. London: Allen Lane.

Dennett, D. C. (1991). *Consciousness explained*. Boston: Little, Brown.

Dermietzel, R. (1998). Gap junction wiring: A 'new' principle in cell-to-cell communication in the nervous system? *Brain Research Reviews*, 26(2-3), 176-183.

Engel, G. S., Calhoun, T. R., Read, E. L., Ahn, T-K., Mancal, T, Cheng, Y.-c., et al. (2007). Evidence for wavelike energy transfer through quantum coherence in photosynthetic systems. *Nature*, 446, 782-786.

Gray, C. M., & Singer, W. (1989a). Stimulus-specific neuronal oscillations in orientation columns of cat visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* (Vol. 86, pp. 1698- 1702). USA.

Gray, C. M., & Singer, W. (1989b). Stimulus-specific neuronal oscillations in orientation columns of cat visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* (Vol. 86, pp. 1698- 1702). USA.

Greyson, B. (1993). Varieties of near-death experience. *Psychiatry*, 56(4), 390-399.

Gurzadyan, V. G., & Penrose, R. (2010). Concentric circles in WMAP data may provide evidence of violent pre-Big-Bang activity. arXiv: 1011.3706.

Hameroff, S. (1998a). Quantum computation in brain microtubules? The Penrose Hameroff "Orch OR" model of consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A*, 356, 1869-1896.

Hameroff, S. (1998b). Quantum computation in brain microtubules - the Penrose-Hameroff "Orch OR" model of consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A*, 356, 1869-1896.

Hameroff, S. (2006). Consciousness, neurobiology and quantum mechanics: The case for a connection. In Tuszyuski J (Ed.), *The emerging physics of consciousness*. New York: Springer.

Hameroff, S. (2007). The brain is both neurocomputer and quantum computer. *Cognitive Science*, 31,1035-1045.

Hameroff, S. (2010). The "conscious pilot"-dendritic synchrony moves through the brain to mediate consciousness. *Journal of Biological Physics*, 36(1), 71-93.

Hameroff, S. R., & Penrose, R. (1996a). Orchestrated reduction of quantum coherence in brain microtubules: A model for consciousness. In S. R. Hameroff, A. Kaszniak, & A. C. Scott (Eds.), *Toward a science of consciousness the first Tucson discussions and debates* (pp. 507- 540). Cambridge: MIT Press. Also published in *Mathematics and Computers in Simulation* (1996) 40:453-480.

Hameroff, S. R., & Penrose, R. (1996b). Conscious events as orchestrated spacetime selections. *Journal of Consciousness Studies*, 3(1), 36-53.

Hawking, S., & Mlodinow, L. (2010). *Grand design*. New York: Bantam.

Hebb, D. O. (1949). *Organization of behavior: A neuropsychological theory*. New York: Wiley.

Hodgson, D. (2007). Making our own luck. *Ratio*, 20, 278-292.

Hogan, C. J. (2008). Measurement of quantum fluctuations in geometry. *Physical Review D*, 77(10), 104031. doi: 10.1103/PhysRevD.77.104031.arXiv:0712.3419

Huxley, T. H. (1893). *Method and results: Essays*.

Jansen, K. L. (2000). A review of the nonmedical use of ketamine: Use, users and consequences. *Journal of Psychoactive Drugs*, 32(4), 419-433.

Koch, C. (2004). *The quest for consciousness: A neurobiological approach*. Englewood: Roberts and Company.

Koch, C., & Crick, F. (2001). The zombie within. *Nature*, 411, 893.

Lennon, J., & McCartney, P. (1968). *Everybody's got something to hide except for me and my monkey*. White Album. Sony IATV Music, Nashville, TN.

Lutz, A., Greischar, L. L., Rawlings, N. B., Ricard, M., & Davidson, R. J. (2004). Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *The Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 101(46), 16369-16373.

Nadeau, R., & Kafatos, M. (2001). *The non-local universe: The new physics and matters of the mind*. Oxford: Oxford University Press.

Papadelis, C., Poghosyan, V., Fenwick, P. B., & Ioannides, A. A. (2009). MEG's ability to localise accurately weak transiently neural sources. *Clinical Neurophysiology*, 120(11), 1958-1970.

Parnia, S., Spearpoint, K., & Fenwick, P. B. (2007). Near death experiences, cognitive function and psychological outcomes of surviving cardiac arrest. *Resuscitation*, 74(2), 215-221.

Penrose, R. (2004). *The road to reality: A complete guide to the laws of the universe*. London: Vintage Books.

Penrose, R. (2010). *Cycles of time: An extraordinary new view of the universe*. London: The Bodley Head.

Penrose, R., & Hameroff, S. R. (1995). Gaps, what gaps? Reply to Grush and Churchland. *Journal of Consciousness Studies*, 2(2),99-112.

Planck, M. (1931). *The observer*, London, January 29, 1931.

Singer, W. (1999). Neuronal synchrony: A versatile code for the definition of relations. *Neuron*, 24, 111-125.

Singer, W., & Gray, C. M. (1995). Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annual Review of Neuroscience*, 18, 555-586. Susskind, L. (1994). The world as a hologram. Retrieved, from <http://arxiv.org/abs/hep-th/9409089>

van Lommel, P., van Wees, R., Meyers, v., & Elfferich, I. (2001). Near-death experience in survivors of cardiac arrest: A prospective study in The Netherlands. *Lancet*, 358(9298), 2039-2045.

Wegner, D. M. (2002). *The illusion of conscious will*. Cambridge: MIT Press.

Zizzi, P. A. (2004). Emergent consciousness: From the early universe to our mind. Retrieved, from <http://arxiv.org/abs/gr-qc/0007006>