

ISSN 2282-7765

ISSN 2282-7757

[online]

[printed]

Volume 11, Number 2, December 2023

Science & Philosophy

Journal of Epistemology, Science and Philosophy

Honorary Editor

Franco Eugeni

Chief Editor

Fabrizio Maturo

Managing Editor

Fabio Manuppella

Advisory Editors

Franco Blezza

Nicolae Rambu

Ezio Sciarra

Accademia
Piceno-Aprutina
dei Velati in Teramo

SCIENCE & PHILOSOPHY - JOURNAL OF EPISTEMOLOGY, SCIENCE AND PHILOSOPHY

ISSN 2282-7757; eISSN 2282-7765.

Science & Philosophy is an International, peer-reviewed, open access journal, published every six months (June-December). Science & Philosophy aims to publish original research articles but also short communication and review papers of general significance that are written clearly and well organized.

The journal is a source of information for professionals in a wide range of scientific discipline. Indeed, Science & Philosophy is a multi-disciplinary journal that covers fundamental and applied research in various areas related to Science, Epistemology and Philosophy, including Mathematics, Statistics, and Social Science.

Both English and Italian languages are accepted for publications. In the case of an article in Italian, it is necessary to provide the title, the abstract, and the keywords also in English.

The journal is oriented on the scientific analysis of social phenomena, both by developing research with quantitative and qualitative methods and by interpreting with philosophical criticism. Science & Philosophy has its focus in the study of social phenomena both macro and micro, using the interdisciplinary approach of the social sciences, from economics to law, from politics to sociology, from history to social statistics. The journal focuses on the analysis of both phenomena and trends, for designing local developments and systems ecology. Scientific analysis is supported by an ethic of sociability.

Science & Philosophy publishes **open access articles** under the terms of the **Creative Commons Attribution (CC BY) License**. The Creative Commons Attribution License (CC-BY) allows users to copy, distribute and transmit an article, adapt the article and make commercial use of the article. The CC BY license

permits commercial and non-commercial re-use of an open access article, as long as the author is properly attributed.

Webmaster

Manuppella, Fabio, Pescara, Italy. fabio.manuppella@gmail.com

Legal Manager

Di Domenico, Bruna, Pescara, Italy

Note on Peer-Review

All manuscripts are subjected to a double-blind review process. The reviewers are selected from the editorial board, but they also can be external subjects. The journal's policies are described at: <http://eiris.it/ojs/index.php/scienceandphilosophy/about/submissions#authorGuidelines>

Copyright on any research article published in Science & Philosophy is retained by the author(s). Authors grant Science & Philosophy a license to publish the article and identify itself as the original publisher. Authors also grant any third party the right to use the article freely as long as its original authors, citation details and publisher are identified.



Publisher: APAV - Accademia Piceno-Aprutina dei Velati in Teramo

Tax Code 92036140678, **Vat Id. Number** 02184450688

Registered Office Address: via del Concilio, 24 - 65121 Pescara

Operational Office: via Chiarini, 191 - 65126 Pescara

Honorary Editor

Eugeni Franco, Department of Communication Sciences - University of Teramo, Teramo, Italy - eugenif3@gmail.com;

Chief Editor

Maturo Fabrizio - Faculty of Technological and Innovation Sciences, Universitas Mercatorum, Roma, RM, Italy. fabrizio.maturo@unimercatorum.it

Associate Editors

Bleza Franco - Department of Business Administration, University G. d'Annunzio of Chieti - Pescara, Italy - franco.bleza@unich.it;

Râmbu Nicolae - Faculty of Philosophy and Social - Political Sciences, "Alexandru Ioan Cuza University", Iasi, Romania - nikolausrambu@yahoo.de;

Sciarra Ezio - Department of Social Sciences, University G. d'Annunzio of Chieti - Pescara, Italy - esciarra@unich.it;

Editorial Board

Anatriello Giuseppina - Dipartimento di Architettura, University of Naples Federico II, Naples - giuseppina.anatriello@unina.it;

Arribas Jose Maria - Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, Spain - jarribas@poli.uned.es;

Callejo Gallego Manuel Javier - Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, Spain - mcallego@poli.uned.es;

Casolaro Ferdinando - Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy - ferdinando.casolaro@unina.it;

Chitoiu Dan - Al.I.Cuza University of Iasi, Philosophy Department, Iasi, Romania - dan811@yahoo.com;

Cimagalli Folco - Department of Jurisprudence, Economics, Politics and Modern Languages, LUMSA University - folco.cimagalli@gmail.com;

Ciprian Alecu - Gheorghe Zane Institute for Economic and Social Research, Iasi, Romania - aiciprian@yahoo.com;

Corsi Vincenzo - Department of Business Administration, University G. d'Annunzio of Chieti - Pescara, Italy - vincenzo.corsi@unich.it;

Corsini Piergiulio - Department of Civil Engineering and Architecture, University of Udine - piergiulio.corsini@uniud.it;

Cruz Rambaud Salvador - Department of Economics and Business, Universidad de Almería, Almería, Spain - scruez@ual.es;

Deriu Fiorenza - Department of Statistical Sciences, Sapienza University of Rome, Rome, Italy - fiorenza.deri@uniroma1.it;

Di Francesco Gabriele - Department of Business Administration, University G. d'Annunzio of Chieti - Pescara, Italy - gabriele.difrancesco@unich.it;

Fantinelli Stefania - Dipartimento di Scienze Psicologiche Della Salute e Del Territorio, Università degli Studi G. d'Annunzio Chieti-Pescara, sfantinelli@yahoo.it

Figueiredo Elisabete - Department of Social, Political and Territorial Sciences, University of Aveiro, Vila Real, Portugal - elisa@ua.pt;

Gardaphe Frederick - Queens College, City University of New York, U.S. - fred.gardaphe@qc.cuny.edu;

Gatto Romeno - Department of Mathematics, Computer Science and Economics, University of Basilicata, Potenza, Italy - romano.gatto@unibas.it;

Gavrila Mihaela - Department of Communication and Social Research - Sapienza University of Rome, Italy - mihaela.gavrila@uniroma1.it;

Gerla Giangiacomo - Department of Mathematics / DIPMAT, Salerno University, Salerno, Italy - gerla@unisa.it;

Hošková - Mayerová Šárka - Department of Mathematics and Physics, University of Defence, Brno, Czech Republic - sarka.mayerova@seznam.cz;

Iacono Mauro - Department of Mathematics and Physics, University of Campania Luigi Vanvitelli, Caserta, Italy - mauro.iacono@unicampania.it;

Innamorati Stefano - Department of Industrial and Information Engineering and Economics, L'Aquila University, L'Aquila, Italy - stefano.innamorati@univaq.it;

Ispas Cristina - Universitatea "Eftimie Murgu" Reșița, Romania - c.ispas@uem.ro;

Madureira Livia - Universidade de Trás - os - Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal - lmadurei@utad.pt;

Malizia Pierfranco - Department of Economics, Politics and Modern Languages of L.U.M.S.A., Rome, Italy - pfmalizia@yahoo.it;

Marconi Domenico - Faculty of Biosciences and Agro - Food and Environmental Technologies, Teramo University, Italy - dmarconi@unite.it;

Markovic Ljiljana - Faculty of Philology, Department of Oriental Studies, University of Belgrade, Belgrade, Serbia - liliana.markovic@gmail.com;

Marradi Alberto - University of Florence, Florence, Italy - alkmar@libero.it;

Mascella Raffaele, Faculty of Communication Sciences, University of Teramo, Italy

Migliorato Renato - Department of Mathematics, University of Messina, Messina, Italy - renato.migliorato@gmail.com;

Montesperelli Paolo - Department of Communication and Social Research, Sapienza University of Rome, Rome, Italy - paolo.montesperelli@uniroma1.it;

Nicotra Luca - Cultural Association of Art and Science, Rome, Italy - luca.nicotra1949@gmail.com

Palladino Nicla - University of Perugia, Perugia, Italy - nicla.palladino@unipg.it;

Paone Fiorella - Department of Business Administration, University G. d'Annunzio of Chieti - Pescara, Italy - fiorella.paone@gmail.com;

Petrovic Mina - Department of Sociology, Faculty of Philosophy, University of Belgrade, Serbia - mipetrov@ssb.rs;

Porreca Annamaria, Department of Economics, University G. d'Annunzio of Chieti-Pescara, Pescara, Italy - annamaria.porreca@unich.it;

Rosati Norton Delfico Mauro - Rosati Law Firm & Partners - International LEGAL Advisors - info.btsconsultant@gmail.com;

Rotondo Paolo - Mathesis, Italyn Society of Mathematical and Physical Sciences, Italy - paolo_rotondo@libero.it;

Ruggiero Christian - Sapienza University, Rome, Italy - christian.ruggiero@uniroma1.it;

Savarese Elisa - I.T.I. Renato Elia, Castellammare di Stabia, Italy - elisa - elsava2@gmail;

Secondini Simonetta - University G. d'Annunzio of Chieti - Pescara, Italy - simonetta.secondini@tin.it;

Sessa Salvatore - Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy - sessa@unina.it;

Sideri Daniela - Faculty of Psychology, University G. d'Annunzio of Chieti - Pescara, Italy - sideridaniela@gmail.com;

Squillante Massimo - Department of Law, Economics, Management and Quantitative Methods (D.E.M.M.), University of Sannio - prorettore@unisannio.it;

Soitu Daniela - Tatiana - Al.I.Cuza University of Iasi, Philosophy Department, Iasi, Romania - danielag@uaic.ro;

Tofan Ioan Alexandru - Department of Philosophy, Alexandru I. Cuza University, Iasi, Romania - atofanro@yahoo.com;

Ventre Aldo Giuseppe Saverio - Department of Architecture and Industrial Design, University of Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta, Italy - aldoventre@yahoo.it;

Ventre Viviana - Department of Mathematics and Physics, University of Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta, Italy - viviana.ventre@unicampania.it;

Veraldi Roberto - Department of Business Administration, University G. d'Annunzio of Chieti - Pescara, Italy - roberto.veraldi@unich.it;

Viglioglia Maria Teresa - Independent Researcher, Melfi, Italy - viglioglia.teresa@tiscali.it;

Vincenzi Giovanni - Department of Mathematics / DIPMAT, University of Salerno, Salerno, Italy - vincenzi@unisa.it;

Vougiuklis Thomas - Department of Primary Level Education, Democritus University of Thrace, Alexandroupolis, Greece - tvougiou@eled.duth.gr;

Vranes Aleksandra - Faculty of Philology, University of Belgrade, Belgrade, Serbia - aleksandra.vranes@gmail.com;

Yalap Hakan - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty Of Education, Nevşehir, Turkey - hakanyalap@hotmail.com;

Participation in the editorial board is renewed annually on the basis of the actual contribution, participation in the journal, and direction strategies defined by the chief editors. No communication is expected for the annual changes to the content of the board.

DNA pedagogy: between sociology of science and historical-epistemic issues

(Pedagogia del DNA: tra sociologia della scienza e questioni storico-epistemiche)

Teresa Celestino¹

Abstract

The pedagogical function of science teaching may benefit from an analysis of the historical-epistemic dimension, without neglecting the socio-political context in which a given research was carried out. In the case of DNA structure, the background of its discovery is particularly complex. Starting from the analysis of some papers, the view on the circumstances that led to their drafting broadens. We try to answer the fundamental question for any educator: why teach all that? Ethics issues are related to the general organisation of research, increasingly focused on speed and competition. Even teaching is affected by these dynamics, not only in higher education, but also at secondary level; students should be made aware of this trend. The history of science could therefore favour a more general awareness.

Keywords: DNA, sociology of science, molecular biology, ethics in research, slow research, slow teaching.²

Sunto

La funzione pedagogica dell'insegnamento scientifico può trarre vantaggio da un'analisi della dimensione storico-epistemica, senza trascurare il contesto socio-politico nel quale una determinata ricerca è stata condotta. Nel caso della struttura del DNA, i retroscena della sua scoperta sono particolarmente

¹ Insegnante liceale e docente a contratto nel SSD CHIM/03 presso la Facoltà di Farmacia e Medicina, Sapienza Università di Roma; teresa.celestino@uniroma1.it

² Received on June 30, 2023. Accepted on December 13, 2023. Published on December 31, 2023. DOI: 10.23756/sp.v11i2.1268. ISSN 2282-7757; eISSN 2282-7765. ©Celestino. This paper is published under the CC-BY licence agreement.

complessi. Dopo l'analisi di alcuni articoli, si allarga gradualmente la vista sulle circostanze che hanno condotto alla loro stesura. Si cerca di rispondere a una domanda fondamentale per ogni educatore: perché insegnare tutto ciò? Le questioni etiche riguardano l'organizzazione generale della ricerca, sempre più tesa alla velocità e alla competizione. Persino l'insegnamento è influenzato da dinamiche simili, non solo in ambito accademico, ma anche a livello secondario; gli studenti dovrebbero essere a conoscenza di questa tendenza. La storia della scienza può dunque favorire una maggiore consapevolezza.

Parole chiave: DNA, sociologia della scienza, biologia molecolare, etica della ricerca, slow research, slow teaching.

1. Introduzione

I tempi e le modalità della progressiva decifrazione della struttura del DNA sono stati sviscerati in molte pubblicazioni di diverso taglio: scientifico, storico, sociologico, giornalistico, didattico. La levatura dei ricercatori coinvolti e la peculiarità del periodo postbellico sono certamente tra gli elementi chiave per la comprensione di una stagione irripetibile della storia della scienza. Tuttavia, la sterminata letteratura disponibile non ha ancora offerto un resoconto completamente chiaro delle dinamiche in gioco: se le scoperte scientifiche del Novecento sono documentate da una quantità di fonti impensabile nelle epoche precedenti, è anche vero che tali fonti si rivelano spesso parziali e incomplete, lasciando molto spazio all'interpretazione [1]. Inoltre, la grande quantità di materiale documentale da una parte offre una ricca panoramica allo storico della scienza, dall'altra rende più arduo il suo lavoro di selezione e collegamento. Questo spiega perché la storiografia ha dedicato e dedica così tanto spazio alle vicende che ruotano attorno a una delle scoperte più importanti del secolo breve; se infatti la natura stessa del fatto storico – emergente da numerose variabili interrelate – ne rende impossibile un'analisi del tutto chiarificatrice, continuare a sviscerarlo è esercizio doveroso oltre che appassionante. Non è questa la sede per ribadire quanto un certo tipo di revisionismo possa prestarsi a strumentalizzare il presente; le considerazioni qui esposte vogliono solo stimolare alcune riflessioni sull'uso didattico delle tappe che hanno permesso di chiarire la struttura molecolare del DNA.

Il docente che illustra tale percorso ai suoi allievi limitandosi ai soli risultati sperimentali, si accorge di quanto sia didatticamente inefficace trascurare l'elemento umano; tuttavia, il considerarlo può a sua volta indurre o a una posizione di fredda neutralità nei confronti degli attori in scena o a un goffo (e spesso inconsapevole) tentativo di insegnamento morale. Posizione, quest'ultima, fonte di un imbarazzo di cui

ben si rendeva conto Sandro Onofri (1955-1999) in veste di insegnante [2], quando citando George Steiner (1929-2020) nel suo intenso *Registro di classe* scriveva:

Cosa autorizza il pedagogo a ingozzare con le sue priorità e i suoi valori esoterici quello che Shakespeare chiamava «the general»³ (cioè coloro che non amano il caviale), soprattutto quando sa, nel profondo del suo cuore turbato, che i capolavori intellettuali e artistici non sembrano rendere la società e gli uomini più umani, più pronti alla giustizia e alla clemenza? Quando intuisce che gli studi umanistici non umanizzano, che le scienze e persino la filosofia possono assecondare la peggiore politica? [3]

Nel momento in cui viene a mancare una ponderata riflessione sui limiti dell'azione didattica, sull'opportunità di talune scelte in un dato contesto classe e sul rischio di possibile sconfinamento in interpretazioni prive di basi, gli esiti si traducono inevitabilmente in una visione semplificatrice se non ingenua del fatto storico-scientifico, tradendo l'iniziale intento di trasmettere una pur vaga idea di complessità. Ne è un esempio la narrazione talvolta stereotipata delle vicende che ruotano attorno a Rosalind Franklin (1920-1958), il cui contributo alla decifrazione della struttura del DNA è ormai (giustamente) riconosciuto come determinante persino nei testi per la scuola secondaria (che si adeguano sempre con ritardo ai risultati della ricerca storica); ma quello di Franklin non è il solo contributo scientifico a lungo sottovalutato: altri sono tuttora quasi del tutto assenti nel discorso pubblico sulla storia della scoperta dei vari dettagli strutturali del DNA. La morte precoce ha certamente contribuito ad acuire l'ingiustizia subita dalla scienziata; inoltre, il fatto di essere donna si è sposato con la rivalutazione delle figure femminili nella scienza degli ultimi decenni, in risposta alla necessità di incrementare il numero delle carriere scientifiche tra le giovani.

La saggistica offre molti trattati dettagliati e complessi, ben più estesi di quanto sia disposto a leggere un adolescente medio tra i 16 e i 18 anni. Qui si tenterà di sottolineare degli aspetti utili per l'insegnamento secondario, fornendo riferimenti bibliografici per eventuali approfondimenti. Si cercherà di evidenziare soprattutto due dimensioni: quella prettamente storico-epistemica e quella attinente alla sociologia della scienza – campo di studi per il quale il cammino verso la doppia elica costituisce uno tra i casi più adatti per indagare le modalità di funzionamento degli istituti di ricerca, sia negli aspetti micropolitici interni sia nella loro inevitabile osmosi con il mondo esterno.

Il caso storico qui presentato si presta ottimamente alla rappresentazione teatrale, ottimo veicolo per illustrare agli studenti le dinamiche interne dei laboratori e per avviare un dibattito su questioni etiche; questioni che condizionano inevitabilmente la didattica

³ *I heard thee speak me a speech once, but it was / never acted, or if it was, not above once. For the / play, I remember, pleased not the million; 'twas / caviar to the general. But it was, as I received it / (and others whose judgment in such matters cried / in the top of mine) an excellent play, well digested / in the scenes, set down with as much modesty as / cunning.*

William Shakespeare, *Hamlet*, Act II, Scene II.

accademica e, di riflesso, quella secondaria – cruciale nel permeare i valori dei futuri ricercatori.

2. Partiamo dalla fine: il 1953

Come illustrato da Cerruti [1], partire dalla pubblicazione di James D. Watson (1928-) e Francis H. C. Crick (1916-2004) del 1953 sulla rivista *Nature* [4] è consigliabile per svariate ragioni:

- pur illustrando una delle più grandi scoperte del secolo, l'articolo è straordinariamente breve;
- non solo: la presentazione dei dati sperimentali segue – non precede – la descrizione dei dettagli strutturali del modello, peraltro accompagnata da una illustrazione estremamente stilizzata, quasi a voler risparmiare il tempo occorrente per una rappresentazione grafica maggiormente esplicativa (*Questa figura è puramente diagrammatica. I due nastri simbolizzano le due catene di zuccheri-fosfati, e le bacchette orizzontali le coppie di basi che tengono le catene insieme. La linea verticale indica l'asse della fibra*);
- colpisce inoltre il basso numero di riferimenti bibliografici (appena sei!), giustificato solo in parte dalla scarsa letteratura scientifica effettivamente disponibile sull'argomento. Watson e Crick informano il lettore che Linus C. Pauling (1901-1994) e Robert B. Corey (1897-1971) hanno gentilmente fornito il loro manoscritto come *preprint*, permettendo loro di proporre una struttura *radicalmente diversa*. Non possono evitare di citare scienziati come Erwin Chargaff (1905-2002) per motivare l'appaiamento delle basi puriniche e pirimidiniche complementari (*nelle forme tautomeriche più plausibili*); o William T. Astbury (1898-1961), che già in una pubblicazione del 1938 aveva ipotizzato un modello a basi complanari impilate [5]. Affermano inoltre di non essere al corrente dei dettagli presentati negli articoli seguenti - pubblicati nello stesso numero della rivista - al momento di concepire la struttura descritta, *che poggia principalmente ma non completamente su dati sperimentali pubblicati e su argomenti stereochimici*: una *excusatio non petita*, scrive Cerruti [1], che suscita facilmente sospetti di furto di proprietà intellettuale.

Gli articoli di *Nature* a cui fanno riferimento Watson e Crick sono due: il primo riporta le firme di Maurice H.F. Wilkins (1916-2004), Alexander R. Stokes (1919-2003) e Herbert R. Wilson (1929-2008) [6]; il secondo quelle di Rosalind Franklin e Raymond G. Gosling (1926-2015) [7] [8]. Data l'importanza che i due scienziati implicitamente vi

attribuiscono, seguono alcuni cenni al loro contenuto, con alcune considerazioni sulle vicende che ne hanno accompagnato la stesura.

3. L'articolo di Wilkins

L'articolo di Wilkins [6], fisico del King's College London, specifica che l'acido nucleico deossipentoso presenta la medesima composizione in tutte le specie, sebbene con rapporti diversi tra le basi; osserva come le catene polinucleotidiche possano impacchettarsi in una configurazione cristallina, semicristallina o paracristallina. Cita i risultati inediti di Stokes relativi agli spettri di diffrazione, i quali avevano dimostrato l'esistenza di una struttura elicoidale.

Martin J. Tobin, autore dell'editoriale dal titolo *April 25, 1953. Three Papers, Three Lessons* [9], ricorda che nel 1951 Stokes aveva fornito l'evidenza matematica di una struttura elicoidale, confermata nello stesso anno da Bruce Fraser (1924-2019). Secondo Fraser, il DNA presentava i gruppi fosfato all'esterno e basi impilate separate da una distanza di 3,4 Å. Questa ricerca era stata completata prima che Watson cominciasse a lavorare con Crick; ma né Stokes né Fraser pubblicarono i loro risultati. Infatti, pure Franklin e Gosling (anch'essi del King's College) scrivono nel loro articolo [7]: *in questo laboratorio ... Stokes (risultati non pubblicati) ... e Wilkins furono i primi a proporre queste strutture [elicoidali] per l'acido nucleico*. Inoltre, Tobin [9] richiama l'attenzione sul fatto che gli stessi Watson e Crick [4] si riferiscono con riluttanza (*grudgingly*) al modello di Fraser, ma liquidandolo come *piuttosto mal definito* e decidendo quindi di non commentarlo. Se Stokes e Fraser avessero pubblicato i risultati, i loro meriti sarebbero stati maggiormente riconosciuti, e quelli di Watson e Crick ridimensionati; da qui una delle lezioni di Tobin: una ricerca non ha valore se non pubblicata [9].

Ritorniamo all'articolo di Wilkins e coautori: dopo la parte introduttiva si interpreta una foto a raggi X, confermando ulteriormente la struttura elicoidale e citando anche altre foto ottenute con DNA estratto da tessuti di diversi campioni, come il timo di vitello e di maiale, il germe di grano o il batteriofago T2. In particolare, gli autori invitano il lettore a visionare la *foto eccezionale* ottenuta dai colleghi Franklin e Gosling, rimandando al loro articolo (*see following communication*). Nonostante alcune ambiguità, proseguono, in generale si può affermare l'esistenza di un certo accordo tra i dati sperimentali e il tipo di modello proposto da Watson e Crick (*see also preceding communication*). Notano che quando le fibre del DNA (indicato come nucleato di sodio) sono stirate, l'elica è in tutta evidenza maggiormente estesa in lunghezza, come una molla a spirale in tensione. Anche nell'ultimo paragrafo (*Structure in vivo*) gli autori rimandano all'articolo di Watson e Crick, in riferimento al significato biologico di un doppio filamento di acido nucleico, fornendo evidenze del fatto che la struttura elicoidale esiste in tutti i sistemi biologici intatti.

È del tutto evidente uno strano gioco di rimandi: Watson e Crick dichiarano nel loro articolo che non erano a conoscenza dei dati presentati nei contributi di Wilkins e Franklin quando hanno formulato il modello; tuttavia Wilkins scrive il suo lavoro facendo

riferimento ad alcuni elementi descritti proprio da Watson e Crick (oltre che da Franklin). Si intuisce che gli autori (o parte di essi) hanno in qualche modo collaborato, ma preferendo pubblicare separatamente. L'istituzione cui appartiene la coppia Watson&Crick è il laboratorio Cavendish dell'Università di Cambridge, mentre Franklin opera al King's College di Londra, in un gruppo diretto da Wilkins. Se due articoli separati sullo stesso tema di ricerca possono essere facilmente spiegati con la competizione tra due prestigiose istituzioni, la presenza di due distinti lavori a firma di Franklin e Wilkins lasciano invece perplessi (anche in considerazione del rapporto gerarchico tra i due).

Sapere inoltre dell'invito di Watson e Crick a Wilkins ad aggiungere la sua firma come terzo autore (invito declinato) [10], complica ulteriormente il quadro; ad ogni modo tutti e tre vinceranno il premio Nobel nel 1962 senza menzionare l'importante contributo di Rosalind Franklin [11], deceduta per un tumore quattro anni prima.

4. L'articolo di Franklin

L'articolo a firma di Franklin e Gosling [7] [8] mostra chiaramente i progressi compiuti dai due ricercatori verso la comprensione della struttura tridimensionale del DNA (indicato come timonucleato di sodio, in riferimento al tessuto del timo di vitello da cui l'acido nucleico è stato estratto). Si tratta di un articolo di due pagine senza sottosezioni, in cui gli autori deducono informazioni strutturali sul DNA dai loro dati di diffrazione dei raggi X; compare una sola figura, la famosa foto n. 51 (che tempo prima Wilkins aveva mostrato a Watson senza prima essere autorizzato dalla collega Franklin [12]).

L'articolo inizia con una breve discussione sull'effetto del contenuto di acqua sulla struttura del DNA; si prendono in considerazione le forme A e B del DNA, le diverse immagini di diffrazione cui esse danno luogo e le modalità di transizione da una forma all'altra in dipendenza del contenuto di acqua (la forma A si forma a bassa umidità; la foto 51 era stata ricavata dalla diffrazione dei raggi X della forma B, dunque in presenza di un maggiore tasso di umidità). Nel lavoro si confuta una struttura del DNA che Pauling e Corey avevano proposto l'anno precedente, costituita da tre fibre elicoidali avvolte l'una intorno all'altra con gli atomi di fosforo di ciascuna fibra verso l'interno. Franklin e Gosling sostengono invece che gli atomi di fosforo sono disposti verso l'esterno, e che probabilmente il DNA ha una struttura elicoidale a filamento doppio.

L'atteggiamento dei due ricercatori è molto prudente: essi fanno riferimento a modelli di diffrazione a raggi X ricavati da altri scienziati su sostanze a struttura elicoidale, precisando però che quei dati da soli non sono del tutto sufficienti a confermare il modello proposto. Franklin e Gosling fanno riferimento principalmente alla forma B, che considerano quella più stabile; una volta assunta una forma elicoidale, effettuano un'analisi matematica del loro modello di diffrazione dei raggi X presentando un'equazione valida per un'elica a singolo filamento. Illustrando sinteticamente la combinazione di strumenti matematici e dati sperimentali, essi spiegano le caratteristiche

osservate nella foto 51, in particolare le macchie scure (che rappresentano i raggi X diffratti). Gli atomi che diffondono maggiormente i raggi X sono quelli con il maggior numero di elettroni; il fosforo è l'atomo più ricco di elettroni del DNA, dunque è quello che contribuisce in maniera determinante nel dare luogo alla forma a X delle immagini di diffrazione ottenute (che dimostrano la sua posizione verso l'esterno dell'elica). Dopo aver determinato il raggio di una fibra di DNA e il numero di nucleotidi per giro dell'elica, gli autori ringraziano, tra gli altri, James Watson, Francis Crick e Sir John Turton Randall (1905-1984).

Randall, a capo del dipartimento dove operavano Wilkins e Franklin, era considerato non solo un grande scienziato, ma anche un eroe di guerra per l'invenzione del magnetrone a cavità, un dispositivo che permetteva di individuare oggetti lontani di inestimabile aiuto nei bombardamenti notturni e nella caccia ai sottomarini tedeschi. Personaggio carismatico ed eccentrico, aveva molto fiuto nell'individuare ricercatori di talento; una volta assunti, era meno abile nel definirne i ruoli [10]. I dissapori tra Franklin e Wilkins si collocano in questo contesto, ed erano aggravati dalle difficoltà che una scienziata doveva affrontare in un ambiente maschilista, nonostante la politica di Randall si distinguesse per il risalto dato alle ricercatrici, numerose nei laboratori che dirigeva [11]. Franklin era consapevole sia della propria preparazione scientifica sia del pericolo che altri potessero appropriarsi dei suoi risultati; Wilkins, ad esempio, che lei si ritrovava come capo pur non stimandone le capacità. In questo clima di tensione, è facile capire come Wilkins abbia potuto mostrare a Watson la foto 51 senza chiedere il permesso a colei che l'aveva ricavata. La seguente scena, tratta da una delle tante sceneggiature teatrali sulla complicata vicenda della doppia elica [13], mostra Franklin e Wilkins che comunicano grazie al povero Gosling costretto a fare da intermediario:⁴

Wilkins (M.W.), Gosling (R.G.), Franklin (R.F.):

M.W.: Would you please ask Miss Franklin if she would mind terribly if I were to work with her on the B form of DNA. I have some new samples and I think we should collaborate.

R.G.: Miss Franklin, Dr. Wilkins like to know if you might consider ..

R.F.: Please, tell him that I will not collaborate, and I don't appreciate his desire to infringe on my material.

R.G.: She said she would not collaborate.

⁴ È possibile visionare ai seguenti link le scene della commedia teatrale di Anne Ziegler:

<https://www.youtube.com/watch?v=BB3VD6n2fxs> (trailer)

<https://www.youtube.com/watch?v=LZqUmcnDB0M> (Gosling che fa da spola da Franklin e Wilkins)

<https://www.youtube.com/watch?v=hQ3NBtr8Xp0> (Watson mostra a Franklin il manoscritto di Pauling)

Dalla commedia è stata tratta una versione cinematografica, *Photograph 51* (regia di Michael Grandage, UK, 2018). Qui il trailer: <https://www.youtube.com/watch?v=bPCjY2-zLCI>

Qui una breve presentazione: <https://www.mymovies.it/film/2018/photograph-51/>

Utile anche la versione integrale di "The Glass Ceiling Under the Microscope" una discussione *post-play* con il Dr. Leroy Hood, la Dr. Anna Karlin, il Dr. Kalliopi Trachana e il Dr. Philip Thurtle al Seattle Repertory Theatre: <https://www.youtube.com/watch?v=I2tVCMHJuOo>

(ultima consultazione delle risorse on line nella presente nota a piè di pagina: 29/11/2023)

Teresa Celestino

M.W.: And why is that, precisely?

R.F.: He knows perfectly well.

R.G.: She says you know perfectly well

M.W.: My Lord, what's there to be afraid of?

R.G.: He says, "My Lord ..."

R.F.: I'm not afraid of anything!

R.G.: She's not afraid of anything.

R.F.: I mean I simply not have my data interpreted for me.

M.W.: I've verily had enough of this.

R.F.: I agree.

M.W.: I mean I can't take it anymore. What's more, your antipathy is distracting everyone in the lab.

R.F.: We'll work separately then. I'll take the A form, and you can have the B.

M.W.: Maybe I'd like A.

R.F.: Maurice, you're being ridiculous.

M.W.: Fine. B it is.

Franklin e Gosling non hanno descritto integralmente il modello, ad esempio individuando la disposizione antiparallela dei due filamenti di DNA, ma hanno determinato in modo indipendente molteplici caratteristiche strutturali. Molti storici affermano che *Molecular Configuration in Sodium Thymonucleate* è stato sottovalutato, in quanto solo l'articolo a firma di Watson e Crick ha attirato l'attenzione del mondo scientifico e della stampa. Uno dei motivi potrebbe risiedere nel linguaggio: secondo Tobin [9] snello, conciso ed efficace quello di Watson e Crick; inutilmente complicato quello degli altri due articoli di Wilkins e Franklin. Nonostante tale questione linguistica, non è semplice spiegare la risonanza mediatica del primo articolo di *Nature* a scapito dei due seguenti, anche alla luce del fatto che i tre articoli si completano a vicenda: ricordiamo che Watson e Crick non hanno descritto esperimenti o procedimenti matematici. Tuttavia alcune analisi tendono a considerare la mancanza di resoconti sperimentali un fatto più comune di quanto si pensi nella storia della scienza, e che la critica in tal senso sia *tipica del pregiudizio proprietario della ricerca* [14]. A tal proposito, Tobin rimarca nella terza delle sue *Three lessons* che è meglio collaborare che competere [9]: Franklin e Gosling in particolare ne avrebbero tratto solo vantaggi. Un punto di vista probabilmente troppo semplicistico, oltre che permeato da un freddo pragmatismo opportunistico. D'altra parte, si ammette che *Watson e Crick non aspettarono e usarono dati sperimentali che Franklin e Wilkins volevano ancora analizzare prima di pubblicarli* [14]. Un comportamento eticamente riprovevole che sarà sempre più comune, favorito dal *publish or perish* che caratterizza la precarietà e la spietata competizione del mondo della ricerca odierno. Alla luce di questi fatti, non stupiscono le parole di Chargaff sulla celebre coppia: *due agenti pubblicitari alla caccia di un'elica* [1].

5. I chimici: necessari ma poco brillanti?

Quasi tutti i testi di biologia elencano brevemente le tappe storiche che hanno progressivamente portato all'identificazione del DNA come portatore dell'informazione genetica. Solitamente il percorso comincia con l'individuazione della nucleina nel 1869 da parte di Johan F. Miescher (1844-1895); seguono: la scoperta del *fattore di trasformazione* (1928) ad opera di Frederick Griffith (1879-1941), poi identificato nel DNA da Oswald Avery (1877-1955) nel 1944; una ulteriore importante conferma fornita dai genetisti Alfred D. Hershey (1908-1997) e Marta C. Chase (1927-2003). Questi ultimi realizzarono il loro celebre esperimento appena un anno prima della fatidica data del 1953, ma la struttura del DNA (nonostante il lavoro di Astbury del 1938 [5]) era ancora un mistero.

Molti fisici cominciarono a interessarsi di biologia nel periodo postbellico. Per spiegare l'origine di questa tendenza sono state formulate varie ipotesi: una di queste, forse frutto di elucubrazioni poco aderenti alla realtà, parla di sensi di colpa per aver contribuito alla realizzazione della bomba atomica; un'altra si basa sull'individuazione di linee di ricerca interessanti a cavallo tra biologia e fisica, e dalla constatazione che è generalmente più facile per un fisico accedere alla biologia che non per un biologo aprirsi alla fisica [15]. Senza dubbio il libro di Erwin R. J. A. Schrödinger (1887-1961) *What is life?* [16] è stato una grande fonte di ispirazione per i fisici, compreso lo stesso Crick. Il testo era infatti caratterizzato da uno stile affascinante e suggestivo. Cercava inoltre di spiegare la natura del vivente e la trasmissione dell'informazione genetica applicando in modo originale il punto di vista fisico al fatto biologico. Tra i vari concetti chiave troviamo quelli di: *entropia negativa* (occorre una fonte di energia esterna – in ultima analisi la luce solare – perché l'organismo vivo resista alla tendenza alla distruzione implicita nel secondo principio della termodinamica); *cristallo aperiodico* (il gene deve essere un cristallo, la cui morfologia regolare deve servire da modello per altri geni; deve essere però aperiodico, in modo da garantire la variabilità genetica).

Ciononostante, neanche il contributo congiunto di biologi e fisici riuscì a decifrare la struttura del DNA. Per quanto oggi possa sembrare paradossale, il motivo sta nell'assenza del contributo dei chimici, a lungo sottovalutato. Secondo Montaudou [14], lo stesso Max L. H. Delbrück (1906-1981), che dal 1940 collaborò con Hershey e Salvatore E. Luria (1912-1991) allo studio della genetica dei virus, non dava molta importanza alla chimica, considerandola una applicazione piuttosto banale della meccanica quantistica (opinione tuttora condivisa da molti fisici!).

Prima di recarsi a Cambridge, Watson si unì al cosiddetto *gruppo del fago* diretto da Luria all'Università di Bloomington. Di seguito uno stralcio di una intervista [17] in cui rievoca quel periodo:

Nel corso dei tre anni in cui lavorai alla mia tesi di dottorato, procedemmo a contare il numero delle particelle fagiche, ma nessuno parlò mai di DNA, e penso che la ragione fosse che il gruppo dei fagi era scarso in chimica. Erano tutti medici o fisici, e capire la struttura del DNA era un problema di chimica. C'era

anche una sorta di snobismo. Nella biologia il settore più intellettuale era la genetica, e nelle scienze fisiche il settore più intellettuale era la fisica. I chimici erano ritenuti necessari ma...poco brillanti. Beh, si sbagliavano: l'essenza della genetica doveva necessariamente venir fuori dalla chimica; di certo non venne fuori dalla fisica. Ma questo lo scoprimmo in seguito.

In un altro stralcio Watson ricorda il momento in cui si recò da Alex Todd⁵, il grande chimico di Cambridge, porgendogli il preprint di Pauling e dicendogli: *Questo manoscritto sembra folle. Sei d'accordo che è folle?*. Todd confermò: *Sì, è folle*. Watson continua: *Eravamo molto contenti (andrà quindi da Wilkins e Franklin dicendo loro di stare tranquilli: Pauling era molto lontano dalla soluzione!). L'incontro con Franklin è stato rievocato da Ziegler [13] nella scena seguente:*⁶

Watson (J.W.), Franklin (R.F.):

J.W.: Good morning! Good morning, lovely Rosalind.

R.F.: What are you doing here?

J.W.: It's nice to see you, too.

R.F.: You could knock.

J.W.: You know what I've got with me?

R.F.: How would I know?

J.W.: Pauling's manuscript.

R.F.: Alright.

J.W.: Alright?

R.F.: Look, I really ...

J.W.: Pauling's going to be publicly humiliated in two weeks when this thing is published, and you don't even want to see it?

R.F.: Why would I want to see it?

J.W.: To gloat, for one. You should see Bragg? He's walking on water these days. "Linus isn't gonna beat me this time". You see, he made some of the same mistakes Crick and I made. He's proposing a triple stranded helix for the phosphates on the inside.

R.F.: That's what this rush to publish does. It means our publications are littered with ridiculous mistakes.

J.W.: Do you think the DNA is a helix?

R.F.: I'm happy to arrange a time to sit down with you and discuss my findings. Right now is not possible, unfortunately.

J.W.: Maurice thinks you're anti healing.

R.F.: Maurice has no business saying who or what I am.

⁵ Alexander R. Todd (1907-1997) era effettivamente un grande scienziato, premio Nobel nel 1957 per le sue ricerche sui nucleotidi. Dunque, a distanza di molti anni Watson ricorda quel deciso (e rassicurante) parere di un chimico.

⁶ La scena è riprodotta in uno dei video elencati nella nota 2

J.W.: So you think it is healing, though?
R.F.: I think it might be.
J.W.: Are you sure you're interpreting your data correctly?
R.F.: What did you just say?
J.W.: How much theory do you have?
R.F.: Why are you here, Jim?
J.W.: To share.
R.F.: Oh really?
J.W.: I don't know. I thought you'd be interested in the manuscript, I thought ...
R.F.: Yes?
J.W.: I thought we could talk.
R.F.: But you've never shown any interest in doing that before, which leads me to believe that you're here to insult me that or you're not aware of the fact that you are insulting me, which is perhaps worse. Do you think if you demoralize me that I won't get it done?
J.W.: Get what done?
R.F.: The work, Jim!

Prima ancora del preprint, Crick e Watson avevano saputo dell'errata struttura a tripla elica a partire dalle lettere spedite all'ingenuo Peter Pauling, a Cambridge per un dottorato, dal celebre padre Linus [11] [12]. Non erano i soli a gioire dello sbaglio di Pauling: Sir William Lawrence Bragg (1890-1971), allora direttore del Cavendish, era già stato superato da Pauling nella determinazione cristallografica delle strutture proteiche, e avrebbe mal digerito una ulteriore vittoria, complici i sentimenti campanilistici all'origine della rivalità tra scienziati britannici e americani [11]. Dunque Pauling ha involontariamente offerto ai suoi colleghi oltreoceano importanti indizi con i suoi errori nella determinazione della struttura del DNA. Il contributo di Pauling è in realtà molto più vasto, e riguarda il suo celebre testo *The Nature of the Chemical Bond* [18]: in uno dei passi più significativi di una intervista [17], Watson, dopo aver candidamente ammesso l'ignoranza in chimica da parte sua e di Crick, spiega come quel libro sia stato per loro di fondamentale importanza.

La storia, si dice, non si fa con i se; ma ci sono buone ragioni per credere che Pauling sarebbe arrivato in tempi molto più brevi alla soluzione dell'enigma, se nel 1952 non gli fosse stato temporaneamente ritirato il passaporto prima della partenza per Londra (durante la *caccia alle streghe*, le manifestazioni guidate dallo scienziato in favore del disarmo nucleare portarono a facili sospetti di comunismo). Molto probabilmente gli studi di Franklin lo avrebbero portato sulla strada giusta, dato che la scienziata, già negli appunti preparati nel 1951 in occasione di un seminario dal titolo *Prova in favore della struttura a spirale* scriveva: *Grosse eliche con diverse catene, fosfati all'esterno, legami interelica fosfato-fosfato interrotti dall'acqua. Legami fosfatici compatibili con le proteine* [11]. Un seminario nel quale fu evidente la grande preparazione in chimica di

Franklin⁷ e di cui il biologo Watson e il fisico Crick non compresero nulla per ammissione dello stesso Watson [17], e che li indusse a buttarsi a capofitto nel libro di Pauling [18], perfezionando via via il loro modello molecolare ad altezza d'uomo (sul quale continuarono a lavorare clandestinamente, dopo l'ordine del loro direttore Bragg di non costruire più modelli: l'accanimento dei due nei confronti del DNA, argomento estraneo al loro programma di ricerca ufficiale, lo metteva in imbarazzo nei confronti del King's).

Un altro evento apparentemente minore ha agevolato i due nel decifrare la struttura del DNA in modo compiuto. Immaginiamo Watson e Crick che si apprestano a completare il modello con continui tentativi, modificando ripetutamente la loro costruzione tridimensionale; qualcosa ancora non torna nell'appaiamento delle basi, pur tenendo conto della formazione dei legami idrogeno a partire dai dati di Chargaff. Condivide il loro ufficio Jerry Donohue (1920-1985), uno dei più brillanti allievi di Pauling; costui guarda la costruzione e li avverte: *state mettendo gli atomi di idrogeno nel posto sbagliato!*. Secondo Donohue, le forme tautomeriche usate – che la coppia aveva riprodotto secondo quanto riportato da un testo di biochimica – sono errate: la guanina e la timina devono essere presenti nella forma chetonica, non enolica; la sua intuizione di chimico gli dice infatti che spesso sono indicate le forme tautomeriche più instabili: i chimici organici, secondo Donohue, avrebbero disseminato i testi di tautomeri improbabili. Riporta quindi l'esempio della struttura cristallina della dichetopiperazina determinata anni prima da Corey nel laboratorio di Pauling, al California Institute of Technology: la forma presente non era la forma enolica, bensì la chetonica. Watson riflette: Donohue non parla senza essere estremamente sicuro di ciò che dice, e non conosce altri che si intendano di legami a idrogeno più di lui. Questo dettaglio apparentemente di poca importanza è stato fondamentale [19]. Del resto, anche Chargaff aveva a suo tempo notato la loro ignoranza della struttura chimica delle purine e delle pirimidine [1]. Ciononostante, nella loro pubblicazione del '53 Watson e Crick omisero il terzo legame a idrogeno tra guanina e citosina [20]. Corey e Pauling corressero l'errore in un articolo di pochi anni dopo [21].

La comprensione definitiva della struttura tridimensionale e della composizione chimica del DNA segna simbolicamente il via di una *rivoluzione biologica* a partire dagli anni Cinquanta del secolo scorso: la biologia cominciava ad occupare una posizione centrale, paragonabile a quella della fisica nella prima metà del secolo. Questa rivoluzione portò alla nascita di un ramo della biologia contraddistinta dall'aggettivo *molecolare* [22], una chiara indicazione del contributo di natura prettamente chimica a questa nuova branca delle scienze della vita. Non poteva essere altrimenti, dati i fondamentali contributi dei

⁷ Di Franklin era nota non solo la grande preparazione, ma anche le eccezionali abilità sperimentali, tanto da indurre il suo collaboratore Gosling a parlare di “mani d'oro” [11]. Un aspetto assolutamente non secondario per l'ottenimento di dati affidabili.

chimici. Eppure, le due tradizioni di ricerca nelle quali la storiografia individua le radici della biologia molecolare afferiscono principalmente alla fisica e alla biologia [15]:

- la prima, sviluppata in Inghilterra (basti pensare a Bragg), riguarda lo studio cristallografico della struttura tridimensionale delle macromolecole biologiche tramite tecniche diffrattometriche;
- la seconda, portata in auge negli USA principalmente da Delbrück, Luria e Hershey, è rappresentata dal cosiddetto *gruppo del fago*.

L'analisi è ingenerosa: la strutturistica, la genetica e la microbiologia non sarebbero state sufficienti a chiarire la struttura del DNA se non fossero state combinate con la conoscenza dei legami chimici – quindi con la chimica *tout-court*. Se la scienza potesse essere rappresentata come una ruota, scrive Carl Djerassi (1923-2015),

la chimica costituirebbe il centro da cui si dipartono i raggi delle altre discipline. Chi vuole diventare un buon biologo, un biologo molecolare, ad esempio, oppure un genetista, un neurologo, ecc. non potrà mai ottenere nulla di buono nel proprio campo senza conoscere la chimica organica e la biochimica. E per conoscere la chimica organica, occorre prima imparare la chimica generale e in particolare la chimica fisica e teorica e la chimica analitica [...] Anche se la chimica è così centrale, questo non la rende la disciplina più importante: la rende semplicemente indispensabile. [23]

6. Il contesto sociale

L'insieme dei fattori implicati nella rincorsa al DNA rende questo frangente storico particolarmente appetibile per i sostenitori del programma forte in sociologia della scienza (*strong program*), secondo i quali la conoscenza scientifica va analizzata solo ed esclusivamente sul terreno della prassi sociale: non lo scontro tra diversi concetti è alla base della scienza, ma i conflitti sociali e la conquista del potere. Il programma forte sostiene un discostamento radicale dalla storiografia della scienza ispirata all'approccio concettuale, fino a negare il valore oggettivo della conoscenza e guardare con diffidenza persino la teoria kuhniana delle rivoluzioni scientifiche [24]. Come prevedibile, non sono mancate critiche all'insostenibilità di questa visione estremista; una di queste è stata formulata prendendo come esempio proprio la determinazione della configurazione molecolare del DNA [25], per cui la fitta rete delle relazioni implicate è talmente complessa da rendere impossibile una analisi puntuale. Sono infatti coinvolti rapporti a più livelli fra: singoli individui, gruppi di individui, diverse istituzioni dello stesso paese o di paesi differenti. A titolo esemplificativo Manier [25] cita: (1) l'analisi delle relazioni di coppia che collegano Watson&Crick a Pauling&Delbruck o a Wilkins&Franklin; (2) le relazioni da persona a persona all'interno di ciascuna di queste coppie; (3) le relazioni istituzionali fra il laboratorio Cavendish di Cambridge con il California Institute of Technology o il King's College di Londra. Le difficoltà nella classificazione e nel

controllo di tali fattori rendono impossibile dotare il programma forte di sufficiente affidabilità e coerenza.

Ad ogni modo, al di là degli estremismi della Scuola di Edimburgo, il contesto sessista in cui si trovava Rosalind Franklin è stato oggetto di analisi rilevanti ed è generalmente ritenuto un fattore non trascurabile nel determinare il corso della vicenda del DNA. Escludere le scienziate dalle riunioni importanti, riservare loro un ingresso ai locali accademici separato da quello dei colleghi uomini o considerare delle semplici assistenti a prescindere dalla loro levatura scientifica: si tratta di usanze perdurate fino agli anni Sessanta persino nelle università statunitensi. Ad aggravare la situazione di Rosalind contribuiva la presenza di numerosi ex-militari, che rendeva l'unità di biofisica luogo di cameratismo talvolta volgare [11]. Né aiutava la misoginia di personaggi come Watson (che negli anni successivi non esiterà a rilasciare dichiarazioni razziste verso le persone di colore [26]). Di seguito un ricordo di Rita Levi Montalcini (1909-2012), che all'inizio del suo soggiorno negli USA si recò in visita nel laboratorio di Luria, suo compagno di studi all'Università di Torino:

Al termine del «consulto», Luria mi presentò quello che definì il più dotato fra i suoi studenti, da poco entrato a far parte della sua équipe. Si trattava di James Watson, allora non ancora ventenne. Aveva l'aspetto di un adolescente, con la fronte ombreggiata da un ciuffo di capelli biondi che presto avrebbero lasciato posto a una precoce calvizie. La sua figura assorta e trasognata, la sua magrezza e il modo incurante di incedere, mi ricordavano l'Arlecchino del periodo blu di Picasso. Non si interessò affatto a me e si allontanò subito con un frettoloso saluto. Negli anni successivi, quando l'adolescente sconosciuto si sarebbe trasformato nel famoso Watson, i nostri rari incontri sarebbero stati caratterizzati dalla stessa assoluta indifferenza nei riguardi miei e delle mie ricerche. Mi era nota la sua misoginia, e la sua freddezza non fu mai per me ragione di turbamento. [27]

Alla luce di questa descrizione, non meravigliano le parole usate da Watson nei confronti di Franklin [12]:

Malgrado i lineamenti un po' marcati, non mancava di attrattive e avrebbe avuto il suo fascino se si fosse occupata un minimo del suo abbigliamento. Ma se ne guardava bene. Non metteva un filo di rossetto che facesse risaltare i capelli neri e lisci, e a trentun anni vestiva con la fantasia di un'occhialuta liceale.

Crick ha invece dichiarato che:

Le difficoltà e gli insuccessi di Rosalind sono stati soprattutto opera sua. Dietro i modi decisi ed energici, si nascondeva una persona ipersensibile e, paradossalmente, troppo risoluta per essere scientificamente attendibile e per

evitare le scorciatoie. Era troppo concentrata sulla ricerca per accettare consigli dagli altri, se questi non erano in linea con le sue idee. [11]

Considerazioni non sessiste, queste ultime, ma poco corrette nei confronti di chi non può replicare. Maddox [11] ha cercato di stabilire una sorta di equilibrio, riportando testimonianze del criticabile modo di vestire di Watson, o della sua abitudine di aggirarsi per i corridoi del Cavendish con una sorta di sorriso ebete. Né mancano considerazioni sul suo aspetto fisico: a differenza di Crick, non poteva avere la minima attrattiva per l'altro sesso. Neanche Wilkins è stato risparmiato; secondo uno studente del St John's College di Cambridge *era un giovanotto irritabile come una vecchia zitella, un po' malmesso, sempre pronto ad attaccare briga, un lupo solitario con la passione dell'ottica*. Chi sostiene che Wilkins fosse segretamente attratto da Franklin potrebbe non sbagliarsi; di fatto, la sua decisione di mostrare la foto 51 a Watson (che l'ha sempre definita determinante) sembra un banale dispetto da innamorato respinto. Le congetture sui protagonisti di questa avventura sono talmente tante che ancora oggi si pubblicano libri sull'argomento. Oltre alle fonti citate, è possibile leggere una autobiografia di Wilkins [28], altri libri particolarmente dettagliati [29] [30] e saggi dedicati alla figura di Rosalind Franklin come quello di Cervellati [31]. Le numerose le risorse in rete - *timeline*⁸, resoconti brevi⁹ o video – raramente omettono di parlare del contributo di Franklin, la cui morte precoce, se da un lato ha lasciato inizialmente nell'ombra il suo lavoro, dall'altro ha contribuito alla sua rivalutazione in tempi più recenti.

Djerassi ha chiaramente messo in luce come le difficoltà delle scienziate siano ancora oggi presenti nell'ambiente scientifico (e non solo); non tanto sotto forma di sessismo, quanto di organizzazione del lavoro di ricerca [32]: soggetto a ritmi così stressanti da penalizzare in particolare le donne, spesso costrette a interrompere la loro carriera pena la rinuncia alla costruzione di una famiglia. E tuttavia questo sistema non penalizza solo le ricercatrici, scrive ancora Djerassi, ma la comunità scientifica tutta, soggetta a un clima di competizione tale da spingere a una produttività non sempre fondata su prove solide. La tossicità degli ambienti di lavoro e la crescita delle frodi scientifiche non possono che essere conseguenze di un sistema dove quantità e velocità sono più importanti di qualità e profondità, che esigono ritmi lenti di maturazione. Djerassi dimostra tutto questo dietro lo schermo della finzione narrativa [33]; è stato accusato di lavare in pubblico i panni sporchi dei laboratori, e ha risposto di non trovare nulla di male in questo. Del resto, è quello che ha fatto anche Watson descrivendo dal suo punto di vista vicende realmente accadute [12]. Di fatto, il modello Watson&Crick ha vinto in tutti i sensi: non solo quello del DNA, ma anche quello della velocità e della competizione.

⁸ Particolarmente utile il seguente sito web:

<http://scarc.library.oregonstate.edu/coll/pauling/dna/narrative/page1.html> (ultima consultazione: 29/11/2023).

⁹ Si veda ad esempio il post di R. Cervellati, *I retroscena del Nobel "rubato" a Rosalind Franklin*, pubblicato su "Il blog della SCI" il 31/12/2021: <https://ilblogdellasci.wordpress.com/2021/12/31/i-retroscena-del-nobel-rubato-a-rosalind-franklin/> (ultima consultazione: 29/11/2023).

7. Ricercare e insegnare con lentezza

Per un educatore è sempre difficile rispondere alle domande di senso degli studenti più riflessivi sui retroscena della corsa al DNA. A quale scopo infarcire le poche pagine dei libri di testo dedicate all'argomento con gli intrighi e le coincidenze che animano la storia della doppia elica? Non basta dire: la scienza è una attività umana, gli scienziati sono esseri umani, e il mondo della ricerca può essere spietato quanto quello della finanza; quindi, preparatevi a competere! Occorre una messa in discussione di tutto questo, per quanto ciò possa sembrare inutile; illustrare cosa può essere davvero la ricerca e come tale sistema *brutalmente competitivo* (espressione di Djerassi¹⁰) stia permeando anche il mondo dell'istruzione, non solo universitaria. La competizione spietata facilita inoltre il ricorso alla frode scientifica, un fenomeno certo non recente ma in crescita, complesso e statisticamente indagato [34]. Sandal [35], ex ricercatore biologo all'Università di Cambridge scrive:

La competizione a livello post dottorale fa sì che, specie nelle istituzioni più prestigiose, si creino facilmente situazioni estremamente tossiche. Scordatevi una platonica torre d'avorio. Significa che la gente sabota regolarmente il lavoro altrui, fa di tutto per accaparrarsi il credito di lavoro a cui ha partecipato poco o nulla, e altro che condivisione delle conoscenze: ognuno tiene i propri progetti praticamente secretati nel terrore che gli vengano rubati dalla concorrenza. Aggiungete il fatto noto che questo conduce sempre più ricercatori (una piccola minoranza, per fortuna, ma in crescita) a darsi alla frode scientifica pur di sopravvivere: si parte da casi in cui semplicemente si riducono i controlli, o si scopiazzano articoli da una parte all'altra, a storie eclatanti in cui si inventano dati di sana pianta per garantirsi il successo. Nota generale: «competitivo» non significa necessariamente «meritocratico».

La dimensione politica connaturata alla ricerca e alla docenza dovrebbe propugnare modalità di *slow research* e *slow teaching*, locuzioni usate da due pedagogisti finlandesi [36] che hanno sentito il bisogno di sottolineare il carattere intrinsecamente collaborativo dell'indagine conoscitiva e dell'insegnamento; non un dare agli studenti più tempo per leggere, pensare, esplorare e imparare: si tratta di andare oltre il concetto lineare di tempo inteso come risorsa da gestire, e di focalizzarsi sul presente, sulla qualità dell'attenzione in un contesto di consapevolezza collettiva. Ci troviamo in un periodo di *passioni tristi* [37], caratterizzato da casi di disagio giovanile sempre più frequente; è essenziale che anzitutto la scuola sia strutturata secondo un principio inderogabile: prima di *funzionare* occorre *esistere* [38].

Così come un ricercatore non dovrebbe essere costretto a pubblicare continuamente, anche il docente dovrebbe rifiutarsi di svolgere la sua attività esclusivamente in termini

¹⁰ Si veda https://www.castfvg.it/articoli/varie/ricerca/djerassi_carl.htm (ultima consultazione: 29/11/2023).

di obiettivi di apprendimento da raggiungere in tempi prestabiliti (*learnification* [38]), lasciando alla ricerca e all'insegnamento quel carattere di aleatorietà e imprevedibilità che caratterizza tutte le attività prettamente intellettuali. Il discorso neoliberista mira ad allineare, gerarchizzare, uniformare, definendo l'educazione in termini di produzione del *capitale umano*; al contrario, sostiene quasi provocatoriamente il filosofo dell'educazione G. Biesta [39], bisogna liberare l'insegnamento dall'apprendimento, privilegiando il ruolo della relazione educativa. Innanzitutto occorre iniziare a depurare il linguaggio dell'educazione dai termini propri del mondo economico (alcuni esempi? Crediti, debiti, offerta formativa, etc.) [40], preparando gli studenti: non a competere, ma ad apprezzare la bellezza; a conoscere se stessi e individuare le proprie passioni, prima di immergersi nella frenesia del mondo; a comprendere le relazioni di interdipendenza, senza tuttavia usarle in un'ottica puramente opportunistica.

Un ricercatore la cui adolescenza è stata permeata da una educazione scientifica nel segno dei valori dell'umanesimo, probabilmente non avrà come unico fine quello di scavalcare i colleghi. Ma è molto difficile educare alla collaborazione evitando l'ingenuità oltre al cinismo. Per giunta, come diceva Steiner [3], l'arte, la filosofia e la scienza non sono necessariamente garanzia di una umanità migliore; i ricercatori non sono kantianamente morali per il solo fatto di aver studiato molto.

A noi, in veste di insegnanti, ricercatori o studenti, almeno il compito di provare a crederci.

Dal mio punto di vista, la fede sta nella convinzione che, facendo del nostro meglio, ci avvicineremo di più all'obiettivo e che l'obiettivo (il miglioramento del genere umano, presente e futuro) sia un bene degno di essere perseguito.

Da una lettera di Rosalind Franklin, studentessa a Cambridge, a suo padre [11].

8. Considerazioni conclusive

La scoperta della doppia elica ha un'importanza storica straordinariamente importante non solo come atto fondativo della biologia molecolare, ma anche per la comprensione delle attuali politiche della scienza. Un recente articolo di *Nature* ha evidenziato lo stato di profonda crisi risultante da un questionario sottoposto a un nutrito campione di postdoc di tutto il mondo tra i trenta e i quarant'anni [41]: mancanza di stabilità economica e geografica, salari bassi, forti pressioni che inducono ad abbandonare la carriera scientifica o a rimandare continuamente importanti progetti di vita come il matrimonio e la decisione di avere figli. L'altrettanto recente saggio di F. Coin *Le grandi dimissioni* [42] prende in esame profili professionali molto diversi per ambito lavorativo e prestigio sociale, mostrando come la disaffezione al lavoro stia investendo anche le figure più qualificate, sia nel settore privato che nel settore pubblico. L'indagine non risparmia le università, mettendo in luce le dinamiche estremamente competitive della ricerca e le pressioni nella sfera dell'insegnamento. Il periodo pandemico ha moltiplicato

i casi di burnout tanto da indurre molti docenti universitari a licenziarsi, soprattutto nell'area anglosassone. Molto peggiore è la situazione degli insegnanti di scuola in paesi come gli Stati Uniti. Il periodo post-Covid, anziché incoraggiare forme di welfare e un maggiore equilibrio tra vita privata e lavorativa, ha innescato una accelerazione delle politiche neoliberiste a livello globale.

La ricerca di ambito scientifico-tecnologico, necessitando di risorse materiali consistenti, è maggiormente coinvolta in meccanismi di competizione non di rado spietati che investono pesantemente la vita delle persone. L'orientamento scolastico alle materie STEM¹¹ non dovrebbe limitarsi a evidenziare dati di occupabilità e reddito: se una carriera in ambito scientifico può essere un potente mezzo di emancipazione – in particolare per le ragazze, ancor più se provenienti da paesi in via di sviluppo – è anche vero che occorre metterne in luce il prezzo da pagare. In sostanza, l'orientamento dovrebbe assumere una connotazione *politica* nel senso più nobile del termine: volto al bene dell'altro, reso consapevole della complessità insita in ogni scelta. Non solo orientare anzitutto a conoscere le proprie attitudini; non solo informare sul mercato del lavoro (ma evidenziandone le tendenze velocemente mutevoli e non sempre prevedibili); non solo elencare i tanti e innegabili vantaggi di una formazione scientifica. Tutto ciò non basta, perché ogni autentica riflessione sull'orientamento necessita di una messa in discussione delle inevitabili storture del sistema di cui gli studenti saranno parte, e di cui molto probabilmente risentiranno più dei loro insegnanti. In questo gioca un ruolo fondamentale l'onestà intellettuale dei docenti, soprattutto se:

- si sono inseriti nella scuola dopo una esperienza più o meno lunga nei settori STEM e sono donne (con particolare riguardo per l'ambito accademico, sia italiano che estero: perché queste ex-ricercatrici hanno operato tale scelta?);
- vedono chiaramente l'avanzare delle logiche neoliberiste nella macro- e micro-politica scolastica [43], logiche che stanno progressivamente snaturando le relazioni tra docenti e tra docenti e discenti, in favore di supposti criteri di efficienza e senza il dovuto ascolto alle voci autorevoli di chi suggerisce possibili vie per invertire la rotta [44].

In un contesto siffatto, la questione femminile – che la vicenda di Rosalind Franklin esemplifica in modo significativo – è solo uno dei tanti tasselli di un quadro generale di un sistema malato che coinvolge tutti, uomini e donne. La storia del DNA è quindi paradigmatica dei presupposti di regolazione di un mondo, quello della ricerca, che avrebbero progressivamente messo radici nell'accademia e inevitabilmente condizionato le politiche educative.

La storia della scienza rappresenta un ambito complesso e avvincente. Essa insegna come il processo della scoperta, per essere pienamente compreso anche sul versante epistemologico, necessita di una serie di considerazioni sul contesto dentro i laboratori e fuori di essi. Nell'accostarsi a un caso storico nessun fattore può essere trascurato: possono essere determinanti anche dettagli tecnici o nozioni apparentemente trascurabili (come il modo di rappresentare le tautomerie dei composti organici sui libri di testo!);

¹¹ Acronimo di *Science, Technology, Engineering and Mathematics*.

questo rende l'approccio storico estremamente significativo per lo studio delle scienze a livello scolastico e universitario, poiché contribuisce e al pieno possesso dei contenuti disciplinari e all'acquisizione di una visione di largo respiro, indispensabile per comprendere le dinamiche del presente.

Bibliografia

- [1] L. Cerruti. *Bella e potente. La chimica dagli inizi del Novecento ai giorni nostri*. Editori Riuniti Univ. Press, Roma, 2016 (versione digitale).
- [2] S. Onofri. *Registro di classe*. Minimum fax, Roma, 2019 (versione digitale).
- [3] G. Steiner. *Errata. Una vita sotto esame*. Garzanti, Milano, 2020 (versione digitale).
- [4] J.D. Watson, F. H.C. Crick. Molecular structure of nucleic acids. *Nature*, 171: 737-738, 1953. doi: 10.1038/171737a0
- [5] W.T. Astbury, F.O. Bell. X-Ray Study of thymonucleic acid. *Nature*, 141: 747-748, 1938. doi: 10.1038/141747b0
- [6] M.H.F. Wilkins, A.R. Stokes, H.R. Wilson. Molecular structure of deoxypentose nucleic acids. *Nature*, 171: 738-740, 1953. doi: 10.1038/171738a0
- [7] R. Franklin, R. Gosling. Molecular configuration in sodium thymonucleate. *Nature*, 171: 740-741, 1953. doi: 10.1038/171740a0
- [8] V. Hernandez, Molecular configuration in sodium thymonucleate (1953), by Rosalind Franklin and Raymond Gosling. Pubblicato in *The Embryo Project Encyclopedia* il 30/11/2019. URL: <https://embryo.asu.edu/pages/molecular-configuration-sodium-thymonucleate-1953-rosalind-franklin-and-raymond-gosling> (ultima consultazione: 29/11/2023)
- [9] M.J. Tobin. Three papers, April 25, 1953. Three lessons. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 167: 1047-1049, 2003. doi: 10.1164/rccm.2302011
- [10] A. Gann, J. Witkowski. The lost correspondence of Francis Crick. *Nature*, 467: 519-524, 2010. doi: 10.1038/467519a
- [11] B. Maddox. *Rosalind Franklin. La donna che scoprì la struttura del DNA*. Mondadori, Milano, 2004.
- [12] J. D. Watson. *La doppia elica. Il segreto della vita*. Garzanti, Milano, 2004.
- [13] A. Ziegler. *Photograph 51*. Dramatist's Play Service, New York, 2011.

- [14] G. Montaudou. Controversa storia della doppia elica: antefatto, scoperta, sviluppi. *Atti della Accademia gioenia di scienze naturali in Catania*, 45: 665-679, 2012. https://www.gioenia.unict.it/bollettino/bollettino2012-n375/full_papers/DNA_GM.pdf (ultima consultazione: 29/11/2023).
- [15] B. Fantini, Le origini della biologia molecolare. In Paolo Rossi, *Storia della scienza moderna e contemporanea. Il secolo ventesimo 2*. TEA, Milano, 2000, pp. 921-979.
- [16] E. Schrödinger. *What is life? The physical aspect of the living cell*. Cambridge University Press, New York, 2012. URL: <http://strangebeautiful.com/other-texts/schrodinger-what-is-life-mind-matter-auto-sketches.pdf> (ultima consultazione: 13/03/2023)
- [17] J. Watson. Videoracconto della collana Beautiful Minds *I grandi scienziati raccontano la storia della scienza*, a cura di P. Odifreddi (coordinamento scientifico), M. Calvano (regia), Gruppo Editoriale l'Espresso, Roma, 2010.
- [18] L. Pauling. *The nature of the chemical bond and the structure of molecules and crystals*. Cornell University Press, New York, 1940.
- [19] E. Gilliam. Watson's Double Helix, one small clue, and the importance of knowing what you don't know. *FreakTakes*, 2022. URL: <https://freaktakes.substack.com/p/watsons-double-helix-one-small-clue> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- [20] S. Wain-Hobson. The third bond. *Nature*, 439: 539, 2006. doi: 10.1038/439539a
- [21] R.B. Corey, L. Pauling. Specific hydrogen-bond formation between pyrimidines and purines in deoxyribonucleic acids. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 65: 164-81, 1956. doi: 10.1016/0003-9861(56)90185-0.
- [22] T.V. Danylova, S.V. Komisarenko. Standing on the shoulders of giants: James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins, Rosalind Franklin and the birth of molecular biology. *The Ukrainian Biochemical Journal*, 92: 154-165, 2020. doi: 10.15407/ubj92.04.154
- [23] C. Djerassi. *Dalla Pillola alla penna*. Di Renzo Editore, Roma, 2018 (versione digitale).
- [24] G. Israel. *Incubi postmoderni e tirannia della tecnoscienza*. G. Israel, 2013 (versione digitale).
- [25] E. Manier. Levels of reflexivity: unnoted differences within the 'Strong Programme' in the sociology of knowledge. In *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. Cambridge University Press, Cambridge, 1980, pp. 197-207. URL: <http://www.jstor.org/stable/192565> (ultima consultazione: 29/11/2023).

- [26] S. Fuso. *Strafalcioni da Nobel. Storie dei vincitori del più prestigioso premio del mondo... e delle loro più solenni cantonate*. Carocci, Roma, 2019 (versione digitale).
- [27] R. Levi Montalcini. *Elogio dell'imperfezione*. Mondadori, Milano, 1990.
- [28] M. Wilkins. *Maurice Wilkins: the third man of the double helix*. Oxford University Press, Oxford, 2005.
- [29] G. Williams. *Unravelling the double helix. The lost heroes of DNA*. Orion Publishing Group, Londra, 2019 (versione digitale).
- [30] H. Markel. *The secret of life: Rosalind Franklin, James Watson, Francis Crick, and the discovery of Dna's double helix*. W. W. Norton & Co, New York, 2021.
- [31] R. Cervellati. *Chimica al femminile*. Aracne, Roma, 2019.
- [32] L. Cardellini. Synthesizing a life: an interview with Carl Djerassi. *Journal of Chemical Education*, 88: 1366-1375, 2011. doi: 10.1021/ed100786w
- [33] C. Djerassi. *Il dilemma di Cantor*. Di Renzo Editore, Roma, 2018 (versione digitale).
- [34] M. Taddia, La devianza nella scienza: alcuni riscontri e aggiornamenti alle Reflections di Charles Babbage sulle frodi scientifiche (1830). In *Memorie di Scienze Fisiche e Naturali. Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL*, serie V, vol. XXXIII, tomo II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Roma, 2009. pp 41-52. URL: <https://media.accademixl.it/memorie/S5-VXXXIII-P2-2009/Taddia41-52.pdf> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- [35] M. Sandal. Cos'è la ricerca, davvero. *Il Post*, 2011. URL: <https://www.ilpost.it/2011/02/28/sulla-ricerca-scientifica/> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- [36] P. Salo, H.L. Heikkinen. Slow science: research and teaching for sustainable praxis. *Confero*, 6: 87-111, 2018. doi: 10.3384/confero.2001-4562.181130
- [37] M. Benasayag, e G. Schmit. *Les passions tristes. Souffrance psychique et crise sociale*. La Découverte, Parigi, 2003.
- [38] M. Benasayag. *Funzionare o esistere?* Vita e pensiero, Milano, 2019.
- [39] G. Biesta. Against learning. Reclaiming a language for education in an age of learning. *Nordisk Pedagogik*, 25: 54-66, 2005. URL: https://www.ltu.se/cms_fs/1.123949!/file/Article+Biesta+against+learning.pdf (ultima consultazione: 29/11/2023).

- [40] A. Borsese, T. Celestino. Polisemia e sinonimia tra lessico scolastico e linguaggio scientifico: distorsione dei significati e ostacoli al diritto di cittadinanza. *Civitas Educationis. Education, politics and culture*, 11: 191-213, 2022. doi: 10.7413/2281-9568049
- [41] L. Nordling. Postdocs in their thirties tire of putting life on hold. *Nature*, 622: 881-883, 2023.
- [42] F. Coin. *Le grandi dimissioni. Il nuovo rifiuto del lavoro e il tempo di riprenderci la vita*. Einaudi, Torino, 2023 (versione digitale).
- [43] M. Baldacci. La scuola attraverso Gramsci. *L'ospite ingrato*, 9: 55-66, 2021.
- [44] G. Ferroni. *Una scuola per il futuro*. La nave di Teseo, Milano, 2021.

Social capital in chronic disease: an ethnographic study

Davide Costa*

Michele Andreucci†

Nicola Ielapi‡

Umberto Marcello Bracale§

Raffaele Serra**

Abstract

Chronically ill conditions are particularly difficult to manage because of their impact both on the social and on the corporal sphere that negatively alter the quality of life. Chronicity has also a considerable effect on social capital. Chronic Venous Disease (CVD) includes several pathological alterations of the venous system of the lower limbs. The aim of this study is to explore the dynamics of social capital within people's experience of CVD and describe the roles of family and friends and the health care system. The method used is based on face-to-face semistructured interviews, following the Consolidated Criteria for Reporting Qualitative Research (COREQ) checklist. Sixteen patients were included: eleven women and five men. The results show a certain difficulty in terms of daily activities, pain management; work problems; non-coverage of healthcare costs for medications and drugs prescribed. Moreover, the bonding social capital of the patients interviewed was more positively perceived in the role of CVD management than by the patients' families. The total absence of knowledge of patient associations with CVD was also detected. Thus, alongside the biographical destruction that CVD entails, there is evidence of the scarce relevance and presence of health policies that cause several related issues.

Keywords: social capital; chronic venous disease; chronicity; qualitative study; ethnographic study; biographical disruption.^{††}

* University "Magna Graecia of Catanzaro"; davide.costa@unicz.it.

† University "Magna Graecia of Catanzaro"; andreucci@unicz.it.

‡ "Sapienza" University of Rome; nicola.ielapi@uniroma1.it.

§ University of Naples "Federico II"; umbertomarcello.bracale@unina.it.

** University "Magna Graecia of Catanzaro"; rserra@unicz.it.

^{††} Received on September 12, 2023. Accepted on December 13, 2023. Published on December 31, 2023.
DOI: 10.23756/sp.v11i2.1308. ISSN 2282-7757; eISSN 2282-7765. ©COSTA et al. This paper is published under the CC-BY licence agreement.

1. Introduction

Chronically ill conditions are particularly difficult to manage (Verbrugge et al.1989) because they impact both the social and corporal sphere (Swain 2000) to such an extent as to involve a series of problems that negatively alter the quality of life of patients suffering from chronic disease (Cocksedge et al. 2014, Theeke et al. 2013), in terms of higher health costs, reduction of primary and secondary networks, as well as pain, difficulty in carrying out daily activities and negative feelings such as anxiety, despair, frustration, etc. (Gerontoukou et al. 2015).

Furthermore, chronic disease is an important and costly social problem. The burden is most marked at the community level with significant rates of chronicity (Cravey et al. 2001). Thus, 'Chronic disease requires long-term and comprehensive management by affected individuals, their families and support networks, and the healthcare system providing services to those individuals' (Cravey et al., 2001:1763). Thus, chronicity has a considerable effect on social capital.

In the current literature, it is known that social capital may contribute to a range of advantages on people's health. In this regard, 'different types of social capital are relevant to different economic and social outcomes, e.g., bonding social capital is most important to health in early childhood and frail old age, whereas bridging social capital is most important in adult life when looking for employment' (Aldridge et al. 2002:5).

From a methodological point of view, social capital is a complex topic that can be studied both with qualitative and quantitative approaches. While strongly advocating for integrated research methods, this article focuses specifically on a qualitative approach (Dudwick et al. 2006). For these reasons, we used a qualitative approach because 'Qualitative research thus has great potential to illuminate some of the ongoing debates regarding the definition, utility, applicability, and impact of social capital in relation to public health' (Kawachi et al. 2008:96).

Several chronic diseases have been analyzed from a sociological point of view, such as diabetes (Cravey et al. 2001), obesity (Kim et al. 2006), drug addiction (Jonas et al. 2012), etc. While there are still no research articles on chronic venous disease despite the fact that it is a pathology that affects a very large number of subjects worldwide with disabling symptoms.

2. Chronicity and sociology

With a sociological approach, a chronic disease is considered a biographical disruption (Bury 1982). In particular, "chronic illness it is an experience in which, as Bury suggests, the structures of everyday life, it's taken for granted features, and the tacit stocks of knowledge upon which they rest are profoundly disrupted.

Chronic illness, that is to say, `involves a recognition of pain and suffering, possibly even death, which are normally only seen as distant possibilities or the plight of others. It

is in this sense that Bury conceptualizes chronic illness as a major kind of disruptive experience, or, in Giddens's term, a critical situation" (Williams, 2000: 43).

According to Bury (1982), there are three dimensions of biographical destruction typical of chronic diseases: 1) the loss of daily attitudes and actions so much that in this phase the attention is directed to the bodily aspects of the disease, from which the need for help arises; in particular 'Bury suggests, involves attention to bodily states not usually brought into consciousness, and decisions about seeking help.

Chronic pain and suffering, effects a transition from our normal phenomenological modes of bodily 'disappearance'. a body which 'passes us by in silence' in Sartre's terms a state of corporeal 'dysappearance' (i.e. a dysfunctional appearance). Pain, in this sense, becomes a form of 'bodily alienation' or 'betrayal' (Williams 1996b, Bendelow and Williams 1995) which, whilst physical and emotional through and through, may nonetheless be depicted as the experience of 'psychophysical dualism' (Vrancken 1989)' (Williams 2000:43); 2) in the second dimension, people affected by a chronic disease, thinking about it, begin to become aware of the change in their biography by asking themselves questions such as 'why me?, why now? nature: questions which, given the 'clinical reduction' of modern medicine and the absence of any overarching explanatory or metaphysical frame of reference, prove hard to answer.

It is here, as we shall see below, that work concerning the narrative reconstruction of illness and the symbolic attempt to repair ruptures between the body, self and society, has provided new insights into the meaning and experience of chronic illness' (Williams 2000:43); 3) in the third dimension, practical actions are implemented with respect to the chronic condition, therefore resources are used, one acts on the social and natural environment in which the subject is inserted, so this phase 'suggests that meaning and context cannot be easily separated' (Bury 1991: 543).

Thus, Bury (1982) also underlines another aspect, namely, that according to chronic disease biographical destruction acts negatively on the social relations of individuals, i.e., it involves a considerable reduction of social capital.

3. Social capital and health

A significant relationship has been found between social capital and health in the sociological literature, and not only. In fact, a high level of social capital is associated with health and a better response to disease (Moore and Kawachi 2017, Villalonga-Olives and Kawachi 2015), while a low level of social capital tends to aggravate the state of health (Villalonga-Olive and Kawachi 2017).

There are various definitions of social capital, but for the purposes of this paper, the 'social capital consists of networks, norms, relationships, values, and informal sanctions that shape the quantity and cooperative quality of a society's social interactions' (Aldridge et al. 2002: 5).

Briefly, Pierre Bourdieu and Robert Putnam are the two best known theorists in the area of social capital. For Bourdieu (1986), social capital can be traced back to the

individual sphere 'that is an aggregate of an individual's actual or potential ability to accumulate and access scarce social advantages and resources. He posited that individual biography (e.g. education) and networks (e.g., friends in high places) combined to give holders a credential which entitles them to credit in various senses of the word' (Kawachi et al. 2008:95). According to Putnam, however, social capital consists of a set of 'features of social organizations, such as networks, norms, and trust that facilitate action and cooperation for mutual benefit' (Putnam, 1993: 95). Thus, 'Putnam's "communitarian" approach has some overlap and some discrepancies with Bourdieu's "network" approach. Both see benefit in group membership and activity' (Kawachi et al., 2008:97). Bourdieu attributes positive elements to social capital related to the size and impact that social networks have on an individual. The opposite is Putnam's position, which attributes centrality to civic and associative involvement. Furthermore, Putnam supports the beneficial impact of social capital also from a geographical point of view and therefore spreadable among nearby localities. Conversely, Bourdieu ascribes benefits to social capital spreading from individuals to their family contexts.

In particular, for Banfield (1958), the family is generally defined as a form of bonding social capital, i.e., social capital that hinders the diffusion of knowledge and the socialization of trust (Gittel and Vidal 1998), and is associated with lower levels of development (Putnam 1994). Studies on what we could call "family social capital" aim, above all, to evaluate the impact of family ties on the accumulation of human capital and on the well-being of young people. The best-known contribution is that of Coleman (1988), who measures the strength of family ties through the ratio between the number of parents and that of children.

In the case of bridging capital, Putnam (1994) identified good neighborly relationships as a factor in the accumulation of social capital, as opposed to the habit of bowling alone, considered a sign of the deterioration of the relational dimension of individuals' lives.

Sociology recognizes the role of "bridges" in the weak ties between friends and acquaintances, which favor the circulation of information and the diffusion of trust between different socio-economic environments, which otherwise would never enter into contact (Granovetter 1973,1985).

Alongside these dimensions, the density of voluntary organizations is used as the main indicator of a community's social capital. The basic hypothesis, advanced by Putnam (1994) in the study of the Italian regions, is that associations can function as schools of democracy, whose activity favors the diffusion of rules of trust and reciprocity in the surrounding social environment; thus, members of voluntary organizations show greater civic sense and higher levels of political participation (Almond and Verba 1963, Brehm and Rahn 1997, Hooghe 2003).

Another element of social capital is trust. According to one of the most famous definitions, social capital is made up of a set of characteristics of the social structure – networks, rules, and trust – which favor collective action and the pursuit of shared objectives (Putnam 1995).

From a methodological point of view, social capital has been studied both with quantitative approaches, and therefore using surveys, and with qualitative approaches. The latter, according to the current literature ‘Qualitative research, can explore and elucidate the relative influence of individual networks, access to resources, collective norms, and individual/ ecological trust on diverse aspects of health and well-being. Through its bottom-up epistemological orientation, qualitative research can explore social processes and mechanisms that are health-enhancing (or health-damaging) without being beholden to a particular paradigm of social capital’ (Kawachi et al. 2008:97).

4. Chronic venous disease: an overview

Chronic Venous Disease (CVD) includes several pathological alterations of the venous system of the lower limbs that cause a wide range of symptoms and signs, ranging from mild clinical manifestations such as telangiectasia (small, widened blood vessels on the skin), reticular veins (visible veins below the skin that appear blue-purple in color, without bulging out), and varicose veins (VV) (swollen and enlarged veins bulging or twisted in appearance) to more severe forms such as skin changes and chronic venous leg ulcers (CVLUs) (wounds on the skin due to CVD). CVD has a prevalence with a prevalence of up to 57% and 77% in men and women, respectively, in the adult general population, considering the presence of any of the aforementioned clinical signs (Serra et al. 2016).

In particular, CVD clinical manifestations are described in the clinical, etiological, anatomical, and pathophysiological (CEAP) classification, which defines the following clinical classes (Fig. 1), C0 includes no visible or palpable signs of venous disease; C1 includes telangiectasia and reticular veins; C2 includes trunk VV of variable origin; C2r includes recurrent varicose veins; C3 includes lower limbs edema; C4a includes pigmentation or eczema; C4b includes lipodermatosclerosis or atrophie blanche; C4c includes corona phlebectatica; C5 includes healed ulcer; C6 includes active ulcer; C6r includes recurrent active ulcer (Costa et al., 2023) Moreover, each clinical class may be subcharacterized by a subscript indicating the presence (symptomatic, s) or absence (asymptomatic, a) of symptoms attributable to venous disease, such as leg heaviness, achy or tired legs, cramping, restless legs. (Serra et al. a, 2015; Serra et al. b, 2016; Lurie et al., 2020).

The most severe form of CVD is defined Chronic Venous Insufficiency (CVI) and corresponds to C3-C6 class of CEAP (Serra et al. , 2015; Serra et al. b, 2016). CVD may affect all types of working people, and in particular health professionals. In fact, considering the functional level, 42% of patients reported that CVLUs interfered significantly with work activity. Moreover, among working adults, 10.4% missed days of work as a result of CVD-related symptoms. For example, in the United States (US), this amounts to 2 million work-days missed each year. Furthermore, due to miss work hours and medical disability, patients with CVD are further burdened with high expenses related

to drugs, elastic stockings, and medications related to CVD treatment (Costa et al., 2023; Kim et al., 2021).

US and European countries have also reported that CVI accounts for 1% to 2% of health care spending with an annual expenditure of \$1 billion and £400 million in the United Kingdom and US, respectively (Kim et al., 2021).



Figure 1. Clinical classes of CEAP classification

Thus, the evidence therefore suggests that social capital is an integral part in the health and disease of individuals, but there are not many studies in this regard concerning CVD, so more research is needed to explore which components of social capital are more important and how they act, to understand what social capital is for patients suffering from CVD. The objectives of this study intend to explore, with a qualitative approach, the dynamics of social capital within people's experience of CVD, and describe the roles of family and friends and the health care system.

5. Materials and methods

Study design

A qualitative study based on face-to-face semistructured interviews was performed, following the Consolidated Criteria for Reporting Qualitative Research (COREQ) checklist (Additional file 1) (O'Brien et al., 2014). The study was approved by the Institutional Review Board of the Interuniversity Center of Phlebology (CIFL)

Social capital in chronic disease: an ethnographic study

International Research and Educational Program in Clinical and Experimental Biotechnology (ER.ALL.2018.54A.) and all patients gave written informed consent.

Study participants

The study participants were adults (≥ 18 years) who were clinically diagnosed CVD (≥ 6 months). They should not have any other important comorbidities such as cardiac problems, arterial problems, malignancy, autoimmune diseases, and hematological diseases. To understand how chronicity impacts social capital, subjects from all CEAP classes (0-6) were included.

Recruitment of participants

Purposive sampling was used to obtain a wide variety of patients' characteristics and hence to ensure a broad range of experiences and thoughts. This technique is widely used in qualitative research in order to identify information-rich cases (Patton 2002).

Consecutive patients with CVD were referred to the Vascular Surgery Units of two hospitals (Mater Domini University Hospital of Catanzaro and the Federico II University Hospital of Naples).

Patients were invited to participate in the study by the physician of the vascular unit with the sociologist of medicine, who explained the aims and implications of the study and obtained written informed consent.

Demographic information and medical history were collected. In particular, the vascular surgeons involved had the task of classifying the patients according to the CEAP classification.

Recruitment continued until data saturation, thus, when no new information or additional perspectives were observed in the data when adding more participants (Guest et al. 2006) was achieved, which was checked after each interview.

Data collection

Data disclosure was accomplished through semistructured face-to-face interviews. After the literature study, an interview guide (Table 1) with open-ended questions was created in advance and evaluated by researchers experienced in applying qualitative approaches.

The duration of each interview was approximately 100 min and was conducted by the principal researcher (DC), who had specific training on interview techniques. The interviews occurred at the vascular surgery clinic of the Magna Graecia University of Catanzaro and the Federico II University of Naples. The interviews were audio-recorded and transcribed verbatim.

Six interviews were conducted online due to the COVID-19 pandemic. All interviews were conducted in Italian and occurred between January 2019 and December 2022.

Topics	Main questions
<i>Living with CVD</i>	Can you tell me something about your chronic condition? How do you experience your chronic condition? What does your condition mean to you? How does your condition affect your life? What has changed in your life since your diagnosis? Does this illness involve many healthcare and treatment costs?
<i>Bonding social capital</i>	How many people are in your family? How far away are the homes of some members of his family? Since you were diagnosed with the disease, what has been the frequency of contact with your family members on any type of occasion? Are you satisfied with your relationship with your family in relation to the disease? In the event of economic difficulties and not only related to your illness, did your family members help you?
<i>Bridging social capital</i>	Since you were diagnosed with the disease, what has been the frequency of contact with your friends for any type of occasion? Are you satisfied with your relationship with your friends in relation to the disease? In the event of economic difficulties and not only related to your illness, did your friends help you?
<i>Associationism</i>	Are you a member of any association for patients with CVD? Are you a member of other types of associations?
<i>Trust</i>	Do you trust institutions in general? Do you trust institutions that can help you manage your illness? Do you trust the health institution or the National Health Service? Do you trust vascular surgery specialists? Do you trust only physicians or also other health professionals (pharmacists, nurses, etc.)?

Table 1 Interview guide used for semistructured interviews with CVD patients

Data analysis

The data analysis process was performed using NVivo software version 12 (Bazeley and Jackson 2013). The approach used was constant and a comparative method was used between and within interviews with an orientation aimed at identifying, analyzing, and interpreting models by means of data coding with an inductive approach (Glaser 1965). The transcripts were open-coded by the principal researcher (DC).

After analyzing each interview, the various codes were compared in such a way as to structure categories and subcategories with an iterative and inductive approach. The findings were noted as major themes and represent the starting point for understanding the disease experience of CVD patients.

Through meetings on a regular basis (every week), the principal researcher (DC) and four experts with different backgrounds and experiences (MA, NI, UMB, RS) argued codes, concepts, relationships of them, and about the preliminary results, with the ultimate aim of achieving investigator triangulation, i.e. the technique that involves the presence of two or more scholars involved in the same research activity, in order to make various considerations, evaluations and conclusions (Craig et al. 2021).

7. Results

Sixteen patients were included: 11 women and 5 men. The middle age was 50.1 years (range 33-84 years). In Table 2, there are summarized socio-demographic data and the synthetic characteristics of the participants' disease status. Five majors' themes emerged from the analysis: living with CVD, the role of the family in CVD, friendship and CVD, the relationship with associations, and the relationship of trust with the health care system (Table 3). The findings are presented with some excerpts from the interviews.

Participant number	Age	Sex	Gender	Relationship status	Number of family members	Education	Employment status	CEAP
P1	58	Male	Man	Single	1	Low	Employed	C ₃
P2	49	Female	Woman	Married	3	Low	Unemployed	C ₂
P3	39	Female	Woman	Single	1	Medium	Employed	C ₂
P4	76	Male	Man	Married	4	Low	Retired	C ₄
P5	47	Male	Man	Divorced	1	High	Employed	C ₂
P6	46	Female	Woman	Married	2	Medium	Unemployed	C ₂
P7	42	Female	Woman	Married	3	Medium	Unemployed	C ₂
P8	71	Female	Woman	Single	1	Low	Retired	C ₃
P9	56	Female	Woman	Married	4	Low	Employed	C ₂
P10	37	Female	Woman	Divorced	3	High	Unemployed	C ₁
P11	84	Female	Woman	Single	1	Low	Retired	C ₆
P12	78	Female	Woman	Married	3	Low	Retired	C ₅
P13	44	Male	Man	Divorced	4	Medium	Unemployed	C ₁
P14	42	Female	Woman	Married	4	Medium	Unemployed	C ₁
P15	33	Female	Woman	Single	1	High	Unemployed	C _{0s}
P16	81	Male	Man	Married	6	Low	Retired	C ₆

Table 2 Socio-demographic data and CEAP classification of the participants.

Theme	Subtheme
1.Living with CVD	1a): Personal life in relation to CVD 1b): CVD difficulties and high cost
2.The role of the family in CVD	2a) The family and its presence in life in general 2b) The role of family members since CVD was diagnosed 2C) Satisfaction and family relations
3.Friendship and CVD	3a) Friends and their Presence 3b) The power of friendship since the diagnosis of CVD
4.Relationship with associations	4a) Doubts and uncertainty associations
5.The relationship of trust with the health care system	5a) The experience of CVD and the role of the national health system 5b) CVD and health professionals

Table 3. Main themes and subthemes identified.

7.1 Living with CVD

7.1.1 Personal life in relation with CVD

All patients with CVD described a difficult quality of life for many causes.

My life is very complicated. This disease is little known, but it limits all my activities, from the daily ones to the more particular ones (P1).

In particular, above all classes of patients from C2 to C6, describe limitations, and many problems, psychological and physical.

Pain, heaviness, cramps often torment me to the point that I am very worried about my health. This is because daily living activities such as housework or personal care are particularly limited. In this way I am frequently nervous and anxious because I don't feel able to live life fully. I don't like the sense of dependence on others very much(P6).

The complicated life with CVD is about the perception and impact of appearance.

I have a lot of concern about my appearance because I am afraid of arousing feelings of disgust and embarrassment (P2).

Appearance turns out to be important for both men and women with a negative impact on interaction with others.

I can't wear shorts or skirts because I'm afraid that others will feel the same disgust as I feel at these tangles of veins (P7).

For some time now, if I go walking in the summer, I choose times when there aren't a few people around to be able to wear shorts or I avoid going out because in the heat I wouldn't feel comfortable in long trousers (P5).

Social capital in chronic disease: an ethnographic study

Another theme in this regard has emerged, namely, how much CVD causes difficulties at the working level.

In terms of work, this disease is very annoying. I'm a worker so I have to stand for many hours, and this causes me to feel pain to the point that I'm often distracted and not always efficient. Moreover, because of the checks and visits, I have to ask for days off from work. This affects my work and psychological serenity (P1).

Being a promoter, I spend many hours on my feet, and not only do I have physical discomfort, but I also have difficulty wearing a uniform with a skirt, due to the varicose veins being visible or due to the use of therapeutic stockings if they are unsightly. I often think I want to change jobs because of these issues(P3).

7.1.2 CVD between difficulties and high costs

A common element that characterized all patients concerned the costs of both preventive and therapeutic treatments, regardless of whether they were employed or not.

When preventive stockings were prescribed to me, I didn't imagine they had a high cost, as happens with other diseases, it would be ideal to have a form of exemption, even if partial(P15).

Even if it doesn't seem like it, CVD is a disease that comes with many costs: the prescribed drugs or supplements are totally at our expense. I also suffer from diabetes, yet metformin is paid for by the state. Something should be done about it (P10).

Costly are above all, for the patients interviewed, are advanced wound care therapies.

Because of my ulcers, I have to buy expensive dressings which are not provided by the health system. This leads me to have to make sacrifices, depriving myself of other basic necessities (P4).

For advanced medications, my sons have to call a home a nurse, living in a place that is difficult to reach, the cost of this service is particularly heavy for me. If a form of exemption were foreseen, I would certainly have less expenses to bear and less inconvenience caused to my sons (P16).

7.2 The role of the family in CVD

The bridging the social capital of the interviewed patients is relatively relevant in life in general but particularly lacking in regard to CVD.

7.2.1 The family and its presence in life in general

Patients interviewed about the presence of their families in their lives, in general, showed a certain homogeneity in their response to hematological diseases, which indicates a relatively stable presence.

My family members are present to the extent of their possibilities. Between the rush and the various commitments, it is not easy to always have them with me, but they try to make sure that I am never alone(P12).

On the physical proximity of family members, a certain variety was found as some patients spoke of family members who live either nearby or even in the same house, others, instead, have their family members very distant, even if a form of advantageous presence mediated by telephones and social networks is underlined.

Luckily, I see my family everyday living in the same neighborhood(P9).

My family members live in another country, and unfortunately, I see them very little. Luck is the cell phones that allow me to hear them every day. So even if they are not physically present, they are virtually(P4).

7.2.2 The role of family members since CVD was diagnosed

Regarding the role of family members in CVD, there is evidence of a generic underestimation of the disease on their part, to the point of making patients frustrated and with negative feelings towards their family members.

When I complain about my concern for the presence of varicose veins, my children tell me “Mom, I searched the internet, it's not an aneurysm!” (P11).

I don't feel very understood by my husband. He often tells me I'm exaggerating, making comparisons with other diseases that he says are more serious. This makes me suffer a lot because I'm not an imaginary patient. In fact, I feel comforted when I find blogs on the internet with people describing the same symptoms as me... Well in that case I feel less alone and heartened (P6).

I don't feel understood at all, this leads me to argue very often with my family. They consider me exaggerated and too anxious. It's actually the physical pain associated with misunderstandings that make me even more nervous and frustrated (P9).

Another problem with the role of the family in relation to the disease, encountered above all by elderly subjects, concerned the limited availability of time, which led patients to delay either the first visit or postpone check-ups for a long time.

Social capital in chronic disease: an ethnographic study

I don't want to be too critical, but my children don't have much time for me because they work all day. So much so that today I had a check-up two months later than when it was prescribed for me. At a certain age you become a burden....(P12).

My son don't have much time, moreover the waiting lists are very long and this means that the dates that are provided often do not coincide with my children's free days, and this has caused the fact that only today, after I don't know plus how long, she managed to come to the hospital for the visit. It will seem strange, but the more children you have, the less chance there is that any of them will be available. In fact, I often go with a neighbor who is always available (P16).

7.2.3 Satisfaction and family relations

The patients interviewed, in general, demonstrated sufficient satisfaction with family relationships but little satisfaction in relation to the relationship with these and CVD.

Well, in general I am satisfied with my family, but I would like to be, as already said, more understood because I am seriously ill(P13).

7.3 Friendship and CVD

The bonding social capital of the patients interviewed was particularly interesting, synthetically, it would seem much more positively perceived in the role of CVD management than by the patients' families.

7.3.1 Friends and their presence

The patients interviewed not only showed good satisfaction with friendship in general, but also a certain relevance and much higher presence than family members.

My friends are always there on social media, and especially in my daily life. Without offending any of my family members, I can certainly say that my friends are much more present and helpful! For example? During the lockdown it was they, being my neighbors, who took care of me, and I can't forget this! (P12)

In my daily life I am everything! They are not only friends, but also my family. If I have a problem, even the most trivial, they come and help me. They are my guardian angels(P15).

7.3.2 The power of friendship since the diagnosis of CVD

Regarding the role of friends in patients' management of CVD, they are considered a real source of physical and moral support for some patients.

In the beginning, when I was diagnosed with CVD, I was worried, so much so that I didn't even go to the beach for fear that my friends might stare at me with concern or

disgust. Instead, right from the start, not only did they support me, but they began to document themselves so that they could always be operational in case something should happen (P5).

My neighbours are often the ones who accompany me for check-ups, being more available than my children, making it easier for them to have to leave work for a day (P12).

This way, friends become real substitutes for family members, also as regards the economic needs related to CVD.

My health problems started right around the time I lost my job. If I hadn't had my best friend, who paid for my meds. If I didn't have her, I would be lost. (P10).

My friends give me a big hand with CVD, especially for the various visits, paying me, I say it without shame, the petrol for the trip since I don't work, and my family members live outside the region (P14).

7.4 The relationship with associations

7.4.1 Doubts and uncertainties about associations

On the issue of involving patients in associations of various types and in particular in associations of patients with CVD, the response was unequivocal: they are not involved in any activity nor are they aware of associations other than patients with CVD. All this is regardless of the age of the interviewees, however, the importance of the collective involvement of other subjects with the same pathology is recognized by all patients.

I do not belong to any association, nor am I aware of any CVD patient associations. I know of other types but never heard of my disease. It wouldn't hurt if there was, and I'd like to be involved. It could make a difference to be able to carry on our testimony of chronically ill people(P2).

I know of no association of any kind. I would like it if there were, maybe I could find comfort with other people my age with the same problems(P16).

7.5 The relationship of trust with the health care system

The results with respect to the perception of trust and protection on the part of the health system appear particular.

7.5.1 The experience of CVD and the role of the national health system

The patients described a series of difficulties with respect to the national healthcare system, which concern lengthy reservations, the cost of treatment, the difficulty of reaching hospital facilities, because they are very distant from their homes, and therefore a significant lack of infrastructure emerges. Thus, the sense of distrust in health care institutions, quite homogeneously, is very high.

I'm not referring to vascular surgeons or nurses, but I don't have much faith in the hospital from an administrative point of view. To book the first visit, after the onset of symptoms, it took me 2 months! (P10).

I live in a small mountain village in Calabria, at my age reaching the hospital was not easy, I was forced to take the car despite the pain, because there are not enough bus connections, which can coincide with the timetable of visits. I am discouraged towards Italy in general! (P4).

The fact that everything concerning the treatment of this disease is totally the responsibility of the patient is inconceivable! From elastic stockings on various drugs, there is not a single treatment that can be even partially paid for by the state. It's as if CVD weren't a disease on our health services! I am very disheartened! (P1).

7.5.2 CVD and health professionals

The relationship with health professionals is particularly interesting, because the analysis revealed a great deal of trust in vascular surgeons, general practitioners, pharmacists, nurses, etc.

My relationship with the vascular surgeon who is following me is exceptional! It is available at any time. I have the possibility to contact him by phone without any kind of obstacle. I feel reassured and followed! He explained my condition in detail, what the risks are, the complications and above all he invited me not to contact "Doctor Google", due to the wrong information I had learned on the internet and exposed to the surgeon (P10).

All health professionals are important, but the vascular surgeon who treats me is the figure I trust the most. My general practitioner provided me with non-specific information on the onset of symptoms, as did the pharmacist I had contacted to get a natural supplement (P14).

Everyone is good to me from the home nurse to the vascular surgeon. They treat me sweetly; I've become their granny...(P11).

8. Discussion

This study examined the relation of social capital and a chronic disease such as CVD. First of all, regarding the quality of life of patients with CVD, the results obtained are completely in line with the current literature which shows a certain difficulty in terms of daily activities, pain management and work-related difficulties (Davies, 2019; De Maeseneer et al., 2022; Costa, 2023).

Our study showed that social capital was associated with CVD and the problems related to it. Particularly, the bonding social capital of the patients interviewed was more positively perceived in the role of CVD management than by the patients' families. This is an interesting result because the family has always been considered an important tool for protecting the health and managing the disease of its members (Foster et al., 2007; Rosland and Piette, 2010; Leaviss et al., 2020). In our study, however, social capital bonding is most helpful in managing CVD, probably due to the fact that family members are engaged and often far more distant than friends of CVD patients (Labropoulos et al., 2009). Thus, the bonding social capital could be further studied and analyzed with respect to its role on health and disease.

Overall, the findings highlight the value of emotional support in CVD. Thus, family, and in the specific case of this study, friends and neighbours not only provide the emotional support necessary to cope with the disease on a social and psychological level, but also provide material support (Martínez, and Rodríguez-Brito, 2020) such as: medicine, taking the patient to specialist visits, giving financial support for the payment of visits or medicines.

Another interesting result concerns the role of patient associations. From the responses provided, none of the patients knew of a specific association with CVD. In this regard, it must be emphasized that in Italy the most important patient association is the AMA-Vas (Associazione contro le malattie vascolari) (Association against Vascular Diseases) (<http://www.amavas.it/15-home/12-benvenuti-in-amavas.html>) in which searching the word CVD on the site, no results are found, this means that to date CVD has not had the right attention from the patients themselves. At the same time, the fact that there is no form of protection association for people with CVD means that one of the main factors of social capital is missing, being the "community school" associations in which feelings of trust and reciprocity towards the social environment in which one is inserted (Putnam, 1995; Leonardi et al., 2001).

A relevant issue concerns the relationship between CVD and work activity: on the one hand, it appears particularly limited due to the symptoms that this disease entails; and because it causes loss of working days and above all, as already mentioned, it affects the economic dimension of the patients (Allegra, 2003; Kim et al., 2021).

The results obtained reveal a major problem for patients with CVD, i.e., the non-coverage of healthcare costs for medications and drugs prescribed for the treatment of this disease. To date, in fact, in Italy, unlike what happens for pathologies such as diabetes, heart attack, etc., the national health system does not provide any type of support for the purchase of drugs or devices such as elastic stockings, which, they have a high cost (Allegra, 2003). This is an essential aspect since, being a chronic disease, there is no possibility of resolution, therefore, these patients must resort to pharmacological and containment treatment throughout their lives. The high costs, in fact, have a high negative effect on access to CVD diagnosis and treatment services, as patients unable to bear the costs of the treatments prefer to avoid being examined (Allegra, 2003).

There are limitations to this study. The results obtained cannot be generalized to the entire Italian population since a qualitative approach was used.

The questions included may not be exhaustive, but for reasons of time and the average cultural level of the patients included, they have been deemed the most appropriate to the context.

Although the sample cannot be taken into consideration as representative, the selection of the interviewees considered the heterogeneity and diversity of the socio-economic, cultural, and geospatial aspects of the participants in order to improve the learning possibilities and the reliability of the results. In this regard, the coding procedure used allowed the incorporation of emerging nuances and interpretations, which contributed to the consistency of the results. Despite these limitations, the qualitative approach used in our research, it may be appropriate in different contexts.

9. Conclusions

Living with a chronic disease such as CVD means having many social and relational needs and requirements, which is why social capital, especially represented by the support of friendship networks, has proved to be much more effective and fundamental in this disease.

Thus, alongside the biographical destruction that CVD entails, there is the scarce relevance and presence of health policies capable of improving the quality of life of these people not only from a social and medical point of view but also from an economic point of view.

Future research should expand on these aspects and try to provide suggestions for providers (Costa et al. 2023).

Author contributions

Conceptualization, D.C. and R.S.; methodology, D.C.; validation, D.C., M.A., N.I., U.M.B., and R.S.; formal analysis, D.C., and R.S.; investigation, D.C., M.A., N.I., U.M.B., and R.S.; data curation, D.C., M.A., N.I., U.M.B., and R.S.; writing—original draft preparation, D.C., M.A., N.I., U.M.B., and R.S.; writing—review and editing, D.C. and R.S.; visualization, D.C., M.A., N.I., U.M.B., and R.S.; software, D.C.; supervision, R.S.; All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

- [1] S. Aldridge, D. Halpern, S. Fitzpatrick. Social Capital: A Discussion Paper, Performance and Innovation Unit, London. Retrieved on the, 9. 2002.
- [2] C. Allegra. Chronic venous insufficiency: the effects of healthcare reforms on the cost of treatment and hospitalization an Italian perspective. *Current medical research and opinion*, 19(8), 761–769, 2003.
- [3] G. Almond, S. Verba. *The Civic Culture*, Princeton: Princeton University Press. 1963.
- [4] E. G. Banfield. *The Moral Basis of a Backward Society*, New York, Free Press. 1958.
- [5] P. Bazeley, K. Jackson. *Qualitative data analysis with NVivo*. 2013.
- [6] P. Bourdieu. The forms of capital. In J. G. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (pp. 241–258). New York: Greenwood. 1986.
- [7] J. Brehm., W. Rahn. Individual-Level evidence for the causes and consequences of Social Capital, *American Journal of Political Science*, 41, 3, 999-1023. 1997.
- [8] M. R. Bury. Chronic illness as biographical disruption, *Sociology of Health and Illness*, 4, 2, 167±82. 1982.
- [9] M. R. Bury. The sociology of chronic illness: a review research and prospects, *Sociology of Health and Illness*, 13, 4, 451±68. 1991.
- [10] K. A. Cocksedge, C. Simon, R. A. Shankar. Difficult combination: chronic physical illness, depression, and pain. *Br J Gen Pract.*, 64(626):440–1. 2014.
- [11] J. S. Coleman. Social capital in the creation of human capital. *American journal of sociology*, 94, S95-S120. 1988.
- [12] D. Costa, N. Ielapi, R. Minici, E. Bevacqua, S. Ciranni, L. Cristodoro, R. Serra, Metalloproteinases between History, Health, Disease, and the Complex Dimension of Social Determinants of Health. *Journal of Vascular Diseases*, 2(3), 282-298. 2023.
- [13] D. Costa. Diversity and Health: Two Sides of the Same Coin. *Italian Sociological Review*, 13(1), 69–90. 2023.
- [14] D. Costa, M. Andreucci, N. Ielapi, G. F. Serraino, P. Mastroberto, U.M. Bracale, R. Serra. Molecular Determinants of Chronic Venous Disease: A Comprehensive Review. *International journal of molecular sciences*, 24(3), 1928. 2023.

- [15] D. Costa, N. Ielapi, E. Bevacqua, S. Ciranni, L. Cristodoro, G. Torcia, R. Serra. Social Determinants of Health and Vascular Diseases: A Systematic Review and Call for Action. *Soc. Sci.*, 12, 214. 2023.
- [16] S. L.Craig, L.B. McInroy, A. Goulden, A. D. Eaton. Engaging the senses in qualitative research via multimodal coding: Triangulating transcript, audio, and video data in a study with sexual and gender minority youth. *International Journal of Qualitative Methods*, 20, 16094069211013659.2021.
- [17] A.J. Cravey, S. A. Washburn, W. M. Gesler, T. A. Arcury, A. H. Skelly, Developing socio-spatial knowledge networks:: a qualitative methodology for chronic disease prevention. *Social Science & Medicine*, 52(12), 1763-1775. 2001.
- [18] A. H. Davies. The seriousness of chronic venous disease: a review of real-world evidence. *Advances in therapy*, 36(Suppl 1), 5-12. 2019.
- [19] M. G. De Maeseneer, S. K. Kakkos, T. Aherne, N. Baekgaard, S. Black, L. Blomgren, ESVS Guidelines Committee. Editor's choice–European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2022 clinical practice guidelines on the management of chronic venous disease of the lower limbs. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 63(2), 184-267. 2022.
- [20] N. Dudwick, K. Kuehnast, V. N. Jones, M. Woolcock. Analyzing social capital in context. *A guide to using qualitative methods and data*, 1, 46. 2006.
- [21] G. Foster, S. J. Taylor, S. E. Eldridge, J. Ramsay, C. J Griffiths. Self-management education programmes by lay leaders for people with chronic conditions. *The Cochrane database of systematic reviews*, (4), CD005108. 2007.
- [22] E. I. Gerontoukou, S. Michaelidou, M. Rekleiti, M. Saridi, K. Souliotis. Investigation of anxiety and depression in patients with chronic diseases. *Health Psychol Res.*, 3(2):2123. 2015.
- [23] R. Gittel, A. Vidal. *Community Organizing: Building Social Capital As A Development Strategy*, Newbury Park, California, Sage Publications. 1998.
- [24] B. G. Glaser. The constant comparative method of qualitative analysis. *Soc Probl.*12(4):436–45. 1965.
- [25] M. Granovetter. The Strength Of Weak Ties, in *American Journal of Sociology*, 78, pp. 1360-80. 1973.

- [26] M. Granovetter. Economic Action And Social Structure: The Problem Of Embeddedness, in *American Journal of Sociology*, 91-481-510. 1985.
- [27] G. Guest, A. Bunce, L. Johnson. How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*. 18(1):59–82. 2006.
- [28] M. Hooghe. Participation in Voluntary Associations and Value Indicators. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*. Vol. 32, No. 1: 47-69. 2003.
- [29] A. B. Jonas, A. M. Young, C. B. Oser, C. G. Leukefeld, J. R. Havens. OxyContin® as currency: OxyContin® use and increased social capital among rural Appalachian drug users. *Social science & medicine*, 74(10), 1602-1609. 2012.
- [30] I. Kawachi, S. V. Subramanian, D. Kim. *Social Capital and Health*. Springer New York, NY. 2008.
- [31] Y. Kim Y, C. Y. M. Png, B. J. Sumpio, C. S. DeCarlo, A. Dua. Defining the human and health care costs of chronic venous insufficiency. *Semin Vasc Surg.*;34(1):59-64. 2021.
- [32] D. Kim, S. V. Subramanian, S. L. Gortmaker, I. Kawachi. US state-and county-level social capital in relation to obesity and physical inactivity: a multilevel, multivariable analysis. *Social science & medicine*, 63(4), 1045-1059. 2006.
- [33] N. Labropoulos, A.P. Gasparis, D. Pefanis, L. R. Jr. Leon, A. K. Tassiopoulos. Secondary chronic venous disease progresses faster than primary. *Journal of vascular surgery*, 49(3), 704–710. 2009.
- [34] J. Leaviss, S. Davis, S. Ren, J. Hamilton, A. Scope, A Booth, A. Sutton, G. Parry, M. Buszewicz, R. Moss-Morris, P. White. Behavioural modification interventions for medically unexplained symptoms in primary care: systematic reviews and economic evaluation. *Health technology assessment (Winchester, England)*, 24(46), 1–490. 2020.
- [35] R. Leonardi, R. Y. Nanetti, R. D. Putnam. *Making democracy work: Civic traditions in modern Italy*. Princeton, NJ, USA:: Princeton university press. 2001.
- [36] F. Lurie, M. Passman, M. Meisner, M. Dalsing, E. Masuda, H. Welch, R. L. Bush, J. Blebea, P. H. Carpentier, M. De Maeseneer, A. Gasparis, N. Labropoulos, W. A. Marston, J. Rafetto, F. Santiago, C. Shortell, J. F. Uhl, T. Urbanek, A. van Rij, B. Eklof, T. Wakefield. The 2020 update of the CEAP classification system and reporting standards. *Journal of vascular surgery. Venous and lymphatic disorders*, 8(3), 342–352. 2020.

Social capital in chronic disease: an ethnographic study

- [37] O. A. Martínez-Martínez, A. Rodríguez-Brito, A. Vulnerability in health and social capital: a qualitative analysis by levels of marginalization in Mexico. *International journal for equity in health*, 19(1), 24. 2020.
- [38] S. Moore, I. Kawachi. Twenty years of social capital and health research: A glossary. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 71(5), 513–517. 2017.
- [39] B. C. O'Brien, I. B. Harris, T. J. Beckman, D. A. Reed, D. A. Cook. Standards for reporting qualitative research: a synthesis of recommendations. *Acad Med*. 89(9):1245–51. 2014.
- [40] M. Q. Patton. *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oakes: Sage. 2002.
- [41] R. Putnam. *Tuning in, tuning out : the strange disappearance of social capital in America*, Political Science and Politics. 1995.
- [42] R. Putnam. *Making democracy work; civic traditions in modern Italy*. Princeton NJ: Princeton University Press. 1993.
- [43] R. D. Putnam. Tuning In, Tuning Out: The Strange Disappearance of Social Capital in America, *PS Online: American Political Science Association's Journal of the Profession*. Sanitaria, 29(1), 62–64. 1994.
- [44] A. M. Rosland, J. D. Piette. Emerging models for mobilizing family support for chronic disease management: a structured review. *Chronic illness*, 6(1), 7–21. 2010.
- [45] R. Serra, L. Butrico, M. Ruggiero, A. Rossi, G. Buffone, F. Fugetto, S. De Franciscis. Epidemiology, diagnosis and treatment of chronic leg ulcers: a systematic review. *Acta Phlebol*, 16(1), 9-18. 2015.
- [46] R. Serra, R. Grande, L. Butrico, F. Fugetto, S. De Franciscis. Epidemiology, diagnosis and treatment of chronic venous disease: a systematic review. *Chirurgia*, 29(2), 34-45. 2016.
- [47] M. G. Swain. Fatigue in chronic disease. *Clin Sci*. 99(1):1–8. 2000.
- [48] L. A. Theeke, J. Mallow. Loneliness and quality of life in chronically ill rural older adults: findings from a pilot study. *Am J Nurs.*, 113(9):28. 2013.

- [49] L. M. Verbrugge, J. M. Lepkowski, Y. Imanaka. Comorbidity and its impact on disability. *Milbank Q.*, 67(3–4):450–84. 1989.
- [50] E. Villalonga-Olives, I. Kawachi. The dark side of social capital: A systematic review of the negative health effects of social capital. *Social Science & Medicine*, 194, 105–127. 2017.
- [51] E. Villalonga-Olives, I. Kawachi. The measurement of social capital. *Gaceta*. 2015.
- [52] S. Williams. Chronic illness as biographical disruption or biographical disruption as chronic illness? Reflections on a core concept. *Sociology of health & illness*, 22(1), 40–67. 2000.

If This is Science - The *Long Century* of Physical and Natural Sciences (Se Questa è Scienza - Il *Secolo Lungo* delle Scienze Fisiche e Naturali)

Giancarlo Scalera*

Abstract

The last century was marked by a characteristic that has accompanied many human activities. In philosophy, attempts have been made to convince professionals, students and the more educated population that truth is unattainable, or does not even exist, or is only a reflection of thought. In the field of politics, ethics and morals, the new means of communication of the first half of the 20th century, first and foremost the radio followed by the press, and the powerful who controlled them, they succeeded in the unprecedented feat of making very large sections of the population believe that the exponents of an ethnic group were not human beings, and that they could be subjugated and subjected to the most criminal oppressions, or even erased from the face of the Earth with a never before conceived final solution. The disintegration of realism has also marked the arts, and it was to be expected that the sciences were no less with the relativistic drift on the one hand and indeterministic probabilistic on the other in the foundations of science. The “*Shut up and calculate*” prevailed or the disinterest in the real causes of the phenomena as a typical dress of the professional physicist. The 20th century was therefore not the *short century*, but on the contrary the *long century*, which also extends into ours with its negative cultural effects. A change of course in Earth Sciences could trigger a domino effect for the renewal of other disciplines and put an end to the *long century*.

Keywords: Expanding Earth; Hydrodynamic Gravitation; Material Coulomb Fields; Relativities and Cultural Hegemonies.[†]

* INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma; Giancarlo.scalera@ingv.it

[†] Received on August 18, 2023. Accepted on December 15, 2023. Published on December 31, 2023. DOI: 10.23756/sp.v11i2.1344. ISSN 2282-7757; eISSN 2282-7765. ©Scalera. This paper is published under the CC-BY licence agreement.

Sunto

Il secolo scorso è stato improntato da una caratteristica che ha accomunato molte attività umane. In filosofia si è tentato di convincere gli addetti ai lavori, gli studenti e la popolazione più istruita, che la verità è irraggiungibile, o addirittura non esiste, o è solo riflesso del pensiero. Nel campo della politica, dell'etica e della morale, i nuovi mezzi di comunicazione della prima metà del XX secolo, *in primis* la radio seguita dalla stampa, ed i potenti che li controllavano, sono riusciti nella inaudita impresa di far credere a larghissimi strati della popolazione che gli esponenti di una etnia non fossero esseri umani, e che li si potesse soggiogare e sottoporre alle più criminali angherie, o addirittura cancellarli dalla faccia della Terra con una mai prima concepita soluzione finale. Il disgregarsi del realismo ha improntato anche le arti, e bisognava aspettarsi che le scienze non fossero da meno con la deriva relativistica da una parte e probabilistica indeterministica dall'altra nei fondamenti della scienza. Prevalse il "*Shut up and calculate*" (zitto e calcola) ovvero il disinteresse per le vere cause dei fenomeni come veste tipica del fisico professionista. Il XX secolo non è quindi stato il *secolo breve*, ma al contrario il *secolo lungo*, che si spinge anche nel nostro con i suoi effetti culturali negativi. Un cambiamento di rotta nelle Scienze della Terra potrebbe innescare un effetto domino per il rinnovamento delle altre discipline e porre fine al *secolo lungo*.

La vera "crisi della razionalità scientifica" sta proprio qui: nel fatto che esistano persone intestardite in tale rifiuto [del valore della conoscenza scientifica] e che la nostra classe dirigente, pur non disposta certo a rinunciare ai risultati pratici della scienza, favorisca ipocritamente il diffondersi di tale rifiuto al fine di frenare l'istanza critica intrinseca alla razionalità scientifica, nel malcelato timore che si finisca per applicarla anche alla valutazione del modo con cui sogliono venire trattati i problemi organizzativi di fondo del mondo moderno.

(Ludovico Geymonat [1], frase finale del suo libro del 1977)

1. Introduzione: due grandi problemi

I dati delle geoscienze possono interpretarsi a scala locale o regionale all'interno di teorie che si discostano dalla realtà naturale, forzando i dati in questi paradigmi così da oscurare discrepanze e contraddizioni. Tuttavia, abbandonando il livello locale, e salendo di scala ai livelli continentale, oceanico e planetario, queste contraddizioni diventano così evidenti che devono essere ignorate o frettolosamente negate. Alcuni esempi includono

le misconosciute somiglianze tra continenti e bacini oceanici nel Pacifico, il percorso nel tempo sulla superficie geografica e la direzione attuale del moto del polo (o polodia, PM), i frammenti giurassici dei fondali dell'Oceano Indiano e del Pacifico che combaciano su una Terra di raggio dimezzato, il Mare della Tetide eccessivamente grande, il Mar Mediterraneo improbabilmente in chiusura ecc. [2, 3, 4, 5].

Analoga situazione si intravede oggi nelle scienze fisiche e loro derivate più generali (astronomia, cosmologia). Come nel caso della tettonica a placche nelle Scienze della Terra, la fisica newtoniana (con il suo campo gravitazionale) e la fisica maxwelliana (nota per comprendere in sé la relatività lorentziana), nient'altro che descrizioni locali fenomenologiche, funzionano bene fornendo previsioni accurate solo su scale di tempo e spazio di qualche millennio e su lunghezze tipiche del sistema solare. Anche per loro, se applicate su scale più lunghe carenze e distorsioni diventano evidenti: la Galassia ha bracci a spirale e curve di rotazione di cui si tenta di dar conto introducendo entità fantasma come la materia oscura, mentre la teoria del *big-bang* richiede di postulare ipotetici e improbabili processi come il periodo di inflazione cosmica per riuscire a collegare lungo l'asse del tempo i suoi momenti iniziali con il tempo presente (una teoria per salvare una teoria). Ci si chiede allora se non ci siano elementi mancanti nella fisica di Galilei, Newton e Maxwell.

2. Una scienza inferma

Quelle descritte brevemente sopra non sono che due delle tante “piaghe” che affliggono la scienza contemporanea – ma anche vanno considerati gli aspetti positivi di questa situazione: ciascuna piaga aspetta di essere portata a guarigione (o tutte nel complesso), e questo significa che progressi ulteriori delle scienze sono dietro l'angolo, con significative discontinuità rispetto alle concezioni precedenti. Di piaghe se ne potrebbero qui menzionare altre, ma le due già dette son certo quelle più interrelate, e come vedremo non per caso.

Una prima analogia e interrelazione fra loro è che il mondo scientifico accademico anglofono tende a difendere strenuamente le concezioni nate nel suo ambito culturale. Questo avviene per la *plate tectonics* con il suo meccanismo orogenetico compressionale che perpetua gli insegnamenti della vecchia guardia accademica americana per la quale la Terra si raggrinziva per contrazione termica da raffreddamento – come una mela vecchia in fase di disidratazione – producendo nella crosta terrestre la compressione necessaria a sollevare catene montuose.

Stessa cosa per le teorie dei campi di gravità ed elettromagnetico (e relatività varie) con la loro sufficiente precisione deduttiva nel “vicino” sia spaziale che temporale, ma che tradizione anglofona mantiene nello stato originario di rinuncia alla ricerca delle cause degli stessi campi. È prevalsa e si è stabilizzata la cattiva abitudine d'accontentarsi del campo di forza o di accelerazione che non è altro che una immagine di ciò che succede, ma non di ciò che causa. Per essere più chiari con un esempio, quello che chiamiamo campo di gravità, la cui intensità decresce come $1/r^2$, non è altro che la forza esercitata su

una massa unitaria m posta in un determinato punto, ma quella forza non esiste in un altro diverso punto se ivi non collochiamo una massa unitaria. Il campo è quindi nient'altro che una mappatura punto per punto di ciò che sperimenterebbe una massa m unitaria se posta in ognuno degli infiniti punti dello spazio che circonda il corpo massiccio centrale con $M \gg m$. Non è percepibile – e non ce ne preoccupiamo – quello che veramente esiste in tutti gli infiniti punti in cui noi potremmo collocare m , e che su di essa esercita una azione fisica. Un qualcosa che è lì anche se non poniamo in quel luogo la massa di test. Qualcosa che sia Newton – che aveva le sue ragioni storicamente determinate – sia noi suoi discendenti – con altre ragioni – abbiamo preferito finora ignorare, lasciando campo libero a correnti idealistiche che preferivano credersi capaci di deformare spazio e tempo, piuttosto che impastare le mani nei prosaici campi materiali.

Il campo gravitazionale newtoniano è quindi una descrizione fenomenologica incompleta della realtà fisica (simil sorte per il campo elettromagnetico). Dovrebbe essere ovvio che la causa da cercare sia una sostanza materiale (un fisico o un naturalista non crede alle bacchette magiche) in probabile moto e che nessuna azione a distanza sia realisticamente ipotizzabile (lo sconsigliava anche Newton).

3. L'etere ricompare

Questa sostanza a noi invisibile ha una lunga storia e un nome: l'etere. È invisibile ai nostri occhi ma non ai nostri sensi. Anche l'aria ci è invisibile, come l'acqua lo è per i pesci, ma percepiamo i sibili del vento, la sua resistenza in bici controvento, il gonfiarsi delle vele, e i benefici effetti dello sventolare un ventaglio. Invece manca l'abitudine a riconoscere la presenza dell'etere, forse per tradizione di insegnamento scolastico.

Ho sperimentato su persone di varia estrazione (compreso studenti) la domanda “Se lancio in alto questo mazzo di chiavi (e lo lancio) perché torna nelle mie mani?” (e lo afferro al volo). Immancabilmente la risposta è “C'è la forza di gravità”, e io “E chi la esercita?”, e loro “La Terra”, ed io “Ma le chiavi arrivano lassù invece la Terra è quaggiù sotto i nostri piedi”, e loro “C'è il campo di gravità”. Quando spiego che il campo non è fisico esistente ma solo una nostra mappatura dei fenomeni cominciano a disorientarsi. Spiego allora con un esempio non del tutto appropriato (il perché lo vedremo più avanti) ma calzante che deve esserci qualcosa di materiale che agisce, così come agisce la corrente di un fiume su una barca spinta controcorrente: la barca rallenta, come le chiavi, e poi torna indietro.

Si arriva poi al problema del dove si dirige e cosa ne è di questo fiume di materia invisibile che fluisce verso l'interno terrestre, e devo spiegare che lì si trasforma in materia normale. Spesso la domanda successiva è il perché si dirige verso l'interno del pianeta, e se si è seduti ad un bar si può ricorrere all'esempio del bere un'aranciata con la cannuccia: la creazione di bassa pressione nel cavo orale fa transitare l'aranciata ad alta velocità nella cannuccia così come la trasformazione di etere in materia ordinaria nelle profondità terrestri equivale al crearsi di un vuoto d'etere verso il quale si dirige velocemente l'etere circostante.

4. La storia, sinteticamente

L'etere ha una storia che si perde nella notte dei tempi delle antiche filosofie [6, 7]. A noi basta riassumere sinteticamente gli ultimi 4 o 5 secoli. Newton (1642-1727) viveva ed operava in un contesto di ricercatori o scienziati dell'epoca ai quali sembrava naturale tentare di spiegare meccanicamente tutto, compreso il campo di gravità, e lui stesso non disdegnava di meditarci sopra [8, 9]. Descartes (1596-1650) con il suo etere vorticoso aveva già influenzato qualche generazione di pensatori. Un amico e confidente di Newton, lo svizzero Nicolas Fatio de Duillier (1664-1753), escogitò una gravitazione causata dagli urti di particelle di etere vaganti ad alta velocità in direzioni casuali nello spazio, un concetto ulteriormente sviluppato da George Le Sage (1724-1803), anch'egli svizzero. Questa concezione che si fondava sull'effetto schermo reciproco dei corpi rispetto agli urti dei corpuscoli d'etere ebbe un gran seguito in Europa e anche da noi furono eseguite esperienze (da Quirino Majorana [10]) e recenti valutazioni (da Michele Caputo [11, 12]), tutte negative, in merito al possibile effetto schermo [13, 14]. Ancor oggi sotto il nome di "*Pushing Gravity*" ha numerosi seguaci [15].

L'intreccio prosegue con un altro svizzero Johann Bernoulli (1667-1748), coinvolto con il figlio Daniel nei primi progressi dell'idraulica, che studiò il testo di Fatio de Duillier e propose una sua versione di etere attivo, ma non in movimento vorticoso o caotico ma dal flusso più ordinato e convergente verso l'interno dei corpi celesti: lo chiamò il "*torrente centrale*", forse il primo abbozzo di concezione idrodinamica della gravitazione [16]. Influenzò comunque il mondo scientifico, se ritroviamo a sostenere idee simili Pierre-Simon Laplace (1749-1827).

Il problema che si aprì senza trovare soluzioni fu l'individuare il luogo di immagazzinamento del fluido eterico convergente verso il centro terrestre. Bernoulli non risolse il problema. Newton non seppe decidere, meditò a volte su un etere in entrata e ad una sua via di ritorno verso lo spazio esterno, approdando per le difficoltà alla famosa frase "*Hypotheses non fingo*". In seguito James Clerk Maxwell (1831-1879) peggiorò le cose proponendo sì un fluido che percorresse le linee di forza di Faraday, ma che fosse solo un fluido ideale, che non si accumulava nelle cariche [17]. Ad idee ancor più autocontraddittorie arrivò Bernhard Riemann (1826-1866) con il suo etere oscillante tra uno stato materiale, finché era all'esterno dei corpi dando luogo con il suo flusso alla forza di gravità, ed uno stato non più corporeo ma solo mentale, ideale, una volta entrato nei corpi [18]. Per lui l'etere doveva scomparire una volta svolta la sua unica funzione gravitativa. Una analoga tenace volontà di non far materializzare l'etere, di evitarlo, arriva fino ad Einstein e fino a noi [13].

5. Un parallelismo più che significativo

Lo sgomento ed incapacità nel trattare la materia iniettata nel pianeta o nei corpi dal torrente centripeto di etere si specchia con l'analogo stato d'animo espresso dagli ingegneri e dai teorici della allora nascente disciplina fisico-matematica dell'idraulica e

della più generale fluidodinamica. In questa scienza, e nelle sue interconnessioni matematiche con l'elettrodinamica, comparvero le tanto fastidiose entità di pozzo e sorgente (*sinks and sources*), nelle o dalle quali il fluido doveva convergere o scaturire con velocità dipendente da $1/r^2$ con una intrattabile singolarità nel centro dove il valore della velocità era infinito.

In nessuno dei trattati di fluidodinamica del secolo scorso da me esaminati, neanche in quelli degli ultimi anni di questo secolo, viene proposta una soluzione al problema dello stoccaggio finale del fluido in arrivo. Pozzi e sorgenti producono malcelato sgomento e vengono dichiarati mere entità ideali delle cui singolarità centrali non c'è così più da preoccuparsi. Gli autori non si accorgono che questa rinuncia ad una spiegazione causale per la parte finale (pozzi) o iniziale (sorgenti) del processo, necessariamente rende ideale il materiale fluido ben concreto (con massa per unità di volume) del quale devono occuparsi nella loro attività pratica quotidiana ingegneri e fisici. Un *conundrum* inestricabile.

6. La soluzione suggerita dalla Terra

Il circolare di queste idee, nella seconda metà dell'ottocento produsse una biforcazione: tra chi non riusciva a credere che l'etere in arrivo si accumulasse nei pianeti, stelle e via salendo, e chi invece iniziò a considerare questa possibilità. Non è fortuito che coloro che si dimostrarono disinibiti sull'argomento fossero coinvolti nelle scienze della Terra. In America espresse idee su una possibile analogia tra i corpi celesti ed i corpi viventi biologici in crescita il rettore della Indiana University, Richard Owen (1810-1890) [19]. È una testimonianza di come l'idea dei corpi celesti nutriti da qualcosa, ventilata in una lettera alla Royal Society da Newton [8], circolasse più o meno sopita nella cultura occidentale, pur senza prendere partito a favore del *torrente centrale*.

Un secondo esempio a fine ottocento fu l'idea di Ivan Osipovich Yarkowsky (1844-1902) di una Terra in espansione con fenomeni associati come terremoti e formazione di elementi chimici [20, 21]. In questo caso il nutrimento, la massa aggiunta, era ipotizzata provenire da un etere caotico analogo a quello di De Duillier. È mia opinione che l'idea di Yarkowsky costituisca un ancora misconosciuto tratto d'unione tra il concetto di de Duillier e quello di Bernoulli: infatti l'accumulo e trasformazione di particelle d'etere nel corpo planetario implica la formazione del già detto vuoto d'etere capace di attirare altro etere verso di sé. In pratica il caos di De Duillier si trasformerebbe in breve nel *torrente centrale* di Bernoulli. Collegare la *pushing gravity* alla *expanding Earth* significa l'automatica dissoluzione della prima.

In ambedue gli esempi, sebbene in ambiti teorici differenti dalle entità di pozzo o sorgente, la Terra era finalmente individuata come magazzino finale di un "nutrimento in arrivo", e come tale obbligata ad aumentare di volume. Stesso progresso non avvenne nell'idrodinamica, dove pozzi e sorgenti rimasero dotate di singolarità e mai sospettate di avere connessioni con una *expanding Earth*. Geoscienze, gravitazione e idrodinamica non si incontrarono ancora.

7. Passi avanti nel '900

Yarkovsky continuò nel secolo successivo la sua ricerca sull'etere. Un suo fascicolo stampato nel 1901 si intitolò “*The Density of Luminiferous Aether*” [22], ma il tentativo di definire le proprietà dell'etere fallì: trovava una densità troppo alta. Il primo a collegare correttamente gravitazione, *torrente centrale* ed *expanding Earth* fu il berlinese Ott Christopher Hilgenberg (1896-1976) [23]. Conosceva il lavoro di Riemann di cui criticò con chiarezza la pretesa idealistica di fare scomparire l'etere dal mondo reale in quello mentale [24]. Anche Hilgenberg non riuscì a determinare con precisione il valore della densità dell'etere, ma capì che bisognava servirsi dei dati astrofisici, nella fattispecie del *redshift* della luce solare. Il suo lavoro fu pubblicato in proprio senza avere grande diffusione [24].

Tutti gli altri espansionisti del mondo occidentale ebbero sicuramente più visibilità del berlinese, ma quanto alla gravitazione avevano idee lontane dal concetto di flusso d'etere. Fra i più noti l'australiano Samuel Warren Carey (1911-2002) [25, 26] e il paleontologo al British Museum Natural History Hugh Owen (1933- +) [27, 28]. Il primo proponeva una legge modificata per la forza gravitazionale, mentre per il secondo l'espansione sarebbe avvenuta per cambiamento di fase di un nucleo super denso di origine solare espulso dal nostro astro in una fase da supernova. Forse ambedue hanno avuto accesso a pubblicazioni prestigiose perché le loro idee non rischiavano di infastidire i pilastri cosmologici (o mitologici?) occidentali.

Nello stesso periodo anche in Russia si è pubblicato sull'argomento (Neiman, Blinov, Kirillov) seguendo diversi approcci (flusso centrale o caotico), ma senza seguito in occidente a causa della barriera linguistica e alfabetica [14, 29, 30].

8. Il giro di boa errato

La storia dell'etere ha un giro di boa tra fine '800 e inizio '900 quando ci si accorse che due delle equazioni di Maxwell non passavano da un sistema inerziale ad un altro seguendo le trasformazioni galileiane [31]. Non si capì che il nocciolo del problema era continuare a trascurare l'etere: così ci si vide obbligati ad adottare le trasformazioni di Lorentz. Ma i campi coulombiani nel vuoto, senza etere, sono un concetto erroneo che porta ad equazioni erranee.

Per mostrare la causa d'errore, nell'elettromagnetismo classico, passando da un sistema di riferimento inerziale (x, t) ad un altro (x', t') , il campo di accelerazione si trasforma come:

$$\mathbf{E}'(x', t') = \mathbf{E}(x, t) + \mathbf{v}_0 \times \mathbf{B}(x, t), \quad (1)$$

ma se scendessimo al livello fondamentale della causa idrodinamica delle accelerazioni, la (1) dovrebbe essere scritta per il campo “causante”, cioè per il campo della velocità $\mathbf{v}(x, t)$ del fluido assorbito o emesso da singolarità di *sinks* o *sources* idrodinamici, come:

$$\mathbf{v}'(x', t') = \mathbf{v}(x, t) + \mathbf{v}_0 \times \mathbf{w}(x, t). \quad (2)$$

La trasformazione (2) è errata, e ne consegue anche la erroneità della (1). Infatti, nella (2) manca il rispetto della trasformazione galileiana delle velocità $\mathbf{v}' = \mathbf{v} - \mathbf{v}_0$, secondo la quale la (2) dovrebbe invece correttamente scriversi:

$$\mathbf{v}'(x', t') = \mathbf{v}(x, t) - \mathbf{v}_0 + \mathbf{v}_0 \times \mathbf{w}(x, t). \quad (3)$$

Le equazioni (1) e (2) valgono solo come buone approssimazioni nel caso

$$\mathbf{v} \gg \mathbf{v}_0,$$

che è condizione soddisfatta secondo i risultati dell'esperimento di De Sangro *et al.* [32], e secondo le considerazioni legate alla *expanding Earth* ed ai suoi legami con la gravitazione [13].

Riassumendo, scrivendo la (1) l'elettromagnetismo classico impone al campo elettrico $E(x,t)$ (non legato ad una causa materiale) una trasformazione errata, non galileiana, che è causa (la sola causa?) della impossibilità per le equazioni di Maxwell di essere covarianti per trasformazioni galileiane. È questo un circolo vizioso dal quale bisognerà uscire fornendo le giuste equazioni EM, legate molto probabilmente alle molto meno maneggevoli equazioni di Navier-Stokes.

9. Cosa succede oggi?

Oggi alcuni esperimenti di fisica fondamentale hanno ridato vigore all'ipotesi del *torrente centrale*. In Italia ai laboratori del Gran Sasso con l'esperimento *Borexino*, e in Giappone sull'isola di Honshu con l'esperimento *KamLAND*, si è rivelato il flusso di neutrini prodotti dal decadimento degli elementi radioattivi presenti nell'interno terrestre [33, 34]. Questo decadimento produce calore e si sperava così di far quadrare il bilancio termico della Terra di cui conosciamo il totale, 45-47 TW (Tera-Watt), misurabile interpretando una miriade di dati da misurazioni in pozzi, miniere, gallerie. Il totale deve essere uguale alla somma delle sue parti: calore primordiale (valutabile) + calore da decadimento isotopi radioattivi (da *Borexino* e *KamLAND*) + calore da attriti delle maree solide (trascurabile). Ma il bilancio non si è chiuso in pareggio, e risulta non individuata una importante fonte di calore. Si aggiunga che l'ammancio sarebbe ancor maggiore se si adottasse una Terra in espansione che prevede un calore primordiale minore [3, 13, 14].

Un tentativo di colmare questo "ammancio" nelle entrate del bilancio termico terrestre è stato quello di immaginare una generalizzazione dei reattori naturali a fissione nucleare il cui unico esempio è stato scoperto in una miniera di uranio nella zona del fiume Oklo, nel Gabon. È stata proposta l'esistenza di reattori spontanei simili nei pressi del centro della Terra o nella sottile zona D'' tra nucleo e mantello, ma un argomento difficilmente aggirabile è quello dell'accumulo delle scorie che inevitabilmente spegnerebbe la reazione, che non potrebbe essere mantenuta attiva come accade nelle centrali nucleari con la loro rimozione ed il rimpiazzo del materiale esausto.

Il flusso di calore cercato potrebbe quindi ben provenire dalla trasformazione del flusso d'etere del *torrente centrale* in materia ordinaria secondo processi ancora sconosciuti nel dettaglio [13, 14].

10. L'etere fra Terra e Cielo

La *expanding Earth*, vista come componente della realtà fisica, può offrire una soluzione unificante ai suddetti problemi. Le osservazioni e i dati delle Scienze della Terra, uniti agli esperimenti cartografici paleogeografici riferiti a una Terra in espansione [3, 13, 30] ed agli esperimenti sul geoneutrino *Borexino* e *KamLAND* [33, 34], offrono indizi sul ruolo dell'etere nell'evoluzione della Terra, dei pianeti e di tutte le altre strutture cosmiche. Infatti, la paleogeografia a raggio variabile fornisce stime della materia aggiunta al pianeta per unità di tempo durante il tempo geologico.

Aggiungendo a queste stime le inferenze provenienti dagli esperimenti di rivelazione dei geoneutrini riguardanti l'equilibrio energetico interno della Terra, con l'aiuto dall'astrofisica (la legge di Hubble, la gravitazione classica intorno a grandi masse, ecc.) possiamo calcolare densità, portata e velocità dell'etere (i dettagli in [13]). Bisogna anche assumere che valgano le leggi dell'idrodinamica, per le quali una forza di attrito idrodinamico $f = \rho qv$ viene esercitata dall'etere con densità ρ su qualsiasi pozzo o sorgente di portata q lo attraversi con velocità v . O viceversa esercitata su pozzi o sorgenti fermi sollecitati da un flusso d'etere di velocità v . È infatti da questa forza esercitata mutuamente tra coppie di pozzi o sorgenti di portate Q_1 e Q_2 distanti r , che si ricava una legge di forza attrattiva analoga a quella della gravità Newtoniana $f = \frac{\rho}{4\pi} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ [35]. L'esempio visto prima della barca spinta controcorrente, sebbene utile come analogia, non è esatto perché la barca non è analoga ad un "pozzo" di portata Q .

Svolgendo un po' di algebra (in [13]), si trova che l'etere è molto tenue, con una densità descritta dalla formula $\rho = \frac{1}{4\pi} \frac{H_0^2}{G}$ il cui valore è $\rho = 0.64 \cdot 10^{-26} \text{ kg/m}^3$. La densità trovata permette di calcolare il campo di velocità dell'etere gravifico (campo non fenomenologico bensì realmente esistente in ogni punto ed ivi agente) e accorgersi che a quota zero, alla superficie terrestre, il valore è superluminale, dieci ordini di grandezza maggiore di c . Questo valore aveva già avuto una conferma per il campo elettrico in un esperimento eseguito nel 2015 all'INFN di Frascati [32]. Gli autori interpretavano i loro risultati come un comportamento rigido del campo coulombiano, ma anche una velocità molto più alta di c sarebbe una interpretazione legittima.

Invece nei testi sui quali abbiamo studiato l'elettrodinamica all'università si assumeva, piuttosto che dimostrare, la velocità di propagazione del campo rigorosamente uguale a c (famoso le figure del *textbook* di Edward Purcell [36]). Una *reductio ad absurdum* dimostra, pena rottura della omogeneità spaziale del valore di densità dell'etere, che la velocità della propagazione di una variazione di direzione del campo (un *sink* che venga spostato istantaneamente in altra posizione) si propaga invece alla velocità dell'etere caratteristica del punto via via raggiunto dalla variazione.

In flusso centripeto di etere e la sua conversione in materia ordinaria all'interno della Terra, consente l'unificazione della teoria della Terra in espansione con la gravitazione idrodinamica e con le origini dei *redshifts* cosmologici e gravitazionali, individuando le

interrelazioni tra i parametri dell'etere con i parametri cosmologici attualmente noti H_0 , G , e c .

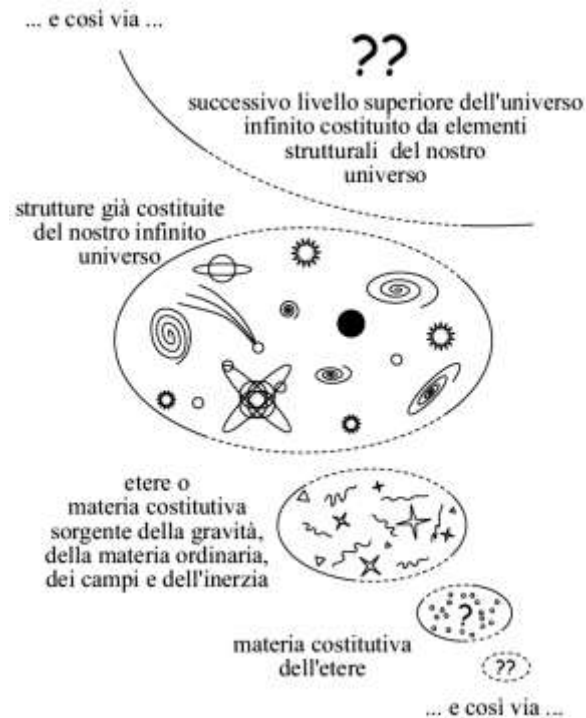


Figura 1. Un universo evolutivo a “scatole cinesi” dedotto dalle Scienze della Terra. L’universo che oggi possiamo osservare direttamente o indirettamente, dalle strutture cosmiche a larga scala alla microfisica, è in corso di costituzione a spese di una materia costitutiva, l’etere, della quale possiamo accorgerci a causa della espansione dei corpi celesti. Questa materia impalpabile è a sua volta in corso di formazione attingendo a una materia costitutiva di ordine inferiore, e così via. La nostra materia ordinaria e le sue strutture (micro e macro) sono materia costituente, un “etere”, per un universo di ordine superiore di scala spaziale e temporale incommensurabilmente maggiore rispetto alle nostre. Tutti gli universi sono riforniti dalle strutture di ordine inferiore e tutti formano un continuum in mutua evoluzione. I confini tra un universo ed il successivo di ordine maggiore o minore non sono ben definiti, dipendendo dalla nostra attuale abilità di costruire apparati ed esperimenti di osservazione, e sono in progressivo allargamento.

Ritorna in auge, in una nuova versione, proprio un meccanismo amato dai primi astronomi che si occuparono della relazione *redshift*-distanza (Edwin Hubble, Fritz Zwicky, ed altri): il concetto di “*luce stanca*” [37]. Nel nostro caso la minuscola forza dissipativa di attrito idrodinamico dell’etere si esercita anche sulla luce assorbendone energia e quindi diminuendone la frequenza.

Il termine dissipativo $f = \rho qv$, dipendente dalla velocità relativa v tra oggetto ed etere, è un concetto non newtoniano, che richiede una revisione delle teorie della fisica e della cosmologia. Nulla di veramente sconvolgente, ma alcune leggi della fisica attualmente accettate come il Principio di Inerzia Galileiano, la velocità di fuga ecc., dovrebbero essere considerate solo buone approssimazioni locali di una realtà più complessa, dove il termine dissipativo diventa il cardine dell'Universo. Infatti, l'essere il termine d'attrito funzione della velocità, esercita sul cosmo una azione uniformatrice, di moderazione, di smorzamento, mentre senza di esso non esisterebbe la gravitazione e l'universo si disarticolerebbe.

Più sconcertante per le cattive abitudini mentali della scienza corrente è che il “*torrente centrale*”, contraddicendo le relatività, non prevede un limite superiore per le velocità raggiungibili, e nel contempo prefigura una nuova visione evolutiva a tutti i livelli dell'universo senza *big-bang*. Anche la teoria della o delle relatività (diverse tra loro; ma quante sono?) si rivela così essere una infermità curabile della scienza attuale. Usando la velocità di propagazione dei campi materiali potremmo comunicare con altri osservatori a velocità superluminali, prefigurando soluzioni diverse dalla non-località per il problema dell'*entanglement*.

11. Tanti altri vantaggi del *torrente centrale*.

Oltre a ritrovare e unificare con la gravitazione il fenomeno dei *redshifts* (cosmologico e gravitazionale), molte altre inferenze [13] possono dare un'idea di quanto curativa, forte, completa e unificante sia la *expanding Earth* rispetto ad altre concezioni geodinamiche ancillari o neutrali rispetto a fisica e cosmologia contemporanea.

Non solo gli esperimenti cartografici di paleogeografia su una Terra in espansione consentono di valutare quanta materia-energia si è aggiunta al corpo planetario nel tempo geologico, ma per la prima volta viene suggerito che sia necessario, per ottenere un accordo tra diverse vie per giungere al medesimo risultato [13], che oltre all'etere gravifico fluente possa esistere un etere non associato alla gravitazione, ma che contribuisce alla costituzione della materia ordinaria interagendo con il primo. Forse una cosa che bisognava aspettarci, visto che campo gravitazionale ed elettromagnetico hanno caratteristiche diverse, la più eclatante essendo l'attrarsi di due cariche gravitazionali dello stesso segno (in una idrodinamica dove la pressione è positiva), ma il respingersi di due cariche elettriche uguali (in una idrodinamica speculare in cui il mezzo è in tensione ed ha per noi aspetti ancora misteriosi).

La conversione dell'etere in materia ordinaria può essere il fattore determinante per spiegare il fenomeno del *surplus* anomalo di energia emessa dai pianeti, che Wang già nel 1990 ha individuato e tentato di spiegare come dovuto a reazioni termonucleari [38]. Viene risolto il classico problema (più volte posto da Burša ed altri [13, 39]) della mancanza della energia necessaria per fare espandere la Terra raddoppiandone il raggio. Il flusso centripeto d'etere, mai immaginato dai critici, è più che sufficiente nell'apportare massa ed energia.

La quantità di massa che deve comparire all'interno della Terra, per conversione etere-materia ordinaria, è compatibile perfettamente con il fenomeno del Moto del Polo di rotazione terrestre e relativo percorso e direzione. Si tratta di un fenomeno causato da estrusione di materiale diretta prevalentemente verso la zona di maggiore espansione del fondale oceanico (zona di Nazca, Pacifico) di circa un ventesimo della nuova massa acquisita [13].

Il termine dissipativo non ha un grande effetto sulla stabilità delle orbite planetarie se non su tempi di decine di miliardi di anni. Ha invece un effetto più cospicuo la variazione di massa del sole, che produrrebbe un dimezzamento del raggio medio orbitale in tempi geologici dell'ordine di centinaia di milioni di anni.

Tutte le esperienze eseguite sia in laboratorio che in occasione di eclissi di Sole e le recenti valutazioni, tutte negative, in merito al possibile effetto schermo [10, 11, 12] potrebbero trovare un senso in questo concetto di *torrente centrale* suggerendo che l'effetto è trascurabile in questo schema, mentre doveva esser presente in quello alla De Duillier-Le Sage. Potrebbe infatti essere determinante per l'assorbimento e la conversione dell'etere in materia ordinaria l'angolo di convergenza dei "raggi d'etere" nel corpo planetario. I raggi del fiume d'etere terrestre attraversano la Luna quasi paralleli uno all'altro, non determinando un rilevabile assorbimento, al contrario dei 4π d'angolo solido di convergenza all'interno della Terra, dove la conversione sarebbe notevole, una convergenza analoga in qualche modo a quella dei raggi luminosi nell'apparato a 192 laser della fusione nucleare inerziale.

12. L'aberrazione gravitazionale

Un fenomeno studiato per i suoi effetti sin dai tempi di Laplace (1749-1827) è l'aberrazione gravitazionale. Se la velocità di propagazione del campo di gravità fosse uguale a c i pianeti sentirebbero il campo del sole come se provenisse dall'astro nella sua posizione diversi minuti prima. Come effetto, i pianeti accelererebbero lungo l'orbita ed il sistema solare si disgregherebbe in poche migliaia di anni.

Laplace calcolò che per essere l'effetto trascurabile la velocità del campo doveva essere molti ordini di grandezza maggiore di c , in accordo con il recente esperimento all'INFN [32] e con quanto da noi trovato [13] da considerazioni sulla *expanding Earth*. Ricordiamo che nell'universo contenente etere l'aberrazione è variabile così come è variabile secondo $1/r^2$ la velocità del campo, ed è quindi accentuata a valori bassi della velocità di propagazione del campo.

A distanze tipiche del sistema solare la velocità del *torrente centrale* solare è superluminale, e l'aberrazione irrilevante, ma a distanze alle quali la velocità del campo è bassa l'aberrazione non può essere trascurata. Ad esempio una velocità del campo di solo 1.0 m/s viene raggiunta dal *torrente centrale* della Terra a circa $1.3 \cdot 10^{16}$ m (1.4 anni luce), da quello del Sole a $7.55 \cdot 10^{18}$ m (163 anni luce), per la galassia – assumendo una massa galattica di 10^{12} masse solari – a $7.55 \cdot 10^{24}$ m ($8 \cdot 10^8$ anni luce). A queste basse velocità del fluido l'aberrazione gravitazionale è importante per la dinamica galattica e

va valutato il suo essere concausa (insieme all'incremento di massa) sia nel problema insoluto dell'anomalo appiattimento della curva della velocità di rotazione galattica all'aumentare della distanza, sia dell'andamento a spirale dei bracci delle galassie.

13. Ricompare l'antimateria scomparsa

Infine, una delle piaghe più gravi della vecchia scienza, percepita come tale e attualmente oggetto delle cure di moltitudini di fisici teorici di tutto rispetto che si affannano alla ricerca di finora inefficaci terapie, è l'inquietante asimmetria tra materia e antimateria nell'universo. Dove è finita l'antimateria che avrebbe dovuto essere simmetricamente prodotta durante il *big-bang* in eguale ammontare rispetto alla materia? Né la proposta di Andrei Sakharov del 1967 [40] né nessun altro meccanismo si è dimostrato abbastanza efficiente per creare un universo quale lo vediamo oggi.

Al contrario, l'universo con presenza di etere costitutivo crea materia e strutture materiali in tutti i suoi infiniti livelli. Questo significa sia che il nostro universo osservabile è etere per universi di più ampia ed inimmaginabile scala spaziale e temporale, sia che infiniti universi esistono a livelli microscopici sempre più infinitesimi, in una sorta di scatole cinesi infinite in numero (immagine che sarebbe piaciuta al matematico del transfinito Georg Cantor) (Fig. 1).

In uno di questi microscopici universi può essere avvenuta una separazione simmetrica tra materia e antimateria favorita da processi fisici peculiari a quel livello. Le strutture di tutti gli universi di ordine superiore sarebbero quindi già costituite da supermicroscopica materia e antimateria. Il problema della asimmetria materia-antimateria risulta, in questo universo evolutivo a tutti i livelli (Fig. 1), un problema inesistente, malposto.

14. Ritorno verso la Terra

Oltre al generale, astrofisica cosmologia, è possibile riorganizzare al meglio anche il locale, ovvero la geodinamica terrestre, finora inadeguatamente descritta dallo schema della *plate tectonics*, la cui ipotesi più caratterizzante è quella di subduzione a grande scala, che discende dalla sua ipotesi di base dell'invariabilità del raggio terrestre. Se più fondali oceanici si espandono lungo le dorsali medioceaniche e il raggio lo si immagina di valore costante, è imperativo che altrettanto fondale debba essere riassorbito nell'interno terrestre.

Il paradigma oggi in voga ipotizza che il riassorbimento avvenga lungo le zone Wadati-Benioff dei terremoti profondi, e che lungo quelle zone un meccanismo compressivo innalzi le catene montuose. Ma la realtà non è quella. Una Terra in espansione non prevede l'esistenza di subduzione a grande scala, ma solo di possibili sovra o sottoscorrimenti limitati a poche decine di chilometri. Le forze in gioco nella *expanding Earth* non sono principalmente compressive ma l'estensione prevale, ed è

allora partendo da essa che si deve cercare di capire qual'è il meccanismo orogenetico. Si deve ripartire dal più ovvio prodotto dei regimi estensionali, le geofratture.

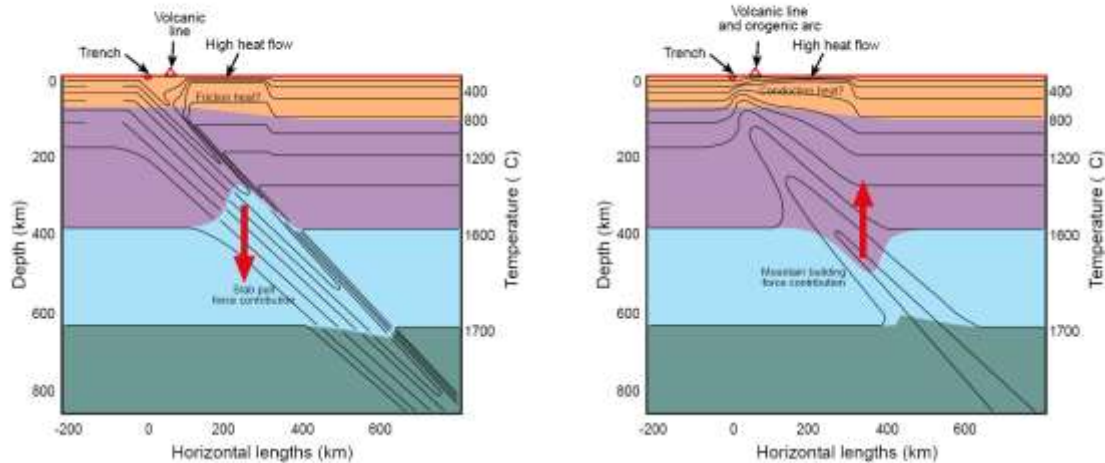


Figura 2. Due modelli rivali dei margini attivi [41]. A sinistra: il modello di subduzione è rappresentato con l'effetto dell'adiabatica discendente delle isoterme. Poiché, a temperature più basse, le trasformazioni di fase avvengono a profondità inferiori, una protuberanza di materiale più denso sulla discontinuità di 410 km contribuisce con il suo peso al processo subduttivo. A destra: il modello rivale nel quale le anomalie positive della velocità sismica al di sotto delle zone di arco e fossa – rivelate dai metodi tomografici – sono interpretate come intrusioni di materiale trasportato isostaticamente in superficie. Anche le isoterme vengono trasportate verso la superficie influenzando localmente la profondità a cui avviene la transizione di fase. Quest'ultimo effetto è opposto a quello del modello subduttivo e si crea una protuberanza di materiale a densità inferiore nella zona di transizione più densa. La galleggiabilità di questa protuberanza, insieme all'eccesso di volume coinvolto nelle transizioni di fase verso reticoli meno compatti, contribuisce all'estrusione e alla spinta laterale del materiale sulla superficie, vale a dire alla costruzione delle catene montuose, all'orogenesi.

Riflettiamo: se riusciamo a credere che i bruchi generino farfalle, perché dovrebbe risultare difficile credere che le geofratture possano generare orogeni? Di seguito alcune delle ragioni che ci aiuteranno a riuscirci.

Lo spostamento imprevisto - durante il grande terremoto di Sumatra del 26 dicembre 2004 (magnitudo 9,4) - dell'asse di rotazione terrestre (quasi 10 cm) è avvenuto verso un azimut compatibile solo con uno spostamento dei materiali del mantello verso la superficie (un'estrusione), ma non compatibile con la "subduzione" (che avrebbe causato uno spostamento in direzione opposta) [42].

Lungi dall'individuare una superficie piana o a cucchiaio, l'inaspettata distribuzione "filamentosa" disomogenea degli ipocentri profondi sulle zone Wadati-Benioff italiane,

mediterranee e globali (già notata da Frohlich [43]) rimandano ad un'origine profonda e ad una risalita del disturbo, invece che una "subduzione" [5, 44, 45].

La forte correlazione tra i terremoti di magnitudo estrema e il tasso di eruzioni vulcaniche sul margine del Pacifico sudamericano, è un segno di flussi verso la superficie di materiali nel mantello che originano sia eruzioni che terremoti [44, 45].

Molte altre ragioni potrebbero essere ricordate, che tutte insieme è come chiedessero a gran voce di trovare finalmente il modello realistico di costruzione delle montagne [4, 41]. Costruiamo allora il modello più aderente alla realtà naturale.

15. Dal bruco alla farfalla

i) Il modello inizia con una crosta orizzontale indisturbata e strati orizzontali dalla superficie al mantello inferiore.

ii) Si suppone che successivamente intervenga uno stato tensionale che agisca causando uno stiramento della litosfera. Appare così un lungo solco superficiale. Questa depressione aumenta la sua profondità (non più di una decina di chilometri), la crosta si assottiglia e induce un cambiamento geometrico simmetrico nella litosfera, alla base del mantello superiore, con sviluppo di sollevamenti e flusso di materiali verso la superficie alle interfacce degli strati. La lunga depressione sulla superficie della crosta può eventualmente riempirsi d'acqua, evolvendo in un bacino sedimentario.

iii) Uno stato tensionale orizzontale e uno spostamento verso l'alto dei materiali profondi, senza alcun altro processo associato, non possono portare ad un sollevamento della superficie topografica e ad un processo orogenico. Tuttavia, se lo stato tensionale e il movimento verso l'alto sono associati a cambiamenti di fase dei materiali profondi in risalita verso reticoli cristallini meno compatti, allora l'aumento netto del volume può portare a un *updoming*, una convessità in aumento nel tempo della topografia, preparando i processi lenti e complessi che alla fine si evolvono in una catena a pieghe. È possibile parlare di cambiamenti di fase guidati da un profondo sollevamento isostatico.

iv) Come importantissimo bonus aggiuntivo, a causa del favorevole effetto di galleggiamento derivante dalla inclinazione della curva di Clapeyron dei cambiamenti di fase, una concomitante forza diretta verso l'alto aiuta il processo orogenico. La pendenza della curva di Clapeyron è ora opposta e il conseguente effetto è opposto a quello del modello subduttivo, in Fig.2 a sinistra, creandosi una protuberanza verso il basso di materiale con densità minore nella zona di transizione più densa. In pratica il materiale in risalita trasporta con sé le isoterme a più alta temperatura, e lo stesso materiale sta spostandosi verso regimi con pressioni litostatiche minori dove la combinazione alta temperatura e bassa pressione favorisce il cambiamento di fase verso specie litologiche più leggere che causano maggior forza di galleggiamento. La galleggiabilità di questa protuberanza insieme all'eccesso di volume coinvolto nelle transizioni di fase verso reticoli meno compatti (vedi Tabella 1) contribuisce alla estrusione di materiale sulla superficie, cioè all'orogenesi. Si giustifica così in quelle zone anche l'alto flusso di calore

associato a fenomeni vulcanici. In questo modello più aderente ai fatti tutti i processi cooperano armoniosamente (maggiori dettagli in [41]).

Nel modello realistico rivale, rappresentato in Fig.2 a destra, le anomalie positive della velocità sismica al di sotto delle zone ad arco e fossa sono interpretate come intrusioni di materiale (più denso e quindi che trasmette più velocemente le onde sismiche) trasportato isostaticamente verso la superficie.

Tabella 1

<i>Fase</i>	<i>Profondità tipica</i>	<i>Densità</i>	<i>$\Delta V/V$</i>	<i>$\Delta V/V$ tot.</i>
α-Olivina	85 km	3.31 g/cm³	4.8 %	22 %
β-Spinello	220 km	3.47 g/cm³	2.3 %	
γ-Spinello	330 km	3.55 g/cm³	10.4 %	
Ilmenite	570 km	3.92 g/cm³	4.6 %	
Perovskite	710 km	4.10 g/cm³		

Tabella 01 - La sismicità crostale, intermedia e profonda (fino a 700 km) della Terra potrebbe essere spiegata dagli effetti diretti e indiretti delle trasformazioni di fase (propagazione delle deformazioni e delle condizioni di instabilità). Queste trasformazioni di fase avvengono lungo un percorso di sollevamento isostatico e non lungo un percorso di subduzione discendente (Fig. 2). La densità delle cinque fasi più comuni alla loro profondità tipica è riportata in questa Tabella, insieme alle variazioni di volume che passano da ogni fase mineralogica alla successiva, e la variazione di volume totale - più del 20% - previsto per una successione completa di cinque transizioni di fase; una percentuale più che sufficiente a sostenere il processo di sollevamento e costruzione delle catene montuose, con l'armonioso concorso delle forze di galleggiamento dovute agli effetti delle curve di Clapeyron. Il modello realistico di orogenesi non compressionale a destra in Fig. 2 dimostra che la *plate tectonics* è superabile anche nel dettaglio.

La catena causale bruco-farfalla è ovviamente più lunga, con la Terra parte integrante di una evoluzione cosmica della quale è, il nostro pianeta, come una finestra aperta che ce la svela. Il globo terracqueo è infatti l'unico pianeta nel sistema solare ad esser dotato di uno strato geologico superficiale liquido, il mare, che ha preservato le forme dei contorni continentali, permettendo alla paleogeografia (sviluppata da esseri scaturiti dalla evoluzione biologica permessa da quel provvidenziale strato liquido) di valutare i paleoraggi terrestri e la progressiva crescita in massa e volume, raggiungendo consapevolezza sull'esistenza dell'etere. Quindi le geofratture generano orogeni perché come abbiamo

visto la Terra si espande seguendo le leggi non newtoniane della gravitazione idrodinamica in un Universo da sempre e per sempre in evoluzione senza *big-bang*.

16. Ultimo sguardo alla scienza contemporanea

Abbiamo accennato al problema delle equazioni di Maxwell non covarianti per trasformazioni galileiane [31]. L'impetuoso progresso ottocentesco della elettrodinamica, della telegrafia, dell'hardware elettrico, finì per accordare piena fiducia alle equazioni di Maxwell, invarianti per trasformazioni di Lorentz. Invece di sospettare che queste equazioni non descrivessero esattamente il mondo, si decise che imprecise fossero le trasformazioni di Galilei. L'incompletezza delle equazioni di Maxwell (vedi paragrafo 8 e sue equazioni) portò così alla fuga in avanti sulla strada delle fantasiose idee relativistiche. La contemporanea scoperta dei fenomeni quantistici, la cui stranezza e lontananza dal comune buon senso era pari se non superiore a quella dei fenomeni relativistici che si facevano discendere da Maxwell, non aiutò la situazione.

Per un intreccio di ragioni politiche, militari ed etniche si è creato un blocco in sé stesso coerente di idee e teorie lontane dalla realtà fisica o addirittura arrendevoli verso la rinuncia ad ulteriori approfondimenti. Ricordo a questo proposito alcune tendenze rinunciatricie della meccanica quantistica, le idee fantasiose e convenzionaliste delle teorie relativistiche, dalle quali è disceso il *big-bang* con tutte le sue irrisolte difficoltà, la pretesa esistenza della non località, figlia della azione a distanza, incapace però di trasmettere segnali (grottesco! Ma perché la natura avrebbe permesso che il qui adesso influenzi il laggiù adesso, senza la possibilità di trasmettere segnali? È un chiaro sintomo di non esistenza della non-località), ed infine le ancillari geoscienze il cui ruolo era non disturbare, ma dalle quali sono fiducioso partirà il cambiamento.

Le scienze della Terra hanno, così come la cosmologia, imboccato la strada della evoluzione e mobilismo, per ambedue un primo passo, ma incompleto e fuori strada. Minori ma significativi problemi troviamo nelle scienze biologiche che, sebbene abbiano imboccato la giusta via dell'evoluzionismo, hanno abbracciato con troppo entusiasmo la soluzione proposta da Darwin per la causa della evoluzione, ovvero la selezione naturale. Oggi si assiste ad una rivalutazione di una evoluzione guidata dall'interno e integrata con quella guidata dall'esterno in cui una parte significativa viene svolta dalla evoluzione geologica [3].

17. Scienza?

Dopo un periodo di stagnazione che caratterizzò la Relatività Generale (GR) fino alla metà degli anni '50, seguì un periodo di rapida e politicamente interessata rivalutazione della GR [46]. Gli USA nel dopoguerra per ovvi motivi politici ed economici (anche quelli da difendere in medio oriente) divennero la guida e l'esempio a cui guardare di tutta la comunità scientifica [47]. In aggiunta a diversi fattori scientifici che attirarono l'attenzione e le energie degli addetti ai lavori [48], con grandi mezzi propagandistici le

potenze vincitrici fecero in modo che le teorie relativistiche, i paradossi della teoria dei quanti, il *big-bang-fiat-lux* arrivassero in ogni casa tramite abili e popolari divulgatori sulla stampa dell'epoca (processo già in atto dagli anni '20) [14, 49].

Ho ricostruito la biografia di Roberto Mantovani, violinista-geologo espansionista, del quale ho potuto esaminare le carte, documenti e i ritagli di giornale dell'archivio di famiglia [51]. C'erano anche ritagli del martellante *battage* della stampa precedente agli anni '30 sui risultati di Einstein con tanto di ritratti con i capelli narcisisticamente scarmigliati. Si sarà chiesto il povero Mantovani come mai i media dessero tanta importanza a quelle prestidigitazioni matematico-intellettuali mentre trascurabile rilievo meritasse l'espansione terrestre (già allora coltivata da Mantovani [50, 51]), Yarkovski [20, 21], Hilgenberg [23, 52] e molti altri).

I *mass media* delle comunicazioni e dell'editoria hanno avuto una grande parte nel far propendere la scienza verso il disinteresse per le cause materiali. È ovvio che il potere dei media e di chi ne detiene la proprietà vada naturalmente a sostenere gli interessi degli imprenditori e dei politici che li dirigono. In Italia ne abbiamo avuto tristissimi gravi esempi nel mondo della politica degli ultimi pochi decenni. Ed allora è quasi banale notare che determinate linee di ricerca e culturali siano state promosse e sostenute a discapito di altre, come ad esempio a danno della ricerca del vero nei processi fisici. Promuovere una linea, farla prevalere, equivale a censurare le linee rivali senza che si possa protestare che si è esercitata censura. Così va la cultura, così va la scienza, pur non esistendo complotti e complottisti.

Questo sostegno incondizionato (cosciente o inconsapevole) alle relatività aveva diverse ragioni, *in primis* la giusta necessità di risarcire in qualche modo una etnia sulla quale si era abbattuta la ferocia razzista europea e che ora non poteva più essere additato come un popolo inferiore, essendo divenuto invece quello che aveva espresso il più grande genio scientifico di tutti i tempi. In secondo luogo, l'immagine del mondo che scaturiva dalle ricerche relativistiche portava insperabilmente ad un quadro molto aderente alla tradizione mitico-religiosa occidentale. Questo creava una naturale continuità con i precedenti storici della cosmologia occidentale che fino agli inizi del '900 era stata più espressione di convinzioni religioso-filosofiche che di applicazione delle teorie fisiche [53].

Dal 1930 e più esplicitamente dal 1955 in poi si propose al mondo un emozionante *big-bang fiat lux* che avrebbe potuto avere una forte influenza sulle menti e sulle riflessioni filosofiche di tutte le etnie del pianeta. Un predominio non solo economico e politico, ma completato dal predominio culturale e mitologico fuso allo scientifico delle etnie occidentali sulle altre. Una immagine dell'universo cara alla cristianità ma scaturita dalle ricerche di un esponente del popolo ebraico, una situazione che sa anche vagamente di *do ut des*. Una immagine ancor più conveniente perché poteva anche in qualche modo attenuare i sensi di colpa di una nazione che per prima aveva fatto esplodere un'arma atomica, un *big-bang* in miniatura. I generali potevano giustificarsi: l'ha fatto dio, posso farlo anch'io.

Ricordo poi la grande pubblicità data ai fenomeni di *entanglement*, impropriamente e forse maliziosamente attribuiti alla non-località. Questi fenomeni sono certo molto importanti per i progressi tecnici futuri dell'informatica quantistica e legittimamente insigniti recentemente da premi Nobel. Ma ventilare che ciò che accade qui adesso determina istantaneamente ciò che accade a decine o centinaia di chilometri di distanza è credere o voler far credere ad una forma di magia, con un occulto fine di trascinare la scienza su una strada pericolosa, la strada dell'irrazionalismo. È ben noto che la famosa disuguaglianza di Bell (ddB) [54], su cui le ricerche sperimentali sull'*entanglement* si basano, è ricavata per coppie di particelle, con variabili dicotomiche, e che la stessa disuguaglianza non può dimostrarsi per fenomeni ondulatori che presentano nelle loro interazioni i cosiddetti termini di interferenza, del tutto analoghi a quelli che determinano le frange di interferenza nell'esperimento delle due fenditure di cui non ci stupiamo affatto [55, 56, 57]. Così, invece di accorgersi che la ddB non è altro che una finestra che si apre per mostrare l'esistenza di campi ondulatori materiali, si ripete il *leit motiv*, ed anche in questo caso i campi materiali vengono negati, risultando più conveniente agli idealisti sporcar la scienza di paranormale. La nostra conoscenza incompleta della fisica dei campi e delle sue equazioni, e la scoperta che i campi coulombiani si propagano a velocità superluminali, aprono nuove prospettive nella possibilità di spiegare sensatamente i fenomeni di *entanglement* quantistico.

Per finire, il relativismo, diffuso capillarmente in tutte le università del mondo con il supporto di specifiche società scientifiche [47], unitamente all'indeterminismo della meccanica quantistica, divenne un maglio formidabile contro il determinismo del materialismo storico assai aborrito (non senza alcune legittime ragioni) dalle tante correnti filosofiche idealistiche contemporanee, e contro il materialismo dialettico diffuso oltrecortina.

Sebbene io non conosca studi specifici per il campo delle scienze, per il campo umanistico è ampiamente documentato che operazioni coperte di guida delle correnti culturali nelle arti figurative, musicali, e nelle lettere furono organizzate e finanziate dietro le quinte dal Central Intelligence Agency (CIA) statunitense nel secondo dopoguerra per destabilizzare la comunità culturale di oltrecortina, più portata verso il realismo [58]. Artisti aderenti all'astrattismo, surrealismo, misticismo, furono promossi e valorizzati, mentre parallelamente con ulteriori sforzi organizzativi e finanziari si riuscì a spostare l'egemonia culturale dall'Europa, ed in particolare da Parigi, verso gli Stati Uniti d'America [58].

18. Uno scisma all'orizzonte?

Il secolo scorso sembra essere stato improntato da una caratteristica che ha accomunato molte e diverse attività umane. In filosofia si è tentato di inculcare negli addetti ai lavori, agli studenti e alla popolazione più istruita, che la verità è irraggiungibile, o addirittura non esiste, o è solo un riflesso del nostro pensiero. Nel campo della politica, dell'etica e della morale, i nuovi mezzi di comunicazione della prima metà del XX secolo,

in primis la radio seguita dalla stampa, ed i potenti che li controllavano per il proprio tornaconto, sono riusciti nella inaudita impresa di far credere a larghissimi strati della popolazione che gli esponenti di una etnia non fossero esseri umani, e che li si potesse soggiogare e sottoporre alle più criminali angherie, o addirittura cancellarli dalla faccia della Terra con una mai prima concepita soluzione finale. Un plagio collettivo.

Il disgregarsi del realismo ha improntato anche le arti e bisognava aspettarsi che le scienze non fossero da meno. È mia opinione infatti che non sia certo casuale la deriva relativistica da una parte e probabilistica indeterministica dall'altra nei fondamenti della scienza, ed il prevalere del "*Shut up and calculate*" (zitto e calcola) emblema del promuovere il disinteresse per le vere cause dei fenomeni come veste del tipico fisico professionista. Il XX secolo non è quindi stato "*il secolo breve*" [59], ma al contrario "*il secolo lungo*", che si spinge anche nel nostro con i suoi negativi effetti culturali. Lo si potrebbe anche definire "*il secolo terribile*" nel quale anche la scienza ha impartito ed ha subito atroci imposizioni autoritarie facendo credere quel che non può essere alla quasi totalità della comunità scientifica (un successo superiore a quello del plagio razzista).

Insomma una scienza post *world-war-2* molto inquietante, che sa di unilateralità piuttosto che di democrazia, di programmazione più o meno consapevole di come raggiungere una posizione di netto e basilare rilievo anche nelle istituzioni di tutto il mondo nelle quali viene impartita l'alta cultura. Cultura che a sua volta si prevede radicherà nei discendenti che assumeranno almeno un atteggiamento di rispetto nei confronti di un popolo ove la scienza ha scoperto nientemeno che l'origine dell'universo coincide con quanto tramandato dal suo testo sacro.

La situazione è quantomeno critica, spiacevole, non accettabile, e qualcosa bisogna fare per riguadagnare una via della scienza percorribile dignitosamente. Continuando così può presentarsi il non trascurabile rischio di favorire tutti quei movimenti antiscientifici che predicano di non doversi credere alla scienza: gliene daremmo concrete ragioni.

Sempre più inquietante. Una scienza ricostruita su queste basi mitico-magiche-religiose, non può avere un gran futuro. Rischia di assomigliare troppo al campo della religione e affini, e di emularne le tipiche derive che ne hanno caratterizzato il cammino storico. Assomiglia molto oggi, infatti, la situazione della fisica, ad una situazione vicina ad uno scisma. Tutti quelli che credono nella scienza positiva, sperimentale, con i piedi per terra, contrapposti a coloro che amano perdersi beati o maliziosi nelle profondità della matematica [60] e delle fantasie fisiche dei campi immateriali.

19. Conclusione

Accadrà davvero? Difficile dirlo, ma sta a noi meditare su questi problemi e tentare di riportare la scienza nel suo giusto ambito. Unica nota positiva della attuale situazione è che gli addetti ai lavori sono abituati dalle relatività a considerare la fisica newtoniana superabile, semplice approssimazione di elaborazioni più complesse, ancorché finora non realistiche, e questo potrebbe facilitare il riorientamento verso la vera fisica non-

newtoniana, quella della spiegazione ingegneristica della gravitazione con il flusso idrodinamico d'etere.

Oggi un passo in questa direzione è il riconoscere analogie tra la fluidodinamica e le equazioni di Maxwell [61, 62, 63]. Viene anche ammesso che trattando i campi coulombiani come flussi d'etere la massa o la carica dei corpi varierebbe nel tempo [64]. Un programma di lavoro dovrebbe iniziare riconoscendo che se i campi elettrici cambiano con il moto ($\nabla \times E = 0$ per cariche a riposo, diventa $\nabla \times E = -\partial B / \partial t$ per cariche in movimento), allora lo schiacciamento simmetrico del campo nella direzione del vettore velocità ottenuto da Heaviside (1888) [65] basandosi su considerazioni di simmetria non può più reggere, poiché l'etere romperebbe questa simmetria. La configurazione del campo diventerebbe invece quella del campo di velocità attorno a un pozzo idrodinamico (*sink*) in movimento in un fluido. Le equazioni di Navier-Stokes dovrebbero sostituire quelle di Maxwell.

Qualcosa di concreto potrebbe ottenere la parte più consapevole della comunità della ricerca e del mondo accademico, almeno preparando gli studenti a considerare seriamente le idee alternative, vagliarle senza preconcetti, riflettere sulla storia della scienza, esplicitarne le filosofie nascoste. Valutare e riconoscere all'interno di esse l'eterna lotta fra idealismo e materialismo. Ma intanto sarebbe essenziale che un tassello fondamentale del *puzzle* andasse finalmente a incastrarsi al suo posto: che si riconosca alla espansione terrestre e dei corpi celesti il ruolo di elementi della realtà fisica. Tutto il resto dell'auspicabile cambiamento potrebbe discendere assai più facilmente.

Ringraziamenti

Nelle ultime fasi di revisione e correzione di questo articolo Aurora, esperta d'arte e della sua storia ha dato indicazioni su influenze politiche americane sulle correnti culturali europee del dopoguerra. Ho così rintracciato il fondamentale libro di Saunders *The cultural Cold War* che completa ad ambiti più generali alcune tesi di questo scritto. Discussioni, commenti e suggerimenti anche dal Maestro Silvano Gioca, ormai un mecenate della *expanding Earth*, che ha voluto sostenere le spese di pubblicazione. Una antica filastrocca che chissà perché lui canticchia quando mi vede fa: "*Giro giro tondo, casca il mondo, casca la Terra, tutti giù per terra*".

Bibliografia

- [1] L. Geymonat. Scienza e realismo. Feltrinelli Editore, Milano, 180pp. 1977.
- [2] G. Scalera. Non-chaotic emplacements of trench-arc zones in the Pacific Hemisphere. *Annali di Geofisica*, 36(5-6), 47-53. 1993.
- [3] G. Scalera. An Expanding Earth – A reply to two recent denial papers. *Rendiconti Online Società Geologica Italiana*, 52, 103-119. 2020.
- [4] G. Scalera. Earthquakes, phase changes, fold belts: from Apennines to a global

- perspective. *GeoActa*, Spec. Publ. n.3, "Geology of the Adriatic area", 25-43. 2010.
- [5] G. Scalera. Distensional Mediterranean and World Orogens – Their Possible Bearing to Mega-Dykes Active Rising. In: Scalera G., Boschi E. and Cwojdzinski S. (eds.), *The Earth Expansion Evidence – A Challenge for Geology, Geophysics and Astronomy*, Aracne Editrice, Roma, 115-160. 2012.
- [6] M. Consoli, A. Pluchino. *Il vuoto: un enigma tra fisica e metafisica*. Aracne Editrice, Roma, 172pp. 2015.
- [7] M. De Paoli. *L'Infinito, il Vuoto - Dialettica delle configurazioni dell'Infinito e del Vuoto nel pensiero occidentale*. Schena Editore, Fasano, 168pp. 1988.
- [8] I. Newton. Newton's Second Paper on Color and Light. Reproduced in I.B. Cohen (ed.) 1958, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 181. 1675.
- [9] F. Van Lunteren. *Framing hypotheses: Conceptions of gravity in the 18th and 19th centuries*. Unpublished dissertation, Utrecht, 338pp.1991.
- [10] Q. Majorana. Quelques recherches sur l'absorption de la gravitation par la matière. *J. Phys. Radium*, 1 (9), 314-324. 1930.
- [11] M. Caputo. Un nuovo limite superiore per il coefficiente di assorbimento della gravitazione. *Accademia Nazionale Lincei, Rendiconti della Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali*, 32 (4), 509-515. 1962.
- [12] M. Caputo. On New Limits of the Coefficient of Gravitation Shielding. *J. Astrophys. Astr.*, 27, 439-441. 2006.
- [13] G. Scalera. A Non-Newtonian View of the Universe Derived from Hydrodynamic Gravitation and Expanding Earth. *Journal of Modern Physics*, 13 (11), 1411-1439. 2022.
- [14] G. Scalera. Gravitazione idrodinamica: suo legame con l'espansione dei corpi celesti e con i redshifts. Dalla storia all'oggi. In: Zanini V., Naddeo A., Bòboli F. (a cura) *Atti XLI Convegno Annuale SISFA, Arezzo 6-9 settembre 2021*, Pisa Univ. Press, 243-250. 2022.
- [15] M.R. Edwards (ed.). *Pushing gravity*. Apeiron, C. Roy Keys Inc., Montreal, 316pp. 2002.
- [16] J. Bernoulli. *Essai d'une nouvelle physique celeste*. Paris, Imprimerie Royale, 144pp. 1735.
- [17] J.C. Maxwell. On Faraday's lines of force. *Trans. Camb. Philos. Soc.* 10, 27-83. (Part I read Dec. 10, 1855, part II read Feb. 11, 1856.) 1864.
- [18] B. Riemann. Natural Philosophy (Section: New mathematical principles of natural philosophy). In: *Collected Papers* (2004) Kendrick Press, Heber City, UT, USA, 505-517. 1853.
- [19] R. Owen. *Key to the geology of the globe*. Nashville, Tennessee. Stevenson & Owen, Berry & Co., 256pp. 1857.
- [20] I.O. Yarkovsky. *Hypothèse cinétique de la gravitation universelle en connexion avec la formation des éléments chimiques*. The Author, Moscow, 139pp. (In Francese) 1888.
- [21] G. Beekman. The nearly forgotten scientist Ivan Osipovich Yarkovsky. *J. Br.*

- Astron. Ass., 115 (4), 207-212. 2005.
- [22] I.O. Yarkovsky. The Density of Luminiferous Aether and the Resistance it Offers to Motion. The Author, Bryansk, 17pp. (In Russo) 1901.
- [23] G. Scalera, T. Braun. Ott Christoph Hilgenberg nella geofisica del '900. In: Edvige Schettino (ed.): Atti del XX Congresso di Storia della Fisica e dell'Astronomia. Napoli 30 maggio-3 giugno 2000, Edizioni CUEN srl, Napoli, 307-327. 2001.
- [24] O.C. Hilgenberg. Why Earth expansion? By the Author, Berlin, 16pp. 1967.
- [25] S.W. Carey. The Expanding Earth. Elsevier, Amsterdam, 488pp. 1976.
- [26] S.W. Carey. Terra in espansione (in Italiano, con postfazione di G. Scalera). Laterza, Bari-Roma. 346pp. 1986.
- [27] H.G. Owen. Continental displacements and expansion of the Earth during the Mesozoic and Cenozoic. Philosophical Trans. of the Royal Society of London, Series A: Mathematical and Physical Sciences, 281 (1303), 223-291. 1976.
- [28] H.G. Owen. Has the Earth increased in size? In: Chatterjee, V.S. and Hotton, N. III (eds.): New Concepts in Global Tectonics. Texas Tech University Press, Lubbock, 241-257. 1992.
- [29] G. Scalera, E. Boschi e S. Cwojdzinski (eds.). The Earth Expansion Evidence – A Challenge for Geology, Geophysics and Astronomy, Aracne Editrice, Roma, 420pp. 2012.
- [30] G. Scalera. La cartografia a raggio variabile. Giornale di Astronomia, Serra editore, Pisa-Roma, Settembre 2015, Vol. 41°, N.3, 111-121. 2015.
- [31] G. Preti, F. de Felice e L. Masiero. On the Galilean non-invariance of classical electromagnetism. Eur. J. Phys., 30, 381-391, doi:10.1088/0143-0807/30/2/017. 2009.
- [32] R. De Sangro, G. Finocchiaro, P. Patteri, M. Piccolo, G. Pizzella. Measuring propagation speed of Coulomb fields. Eur. Phys. J. C, 75:137 (10pp.) 2015.
- [33] Borexino Collaboration. Borexino: geo-neutrino measurement at Gran Sasso, Italy. Ann. of Geophysics, 60(1), S0114, 9pp. 2017.
- [34] I. Shimizu. KamLAND: geo-neutrino measurement in Japan. Ann. of Geophysics, 60(1), S0113, 4pp. 2017.
- [35] E. Buffoni. Idrodinamica. Edizioni Tipografia Editrice Pisana, Pisa, 179pp. 2015.
- [36] E.M. Purcell. Electricity and magnetism. Berkeley Physics Course – Vol.2, McGraw-Hill Book Company, New York, 459pp. 1965.
- [37] H.S. Kragh. Is The Universe Expanding? Fritz Zwicky and Early Tired-Light Hypotheses. Journal of Astronomical History and Heritage, 20 (1), 2-12. 2017.
- [38] H.-Z. Wang. On the internal energy source of the large planets. Chin. Astron. Astrophys. 14 (1990), 361-370. 1990.
- [39] M. Burša e O. Hovorková. Expanding earth hypothesis and the Earth's gravitational potential energy. Studia Geophysica et Geodaetica, 38, 235-245. 1994.
- [40] A.D. Sakharov. Violation of CP invariance, C asymmetry, and baryon asymmetry of the universe. Soviet physics uspekhi, 34 (5), 392-393. 1991.
- [41] G. Scalera. A new model of orogenic evolution. Rend. Soc. Geol. It., 5, Nuova

- Serie, 214-218. 2007.
- [42] G. Scalera. Geodynamics of the Wadati-Benioff zone earthquakes: The 2004 Sumatra earthquake and other great earthquakes. *Geofísica Internacional*, 46 (1), 19-50. 2007.
- [43] C. Frohlich. *Deep Earthquakes*. Cambridge University Press, Cambridge UK, 573pp. 2006.
- [44] G. Scalera. Great and old earthquakes against great and old paradigms – paradoxes, historical roots, alternative answers. *Advances in Geosciences*, 14, 41-57. 2008.
- [45] G. Scalera. The vague volcano-seismic clock of the South American Pacific margin. *Advances in Geosciences*, 35, 89-103. 2013.
- [46] A.S. Blum, R. Lalli, J. Renn (eds.). *The Renaissance of General Relativity in Context*. Springer Nature Switzerland AG, Birkhäuser, 406pp. 2020.
- [47] R. Lalli. *Building the General Relativity and Gravitation Community During the Cold War*. Springer Briefs in History of Science and Technology, 168pp. 2017.
- [48] A.S. Blum, R. Lalli, J. Renn. The reinvention of General Relativity: A historiographical framework for assessing one hundred years of curved space-time. *Isis*, 106 (3), 598-620. 2015.
- [49] A. De Saint-Exupéry. *Lettere di giovinezza all'amica inventata*. Lettera 5, a Rinette. (2015) Milano: Il Sole 24 Ore, 20-31. 1925.
- [50] R. Mantovani. *Troublante découverte: La Terre grandit*. Stampato dall'autore, Tipogr. Ferrari, Parma, 20pp. (in francese) 1930.
- [51] G. Scalera. Roberto Mantovani (1854-1933) and his ideas on the expanding Earth, as revealed by his correspondence and manuscripts. *Annals of Geophysics*, 52 (6), 615-648. 2009.
- [52] O.C. Hilgenberg. *Vom wachsenden Erdball*. By the Author, Berlino, 56pp. (in tedesco) 1933.
- [53] H.S. Kragh. *Matter Spirit in the Universe – Scientific and Religious Preludes to Modern Cosmology*. Imperial College Press, London, 298pp. 2004.
- [54] J.S. Bell. On the Einstein Podolsky Rosen Paradox, *Physics* 1, 195-200. 1964.
- [55] G. Scalera. On a local hidden-variable model with unusual properties. *Lettere al Nuovo Cimento*, Serie 2, Vol. 38, 16-18. 1983.
- [56] G. Scalera. Possible link between EPR and waves. In: Tarozzi G. & van der Merwe A. (eds.), *The nature of quantum paradoxes*, 131-140. 1988.
- [57] S. Notarrigo. A Newtonian separable model which violates Bell's inequality. *Il Nuovo Cimento B*, Series 11, n.83, Issue 2, 173-187. 1984.
- [58] F.S. Saunders. *The cultural Cold War – The CIA and the world of Arts and Letters*. The New Press, New York, 509pp. 2000.
- [59] E.J. Hobsbawm. *The Age of Extremes: The Short Twentieth Century, 1914-1991*. London, Michael Joseph, 640pp. 1994.
- [60] S. Hossenfelder. *Lost in Math: How Beauty Leads Physics Astray*. Basic Books, New York, 291pp. 2018.
- [61] T. Kambe. A new formulation of equations of compressible fluids by analogy with

- Maxwell's equations. Fluid Dyn. Res., 42, 055502. doi:10.1088/0169-5983/42/5/055502. 2010.
- [62] A.I. Arbab. The analogy between electromagnetism and hydrodynamics. Physics Essays, 24(2), 254-259. 2011.
- [63] V.L. Bychkov. Hydrodynamic Analogies between the Equations of Classical Hydrodynamics and Electrodynamics in Electrochemistry. Rus. J. Phys. Chem. B, 8(2), 212-220. 2014.
- [64] X.-S. Wang. Derivation of the Newton's Law of Gravitation Based on a Fluid Mechanical Singularity Model of Particles. Progress in Physics, 4, 25-30. 2008.
- [65] O. Heaviside. The electromagnetic effects of a moving charge. The Electrician, 22, 147-148. 1888.

Quantum mechanical measurement in monistic systems theory

Fröhlich, Klaus*

Abstract

The monistic worldview aims at a uniform description of nature based on scientific models. Quantum physical systems are mutually part of the other quantum physical systems. An aperture distributes the subsystems and the wave front in all possible ways. The system only takes one of the possible paths, as measurements show. Conclusion from Bell's theorem: Before the quantum physical measurement, there is no point-like location in the universe where all the information that explains the measurement is available. Distributed information is possible. Movement of the particle and measuring process are deterministic. The oscillation between location uncertainty and momentum uncertainty leads photons to determine their own location at short intervals. The uncertainty principle focuses the systems. The fields of the surrounding matter influence the location of the new formation. The effect of all fields is based on a common mechanism.

Keywords: quantum mechanics; Bell's inequality; deterministic; uncertainty principle.[†]

* Klaus Fröhlich, ALS, Paracelsusweg 12, 30655 Hannover, Germany, froehlich@als-hannover.de.

[†] Received on September 15, 2023. Accepted on December 13, 2023. Published on December 31, 2023. DOI: 10.23756/sp.v11i2.1350. ISSN 2282-7757; eISSN 2282-7765. ©Fröhlich, Klaus. This paper is published under the CC-BY licence agreement.

1. Introduction

Essential questions in quantum physics cannot be solved with the help of the dualistic models used. The relationship between reality, locality and causality is unclear. It is controversial if the measurement process is deterministic and the process is not understood. The monistic systems theory has a different basis and brings new insights. The philosophical problem of the whole and its parts is at the center of the system-theoretical model of quantum mechanics. In this model, the quantum physical measurement process occurs without a logical break.

There is a disagreement in quantum physics. Are the processes in the universe based on determinism or indeterminism? This question should be clarified with the help of Bell's inequality. In the Copenhagen model, it is derived from Bell's inequality that the quantum physical measurement process is indeterministic. In the systems theory model, it is derived that the quantum physical measurement process is deterministic. Following this model, there is therefore no entanglement, no collapse of the wave function and it is possible to design a measurement mechanism.

2. Philosophical and scientific base of the model

Parmenides of Elea formulated the following statement: "*The being is.*" (Parmenides 510 - 440 BC). For idealism only the unchangeable, the eternal is "*real*". Democritus of Abdera tried to unite materialism and idealism in his dualistic atomic theory: "*Unchangeable atoms move in empty space.*" (Democritus 460-370 BC). The monistic information theory / systems theory (Bertalanffy, 1950) also combines stability and change: laws are permanent, systems are subject to change. Systems form a unit; their inner properties fluctuate.

Good models cover all aspects, i.e., they are monistic. If two models that do not harmonize with each other are combined, you get a model duality with a logical break between the two models. This is a problem of the wave-particle duality theory of quantum physics. To solve this problem, interpretations inspired by the German idealism and based on the concept of magic were developed. Erwin Schrödinger criticizes this in his cat analogy (Schrödinger, 1935). Albert Einstein, Nathan Rosen and Boris Podolsky tried to solve the problem of quantum physics by defining the term "*real*" (Einstein et al., 1935). This started a wide range of discussions, which led to the development of Bell's theorem (Bell, 1964). It has been experimentally tested and confirmed many times. How is it to be interpreted?

3. Quantum mechanical measurement

3.1 Bell's theorem

The common conclusion from Bell's theorem: “*According to Bell's theorem ... local events cannot be affected by actions in space-like separated regions ...*” (Zeilinger, 2007). There are no “*hidden variables*” (Pawlak, 2022). If there is no information about the measurement result before the measurement, the result is based on objective coincidence. This interpretation is based on the following assumptions: point like emitter, long-range movement, point like collector.

The systems theory assumes the following conditions: extended emitter, long-range movement, extended collector. This leads to the following conclusion from Bell's theorem: Before the quantum physical measurement, there was no point in the universe where all the information that explains the measurement result is available. Distributed information obeying the laws of wave theory is possible. During the movement, information processing takes place. This statement is in harmonie with the wave concept and QED. Here, too, the information is distributed in space. The measuring process can be deterministic, the measured value can be based on deterministic coincidence. Bell's theorem states which calculation method is to be used to describe the processes of quantum mechanics. It is to be calculated with trigonometric functions and not with everyday algebra.

3.2 Fourier Analysis: Uncertainty Principle and Determinism

The mathematical concept of *Fourier analysis* is suitable for analyzing two different problems: uncertainty principle and determinism (Fourier, 1822). Phase differences create deterministic chaos. And the statistical distribution form the basis for interferences. When coherent waves are superimposed, phase differences determine whether they amplify or cancel out. In *QED*, considering all paths has solved the problem of amplification and extinction (Feynman, 1961). The wave function does not have the required partial information (individual oscillations, distribution, paths, obstacles, reflections). This “hidden” part of information is consistent with Bell's inequality. The same results are obtained in the same environments. The results can be changed deterministically, for example by optically active media.

The *Heisenberg uncertainty principle* is linked to the Fourier analysis (Heisenberg, 1930). According to it properties can be limited. This has been experimentally confirmed. Exact values are not possible. Point like objects are abstractions. In the case of quantum mechanical manipulations and measurements, the measured value is limited by Heisenberg's uncertainty principle. The wave function is preserved. The collapse of the wave function is just a konstrukt of the wave-particle theory. There is no collapse of the wave function and all waves remain in our world.

3.3 Systems theory

Systems only work if all the necessary prerequisites are in place. The Systems theory and a model of quantum mechanics based on it can be falsified.

Systems have the following properties: Systems take in information, process it and pass it on. Systems can divide (beam splitter) and merge (measurement). The subsystems create and maintain the higher systems. Systems create boundaries. Systems obey the principle of separation (separability) with a blurred boundary and interactions with the outside world. Systems have the evolutionary tendency to keep their parts together. In wave theory, this is called self-focusing. Systems are asymmetrically reversible, like the balance wheel in a watch.

3.3.1 The whole and its parts

Systems consist of systems that consist of systems. What are the properties of the lowest level? At this level, the systems are mutually part of the other systems. The relationship between the whole and its parts is determined by dynamics. The system oscillates. Sometimes a system is more of a whole consisting of parts, sometimes more part of other wholes. From a quantum physics perspective, being part and whole are complementary properties.

The photo effect is based on the fact that systems always function as a whole when interacting. Each elementary system consists of the existing virtual elementary systems in space, which are constantly forming and disintegrating. The quantum information of each system is dynamically distributed to the other systems. As in the wave theory, the various pieces of quantum information are superimposed without interfering with one another.

In atomic theory, the lowest level consists of immutable atoms. The atomic theory has the same problems as Leibniz's monad theory (Leibniz, 1714); unlike in systems theory, there are no interactions. In systems theory, the applicable laws are always observed at all levels. The higher-level laws arise by restricting the lower-level laws. Restriction can create new properties. For example, the properties of matter through the Pauli exclusion principle. Resonators restrict waves. It is possible that not only molecules but also elementary systems are resonators.

3.3.2 Movement

Systems must always be preserved, even during movement. How does light from a distant star get to Earth without dissolving the photon system? The stability is based on an oscillation between position uncertainty and momentum uncertainty. The uncertainty-wave can be divided into two phases. The electromagnetic field builds up, the momentum uncertainty reaches its minimum and the position uncertainty reaches its maximum. Due to the interactions between space and momentum, the center of the position uncertainty shifts. Now the position uncertainty sinks to its minimum. The self-focusing of the

photons is based on the limitation of their properties based on the uncertainty principle. This keeps the Photon system together. It moves through space and transports energy. The wave front is created by the interaction of many self-focusing photons.

3.3.3 Double slit experiment

Systems form a whole made up of subsystems. An aperture distributes the subsystems and the wave front in all possible ways. The system only takes one of the possible paths, as measurements show. If the split wave front meets again behind the aperture, the path information is deleted like with a quantum eraser and interference occurs. In contrast to the de Broglie-Bohm theory (Bohm, 1952), only the wave function determines the further development. The system is consistent with the *corpuscle theory* (Newton, 1704), *wave theory* (Huygens, 1678) and *Bell's inequality* (Bell, 1964).

3.3.4 Matter and movement

The oscillation between position uncertainty and momentum uncertainty continues constantly. Matter is constantly dissolving and reforming. An illustrative explanation makes this clear. Just as human bones are constantly dissolved and re-formed and thus change their shape, so is matter constantly dissolving and re-forming. The electromagnetic and gravitational fields of the surrounding matter influence the location of the new formation. The effect of all fields can be traced back to a common mechanism.

Systems have interactions with the outside world. Influences can be described at different levels. At the level of the wave function there is constructive and destructive superposition. Influences on subsystems create decoherence or resonance and coherence. Systems have rules, like the Pauli exclusion principle. Different systems have different rules and properties, such as fermions and bosons.

It is postulated that the fundamental processes of physics are always based on a single mechanism. It follows all movements are based on the oscillation between the complementary properties. In quantum physics, objects don't move like billiard balls.

3.3.5 Emission and Immission

During an emission, a system is divided into two different subsystems. In the beam splitter, a system is divided into two mirror-image, coherent subsystems. Every single one of the many partial waves of one ray has a mirrored counterpart in the other ray. The mirror-image properties of both rays are based on mathematical facts. The term 'entanglement' is inappropriate.

Two systems come together in a measurement. Their wavefunctions resonate and create coherence and superimpose. The unification of two systems into one is a typical system property. Emitter, measuring instrument and collector obey the laws of quantum physics. The measurement of one beam has no influence on the measurement result of the other beam. There are no 'spooky' effects at a distance.

4. Discussion

The following aspects of quantum physics are particularly highlighted in literature: The measurement problem, the influence of the observer, the meaning of central concepts in contrast to classical physics, entanglement, coherence and decoherence, superposition principle and locality principle, probability interpretation and determinism, the possible existence of hidden variables, relationship to the theory of relativity.

The monistic systems theory respects the standard mathematical formalism of quantum physics. It is a hidden variable theory. Systems can combine and divide. The superposition principle applies. Movement and measurement are deterministic. There is no entanglement. In systems theory, measurements are based on interactions. The type of measurement influences which value of the system is measured. The measured property exists independently of the measurement. The measurement problem that is seen as the main problem in combining quantum physics and relativity theory does not exist.

The Copenhagen interpretation is physically dualistic, the many worlds theory is metaphysical dualistic. These two theories do not explain how a measurement works. The decoherence theory explains the disappearance of interference, but does not solve the measurement problem. In the de Broglie-Bohm theory there are no logical breaks, but their components do not fit together. There are no indications as to how atomic theory and wave theory could be brought together on a common basis. In Bohm mechanics it is theoretically possible to calculate its orbit from the initial state of the particle. This is not possible in the systems theory model. Only probabilities can be calculated here.

The monistic systems theory of quantum mechanics describes the lowest level of our world. What characteristics are evident there? At this level one finds effective laws that interact with one another. These interactions show up in experiments physically and materially. Spirit and matter form a unity. The validity of natural laws and the stability of systems goes hand in hand with the observance of ethical principles. Love (sybioses), justice (natural laws), equality (before the law), freedom (degrees of freedom) and diversity (systems) appears at the lowest level. Ethics, logic and mechanics form the basis of our world.

A comprehensive theoretical and experimental test of the monistic systems theory is required for further evaluation.

5. Conclusions

The monistic worldview aims at a uniform description of nature based on scientific models. Magic and dualistic concepts are open to interpretation only. The model presented here can be falsified with mathematical simulations and also with physical experiments. It uses common methods. It is a model and not an interpretation of the measurement process.

In the monistic systems theory model, quantum physics describes the lowest level. At this level, the systems are mutually part of the other systems. It is a dynamic process in

which a system is temporarily more part and more whole. From a quantum physics perspective, being part and whole are complementary properties.

Due to the oscillation between the complementary properties, matter is constantly dissolving and reforming. The electromagnetic and gravitational fields of the surrounding matter influence the location of the new formation. The oscillation between location uncertainty and momentum uncertainty as a photon moves in space determine locations at short intervals. An aperture distributes the subsystems and the wave front in all possible ways. The system only takes one of the possible paths. In a measurement two systems come together and their wavefunctions resonate and create coherence and superimpose.

This model leads to the following conclusion from Bell's theorem: Before the quantum physical measurement, there was no point in the universe where all the information that explains the measurement result is available. Quantum physics are deterministic. The processes of quantum mechanics are not influenced by the consciousness of an observer. Schrödinger's cat is either alive or dead and not both at the same time.

Quantum physics respect locality and causality. The reality, however, is different than assumed in idealism. In physics, the unchangeable has no (interaction) effect and is not physically real. The world therefore has more of the properties that Heraclitus postulated: "*Everything flows.*" (Heraclitus, 520 - 460 BC).

Main conclusion: Quantum physics are not based on magical or quasi-magical processes.

References

- [1] Bell, J. (1964). On the Einstein Podolsky Rosen Paradox. *Physics*. Bd 1, Nr. 3, p. 195–200. <https://arxiv.org/pdf/1606.03356.pdf>
- [2] Bertalanffy, L. v. (1950). The Theory of Open Systems in Physics and Biology. *Science*. Band 111, p. 23–29. DOI:10.1126/science.111.2872.23
- [3] Bohm, D. A (1952). Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of „Hidden“ Variables. I. *Physical Review*. Bd 85, Nr. 2, S. 166–179. <https://doi.org/10.1103/PhysRev.85.166>
- [4] Demokrit von Abdera. (460-370 BC). *Fragmente*. ISBN 3745017951
- [5] Einstein, Podolsky, Rosen. (1935). Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?. *Phys. Rev.* 47 p. 777 – 780. arXiv:quant-ph/0701001
- [6] Feynman, R. (1961). *Quantum Electrodynamics* (New ed.) Westview Press. ISBN 978--201-36075-2
- [7] Fourier, J. (1822). *Théorie analytique de la chaleur*. Chez Firmin Didot, père et fils. <https://doi.org/10.1016/B978-044450871-3/50107-8>

- [8] Heisenberg, W. (1933). *Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie*. ISBN 978-3-476-05728-0
- [9] Heraklit von Ephesos. (520 - 460 BC). *Fragmente*. ISBN 978-3050054889
- [10] Huygens, C. (1690). *Traité de la lumière. chez Pierre vander Aa*. ISBN 978-1-4020-2697-3
- [11] Leibniz, G. W. (1714). *La Monadologie*. doi.org/10.1524/9783050050126
- [12] Newton, I. (1704). *Opticks: or, a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light*. ISBN 978-3-476-05728-0
- [13] Parmenides. (510 - 440 BC). *On Nature*. Zeno.org
- [14] Pawlak, A. (2022). Vom Gedankenexperiment zur Quantentechnologie. *Physik Journal* 11 2022. <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/aktuell/2022/physik-journal-11-2022>
- [15] Schrödinger, E. (1935). Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik. *Naturwissenschaften* Bd. 23. <https://doi.org/10.1007/BF01491987>.

The Paradox of Anti-Democratic Arguments: a Defense of Democratic Principles in Debates

Aron B. Bekesi*

Abstract

Conventional approaches in pro- or anti-democratic discourses often scrutinize the efficacy of leadership based on its outcomes, or explore the moral foundations of different systems. Contrary to these approaches, my argument presented in this paper is grounded in the inherent psychological desire to be heard and accepted. I posit that the essence of democracy resides in free discussion — a value even embraced by committed anti-democrats in the context of debates, as their acknowledgment hinges on it. This article presents an argument, developed based on my experience in actual debates called The Paradox of Anti-Democratic Arguments, to counter anti-democratic debaters who question the legitimacy of democratic norms. The article discusses the practical application of the argument in debates and casual discussions, its limitations and highlights the underlying psychological processes that make the argument effective in the context of Leon Festinger's theory of cognitive dissonance.

Keywords: cognitive dissonance; political philosophy; Leon Festinger.¹

* University of Pécs Medical School (PTE-AOK, Pécs, Hungary). Email: aron.b.bekesi@gmail.com.

¹ Received on September 5, 2023. Accepted on December 4, 2023 Published on December 31, 2023. DOI: 10.23756/sp.v11i2.1372. ISSN 2282-7757; eISSN 2282-7765. ©Aron B. Bekesi. This paper is published under the CC-BY licence agreement.

1. Introduction

The purpose of this article is to present an argument that can be used in a debate or casual discussions when democratic ideas are challenged. Today it seems there is a growing trend of questioning democratic principles in favor of totalitarian views in intellectual circles. I was motivated to develop a brief and persuasive argument against challenges to democratic norms after speaking with well-educated individuals from mostly middle- or upper-middle-class backgrounds in the West who expressed doubts about the legitimacy of democratic principles. The disdain for the values and traditions of constitutional democracy prompted me to develop a short yet convincing argument that may serve to succinctly counter arguments that aim to challenge the legitimacy of democratic principles.

The first of these conversations took place in London, United Kingdom in 2010, and since then, I have witnessed an increase in such occasions. For instance, during my time at King's College, I encountered a surprising sympathy among young adults for the left, marked by showcasing communist propaganda, including symbols banned in many Eastern European countries. This was all the more surprising as King's itself is known as a conservative university and London is a financial and political center of West. But instead of encountering skeptical and hostile attitudes towards democracy being an oddity that one could expect to find in a world city, there seem to be a growing trend to question democratic principles in favor of totalitarian answers to the challenges we face. Empirical data supports a growing trend of skepticism in the West towards democratic principles and a preference for totalitarian solutions to contemporary challenges. [1][2] This radicalism includes support for ideologies such as communism, neo-Marxism, as well as nostalgia for past authoritarian regimes and admiration for current dictatorships.

Among the critics of democratic values, I found both academics and students alike. The views held by these critics ranged from an unspecified vague disillusionment in democratic principles to the support of particular ideologies, such as Marxist communism. Others endorsed specific administrations such as Putin's Russia and Xi's China or specific totalitarian leaders like Mao Zedong and Josef Stalin.

Between 2011 and 2012, during my time in the United Kingdom, particularly within academic circles, I experienced a lack of open right-wing sentiment, which I felt was widely condemned. This is not the case in Hungary. Voicing hate speech or discriminatory language against marginalized groups, including but not limited to those based on race, religion, or sexual orientation, especially when presented in a humorous context, is often socially accepted in Hungary. Amongst intellectuals, right-wing

The Paradox of Anti-Democratic Arguments: a Defense of Democratic Principles in Debates

sentiment is rarely accompanied by an open discussion of their political ideology and views. However, the contemporary political reality in 2023, when, for example Prime Minister Viktor Orban along with a number of leading politicians and media personalities openly use racist arguments, makes the normalization of right-wing extremism a valid concern in case of Hungary. [3][4][5] Credible sources, including non-profit political advocacy organization Freedom House [6] and the European Parliament [7] claim that Hungary is no longer a democratic country.

Below are some accounts of conversations I had with individuals who questioned the value of democratic systems. These instances demonstrate the prevalence of skepticism towards democratic values. One young woman I spoke with expressed her admiration for contemporary authoritarian regimes, such as those in Russia and China, citing their ability to address important issues more effectively than democratic systems. In her view, democracy often leads to indecision, which prevents the government from effectively addressing critical issues while totalitarian or hybrid regimes are more potent at addressing important questions because they can take swift and decisive actions without having to worry about the constraints of democratic procedures. Another of my acquaintances expressed her sincere renown for Joseph Stalin, totalitarian leader of the Soviet Union. In a more extreme case an established professor, notably not a historian, greeted me in his London office which was decorated by Soviet and Chinese communist memorabilia including a large painting of Mao Zedong, late leader of the People's Republic of China. Returning to Hungary I witnessed a professor publicly expressing nostalgia for Janos Kadar's authoritarian regime, which ruled Hungary until 1989. This professor posited Kadar's regime as a better alternative to the democratic governments that followed, citing the Kadar's regime ability to maintain social and economic stability despite political oppression and corruption.

A common element in the aforementioned instances is that intellectuals or young people who at the time of our conversations were studying in strong academic programs, thus who were destined to become intellectuals themselves, challenged the legitimacy of democracy. Most of these people, except in case of a Chinese and a Russian student, were from Western countries that endorse democratic tradition. Moreover, even the non-Western students received, in part, a Western education and by virtue of living abroad, had the opportunity to gain firsthand experience with different systems, enabling them to draw comparisons.

Driven by my commitment to democratic principles, I felt an obligation to defend these values. With this goal in mind, I sought to develop a simple and persuasive argument capable of effectively countering anti-democratic views that works in both casual discussion and in more formal debates as well. Consequently, these discussions led to the

creation of this paper and the argument I propose to call the Paradox of Anti-Democratic Arguments, aimed at standing up for democratic principles when their legitimacy is questioned.

2. The argument

- a) The essence of democracy is the free discussion of our problems.
- b) If someone argues for their views despite not believing in free discussion, then they are implicitly accepting the value of free discussion.
- c) Therefore, any argument made for the superiority of anti-democratic values over democratic values, even by someone who does not believe in free discussion, is self-contradictory.

When properly presented, this contradiction can effectively defend democratic principles when their legitimacy is challenged in debates or casual discussions. The first premise establishes the foundational principle of democracy as free discussion. The second premise explains why a scenario in which someone who does not believe in free discussion challenges the superiority of democracy is self-contradictory, based on the value of free discussion. From these premises, we can infer that any argument made against democracy, even by someone who does not believe in free discussion, is inherently flawed. In essence, this argument suggests that anyone who argues against democracy while employing the tools of democratic persuasion, such as rational reasoning in a debate, in doing so contradicts themselves, and their argument should be viewed with skepticism.

The argument implies that free discussion is an essential component of democracy and that anti-democratic values are not compatible with it. In a debate, when anti-democratic speakers engage in free discussion, they implicitly endorse democratic values, thereby inadvertently demonstrating the superiority of democratic principles. Consequently, one could build a case asserting that democratic values are preferable to anti-democratic values.

Possible ways for the practical application of the argument in a scenario where someone challenges democracy could take shape in several forms. One of these may be as follows: we present arguments to agree on the first premise. Then, we may proceed by stating: “You question the legitimacy of democracy. I am happy to debate that with you.

The Paradox of Anti-Democratic Arguments: a Defense of Democratic Principles in Debates

If you cannot present any arguments on your behalf, you have lost the debate. However, if you wish to present any argument, then you are conceding to the importance of fundamental democratic norms. Consequently, regardless of your choice, you have lost this debate.”

3. Discussion

3.1. The soundness of the argument

The above argument is seemingly a valid deduction, but whether the argument is sound or not depends on the truth of the premises, which itself may be a subject of debate or interpretation. [8] The first premise is based on a simplification. Modern democratic thought stems from two sources: the tradition of debate, which is the basis for the practical application of the democratic decision making process [9] and the constitutional tradition which provides the philosophical grounding for establishing individual rights and a government that protects these rights. [10] A convenient example here, among others, would be to make a reference to the parliamentary system, where the parliament functions as a forum for debate, the word itself coming from Old French, meaning “discussion, discourse”, from *parler*, meaning “to talk”. [11] The rationale behind basing the argument on the tradition of debate is as follows:

1. The tradition of debate captures more of the practical aspects of democracy than its theoretical groundings embodied by the constitutional tradition.
2. Appealing to the tradition of argumentation makes for a more succinct argument than an account of the constitutional tradition would allow.
3. The tradition of argumentation implicitly embodies the source of values that are included in the constitutional tradition. For example, in the *Two Treatises of Government* John Locke argues that “natural rights” can be discerned by logic through “rational thought”. Natural rights refer to those rights that are inherent to every individual by virtue of their being human and are considered as core concept of democratic thought. Examples of natural rights include the right to life, liberty, and property. These rights are considered universal and inalienable, meaning they cannot be taken away by any government or authority. [12][13] Rational thought refers to the use of logic and reason to arrive at a conclusion. Locke's argument in the *Two Treatises of Government* that natural rights can be discerned through reason suggests that democratic values and practices can be logically derived. [14] Since

debates foster objective understanding through the use of logic, it could be reasoned that following the tradition of debate may lead to conclusions established by the constitutional tradition. Therefore, by appealing to the tradition of free debate, we also lay the groundwork for the introduction of the constitutional tradition. This line of argumentation allows us to seamlessly transition from simpler to more complex topics should the context call for further elaboration of our views.

Conversely, appealing to the tradition of debate has its limitations. For example, a case could be made that free discussion can have its place in anti-democratic systems. While free discussion is unlikely to be the norm or a fundamental value of anti-democratic systems, the theoretical possibility that such systems may feature forums for free discussions could provide grounds for challenging the pro-democratic argument. If such a challenge is successful it undermines the first premise of the argument.

Additionally, the second premise implies that engaging in free discussion entails a value judgment on the part of the anti-democratic opponent. The assumed value judgment automatically commits the opponent to the norms of rational discourse, including the use of evidence and reason, as well as the willingness to consider alternative viewpoints. Under usual conditions, this can be reasonably expected of someone; however, there could be numerous exemptions. For example, the anti-democratic speaker may engage in free discussion for strategic reasons, such as to gain legitimacy or influence public opinion. Anti-democrats may not value free discussion for its own sake but rather see it as a means to an end. An argument could be made that such strategic opponents are not in contradiction with themselves when they challenge democracy in free discussions. Any such case would undermine the second premise of the argument.

Since these cases illustrate that both the first and the second premise of the argument can be challenged, it could be argued that the Paradox of Anti-Democratic Arguments is a valid, but unsound deduction. In other words, if we accept that the premises of the Paradox of Anti-Democratic Arguments are true, then the conclusions of the argument must be true, making it a valid argument. However, it could be argued that at least one of the premises is not true; therefore, the argument can be viewed as unsound. Despite these technical limitations, I believe the argument holds value.

From a practical perspective, in the context of an actual debate or debate-like discussions, and assuming we are engaging with someone not devoid of emotional capacity, it is reasonably anticipated that our opponent, by participating in the discussion, implicitly accepts the value of free and rational discourse, as required by the second premise of the argument. It then falls to the pro-democratic debater to structure the

The Paradox of Anti-Democratic Arguments: a Defense of Democratic Principles in Debates

argument in a way that establishes mutual agreement on the first premise. Once this is achieved, the argument should work as described below.

3.2. Psychological aspects of the argument

Psychological evidence suggests that people not only desire to have their opinions prevail, but also have an innate desire to believe that their views are correct. [15] We tend to collect evidence that supports our views, often in a biased manner, as if preparing for a debate. Social psychologist Leon Festinger discovered that encountering information that contradicts our ideas creates mental stress and coined the term “cognitive dissonance” to denote the phenomenon. [16] The level of mental stress, in Festinger’s terms “magnitude of dissonance” is determined by two factors: (a) the level of discomfort that is acceptable for the individual and (b) the “importance of cognitions.” [17] The importance of cognitions entails that higher valued dissonant ideas become a source of increased mental stress compared to less valued dissonant ideas. The ensuing mental stress prompts people to restore “psychological consistency” or achieve a state free from contradicting ideas. According to Festinger's theory, people respond to restore psychological consistency and reduce dissonance in four main ways. They may:

1. Change their ideas and/or actions.
2. Justify their ideas and/or actions by relieving the contradictory ideas.
3. Justify their ideas and/or actions by adopting new ideas or actions.
4. Ignore or deny information that conflicts with their ideas and/or actions. [18]

From a psychological perspective, the Paradox of Anti-Democratic Arguments works by creating a contradiction between two highly valued ideas of the anti-democratic speaker. In the context of a debate our opponents are expected to attribute high value both to excelling in their argumentation and to proving the inferiority of democratic practices. Based on the first premise of the argument, which claims that debates and free discussion are defining hallmarks of democratic systems, this presents an implicit self-contradiction for the anti-democratic speaker. When this self-contradiction is brought to light, it likely gives rise to cognitive dissonance in the anti-democratic speaker. Consequently, the anti-democratic speakers may experience mental stress when presented with the Paradox of Anti-Democratic Arguments. The experienced mental stress may prompt the anti-democratic speakers to restore their psychological consistency by arriving at a mental state free from contradictory ideas. According to Festinger's theory the drive to restore psychological consistency might lead the anti-democratic speakers to change their views. Therefore, by creating a contradiction between two highly valued ideas, the Paradox of

Anti-Democratic Arguments has the potential to increase anti-democratic speakers' mental stress while also facilitating persuasion.

We can reasonably assume with some degree of confidence that, at least during the course of a debate, the anti-democratic speaker also holds the values of free discussion in high regard. That is, our opponent aims to convince us and the potential audience of their anti-democratic ideas being right by reason. However, taking the concept of the formerly described strategic opponent to an extreme, one who does not value free discussion for its own sake, but rather sees it as a means to an end, might not experience any mental stress from the argument. Therefore, the argument may not be effective against such an individual. On the other hand, if the aim of the strategic opponent is to convince others of anti-democratic ideas, and assuming that there is an audience following the debate, the argument could still be used to persuade the audience.

In summary, from a psychological perspective, the paradox creates a tension between fundamental desires. We want to be right, but we also want to hold on to our views. The argument presented here works by creating a contradiction between what our opponents feel is right and their views. Festinger's theory explains the underlying mechanism that makes the Paradox of Anti-Democratic Arguments an effective tool in debates.

3.3. A tool that invites further debate

It could be argued that a practical application of the paper's argument would exclude people holding anti-democratic views from free discussion. I do not agree with this; on the contrary, I hold that the argument made here invites counterarguments and rebuttals to those counterarguments, calling not for less but for more debates. From the view of the pro-democratic thinker, this is a good thing.

The practice of free and rational argumentation is essential to the success of democratic systems. Through open and honest debate with individuals holding different views, members of democratic systems can gain much insight and make better decisions. This is because such discussions allow for the exchange of ideas and the uncovering of both objective facts and subjective desires, which ultimately lead to greater understanding and increased ability to overcome problems. [19]

It is important to note that those who hold totalitarian or anti-democratic views may be less likely to engage in such discussions, as free deliberation undermines their principles. However, democratic values and traditions dictate that we remain open to inviting these critics for discussion when the opportunity arises. The Paradox of Anti-Democratic Arguments can be used to invite counter arguments and encourage further debate, which is ultimately beneficial for fostering the tradition of our democratic values.

3.4. Limitations

My argument presented in this paper has many limitations. By challenging the premises of the argument, its soundness can be questioned, thereby weakening its persuasive effect. Furthermore, in certain cases, free discussion may be limited in both democratic and anti-democratic systems. Based on this, one could argue, ironically in a similar way to the logic followed by the argument of this paper, that democracies are self-contradictory because they endorse anti-democratic ways, thereby proving the superiority of anti-democratic methods. Although the contradiction of intolerance in a democratic system has been previously discussed in the literature, most notably by philosopher Karl Popper, [20] this possible rebuttal needs to be considered prior to using the argument.

4. Conclusion

The Paradox of Anti-Democratic Arguments is a deductive argument I developed during the course of several debates and discussions. When I tested the argument, it succeeded in challenging anti-democratic views, and I believe it also contributed to promoting democratic values. In my experience, the argument had a strong impact on the speakers, who gave the impression of being perplexed by it. In one memorable case, using the argument led to my opponent's immediate resignation. Two important features of the argument are that it is short and can be easily presented in a humorous way. Therefore, the argument can also be applied in informal social situations where it is in our interest to secure agreement in a light-hearted way. From a technical aspect, the argument may be considered as valid but unsound. However, from a practical perspective, the argument can function as a powerful tool in debates and contribute to the promotion and advancement of the democratic tradition.

Acknowledgements

I would like to extend my heartfelt gratitude to Csenge B. Baranyai, a fellow medical student and true friend, for her invaluable assistance in proofreading this paper. Her keen attention to detail and thoughtful feedback greatly contributed to the final work. I am grateful for her support and dedication, which made a significant impact on the completion of this paper.

References

- [1] Herre, B. (2013). *Democracy*. Our World in Data. Retrieved on March 18, 2023, from <https://ourworldindata.org/democracy?insight=the-world-has-recently-become-less-democratic#key-insights>
- [2] Foa, R.S., Klassen, A., Slade, M., Rand, A. and R. Collins. (2020). “The Global Satisfaction with Democracy Report 2020.” Cambridge, United Kingdom: Centre for the Future of Democracy. Retrieved on March 18, 2023, from https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/12/DemocracyReport2020_nYqqWi0.pdf.
- [3] Kürti, L. (2020). Orbánism: The Culture of Illiberalism in Hungary. *Ethnologia Europaea*, 50(2). <https://doi.org/10.16995/ee.1055>
- [4] European Parliament. (July, 2022). *EP leaders condemn Prime Minister Orbán’s recent racist declarations*. Retrieved on March 18, 2023, from <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220730IPR36709/ep-leaders-condemn-prime-minister-orban-s-recent-racist-declarations>
- [5] Radio Free Europe/Radio Liberty. (2022). *European Parliament Leaders Condemn Orban For “Openly Racist” Remarks*. RadioFreeEurope/RadioLiberty. Retrieved on March 18, 2023, from <https://www.rferl.org/a/european-parliament-orban-racist-remarks/31966820.html>.
- [6] Gehrke, L. (2020). *Hungary no longer a democracy, Freedom House says*. POLITICO. Retrieved on March 18, 2023, from <https://www.politico.com/news/2020/05/06/hungary-no-longer-a-democracy-report-239807>
- [7] European Parliament (September, 2022). *MEPs: Hungary can no longer be considered a full democracy | News | European Parliament*. Retrieved on March 18, 2023, from <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220909IPR40137/meps-hungary-can-no-longer-be-considered-a-full-democracy>
- [8] Morrison, R. G., & Holyoak, K. J. (Eds.). (2005). Deductive reasoning. In *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-82417-0.
- [9] Habermas, J., Lennox, S., & Lennox, F. (1974). The Public Sphere: An Encyclopedia Article (1964). *New German Critique*, 49–55. <https://doi.org/10.2307/487737>
- [10] Hayek, F. A. (1990). *The Constitution of Liberty*. Psychology Press. pp. 162-193.

The Paradox of Anti-Democratic Arguments: a Defense of Democratic Principles in Debates

- [11] "Parliament." *Merriam-Webster.com Dictionary*, Merriam-Webster, Retrieved on Dec. 6, 2023, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/parliament>.
- [12] Tuckness, A. (2005). Locke's Political Philosophy (Stanford Encyclopedia of Philosophy). *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Retrieved March 18, 2023, from <https://plato.stanford.edu/entries/locke-political/>
- [13] Locke, J. (2002). *The Second Treatise of Government and A Letter Concerning Toleration*. Courier Corporation. Sect. 6.
- [14] Locke, J. (2002). *The Second Treatise of Government and A Letter Concerning Toleration*. Courier Corporation. Sect. 135.
- [15] Epley, N., & Gilovich, T. (2016). The Mechanics of Motivated Reasoning. *Journal of Economic Perspectives*, 30(3), 133–140. <https://doi.org/10.1257/jep.30.3.133>
- [16] Festinger, L., & Schachter, S. (2013). *When Prophecy Fails*. Simon and Schuster.
- [17] Festinger, L. (1962). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford University Press. pp. 93-102.
- [18] Festinger, L. (1962). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford University Press. pp. 93-102.
- [19] Sunay, R. (2012). The Importance of Public Debate in Democratic Regimes. *European Scientific Journal, ESJ*, 8(9), 34-45. <https://eujournal.org/index.php/esj/article/download/144/149>
- [20] Popper, K. (2012). *The Open Society and Its Enemies*. Routledge. p. 581.

Causality and no-go theorems

Paolo Casella*

Canio Noce^{†‡}

Abstract

The aim of the paper is to investigate the role played by causality, and more specifically the no-signaling condition, in the assessment of the quantum theory. To this end, we discuss why it is important that even a non-relativistic theory such as Quantum Mechanics doesn't imply a violation of this condition. Then, we use this argument to prove an original result stating that the destructive behaviour of the measurement process on the entanglement properties of quantum systems is a necessary and unavoidable feature of the quantum theory. Finally, we critically review the no-cloning theorem. The original formulation of the theorem states that a linear quantum cloning machine, designed in order to successfully clone states that coincide with appropriate basis vectors, fails to copy states that are a non-trivial superposition of those basis vectors; we will furthermore prove that such a linear cloning device, even with the hypothesis that it can only clone basis vectors successfully, may provide a violation of the no-signaling condition and therefore cannot exist.

Keywords: Quantum mechanics, Entanglement, Quantum nonlocality, Quantum cloning ¹

*Dipartimento di Fisica e Astronomia “Augusto Righi”, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Bologna 40126, Italy; paolo.filein@gmail.com

[†]Dipartimento di Fisica “E.R. Caianiello”, Università degli Studi di Salerno, Salerno I-84084, Italy; cnoce@unisa.it

[‡]Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR-SPIN, UOS Salerno, I-84084, Italy

¹Received on September 11th, 2023. Accepted on December 13th, 2023. Published on December 31th, 2023. doi: 10.23756/sp.v11i2.1388. ISSN 2282-7757; eISSN 2282-7765. ©The Authors. This paper is published under the CC-BY licence agreement.

1 Introduction

A distinctive feature of contemporary science is the production of negative results, called no-go theorems [Dardashti, 2021], that *a priori* restrict the accessibility of some theoretical and experimental outcomes, Gödel’s incompleteness theorems being a great example.

Quantum mechanics (QM), perhaps due to its own intrinsic paradoxicality, turned out to be very fruitful for no-go theorems. While on the one hand the questions of QM locality [Griffiths, 2011, 2020, 2021; Lambare, 2021] and realism [Gill, 2023; Gill and Lambare, 2022, 2023; Kupczynski, 2020] are still ardently debated to this day, on the other hand several concerns have been raised regarding the deep significance of no-go theorems [Laudisa, 2014; Oldofredi, 2018]. Specifically, since the ontology on which the quantum theory is based still appears elusive, it is unclear what no-go theorems really tell us about the (quantum) world. Thus, rather than feeding further the nowadays nourishing industry of these theorems, it may be a good strategy to focus on clarifying the quantum ontology, and only subsequently wonder whether these theorems are still worth pursuing. While in our opinion this view appears very sound, there is a subclass of these theorems, the one including the no-cloning theorem and the no-deletion theorem, that has got relevant consequences on the field of quantum information, and feels hence worth pursuing immediately regardless of the opacity of the ontology. Nonetheless, the discussion on causality naturally arises from this topic and relates QM to Special Relativity (SR), whose ontology is much clearer and might even end up contributing to the clarification of the quantum ontology.

With “causality” in this paper we refer to the no-signaling condition, i.e. the impossibility of superluminal communication. We note that for two space-like separated events it is always possible to identify an inertial reference frame where their time ordering is inverted. If we want the physical world to make sense, we have to assume that space-like separated events cannot have a causal relation with each other. Otherwise, by means of an appropriate Lorentz transformation, we could see an effect preceding its physical cause.

This paper is devoted to clarifying the role played by the no-signaling condition within the frame of these no-go theorems, and it is organized as follows. In Section 2 we will briefly review the use of this condition in well known no-go theorems and we will try to validate such an employment from an epistemological point of view. Specifically, we will try to clarify why, even though standard QM is not a relativistically covariant theory, we are still concerned by the possibility of superluminal signaling phenomena arising inside its framework. In Section 3 we will present an original result regarding the destructive behaviour of the measurement process on the entanglement properties of quantum systems. Finally, in Section 4 we will review in details the no-cloning theorem related to the no-

signaling condition, and we will show that it involves an *a priori* impossibility, regarding the cloning process of a quantum state, even stronger than the one discussed by the authors of the theorem.

2 No-go theorems cast under the light of causality

The no-signaling argument has played a significant role in the history of no-go theorems. In particular, as we will explicitly show in Section 4, if the no-cloning theorem is false [Wootters and Zurek, 1982], two observers, namely Alice and Bob, can employ an algorithm that allow them to communicate superluminally [Herbert, 1982], and it is interesting to note that this may be the very reason that led to the formulation of the theorem [Peres, 2003]. Similarly, if the no-deletion theorem [Pati and Braunstein, 2000a] is false, a different algorithm allows for superluminal signaling [Pati and Braunstein, 2000b]. The no-signaling condition imposes a bound on imperfect cloning [Gisin, 1998] processes in terms of the similarity of imperfect clones to the original system, and on probabilistic cloning [Pati, 2000] and probabilistic deletion [Chakrabarty et al., 2006] processes in terms of the probability to observe a successful process. It has been shown that the basic dynamical properties of QM can be derived from its static properties with the implementation of the no-signaling condition [Simon et al., 2001], and this result puts significant constraints on possible non-linear modifications of QM that don't violate the no-signaling condition. More recent results invoking this condition regard the exponential scaling of accuracy for a port-based teleportation [Kubicki et al., 2019] and the impossibility to design a universal quantum superimposer [Bandyopadhyay, 2020].

In light of the above discussion, it is clear that the no-signaling argument has been and is still being widely employed in the production of no-go theorems. However, an epistemological problem emerges. The behaviour of a quantum object is described by the Schrödinger equation, which is not a Lorentz invariant equation, thus QM is not a relativistically covariant theory. Moreover, QM includes a far more direct violation of causality: a quantum object has a non-zero probability to propagate outside the lightcone due to the ordinary time evolution of its wavefunction [see Peskin and Schroeder, 1995, Section 2.1]. We may ask, then, why there seems to be a “good” sort of violation of causality that we can tolerate and doesn't prevent us to still make a good use out of QM, and a “bad” one, employed in many no-go theorems, that we cannot accept and, if we find it hidden somewhere in the framework of QM, it will immediately disqualify the theory as a sound one. It is worth quoting D. J. Griffiths [Griffiths and Schroeter, 2018, Section 12.4]: *“Indeed, if you could build a cloning device, quantum mechanics would be out the window. For example, it would then be possible to send*

superluminal messages using the EPRB experiment.”

But why are we concerned by superluminal messages in a non-relativistic theory in first place, while the same theory implies that even a particle may escape the light-cone? We will try in the following to give an answer.

Being a non-relativistic theory, standard QM rigorously holds only for small velocities compared to the velocity of light. It is interesting to note that it would become exactly true only for a null velocity, where relativistic corrections vanish, except that the uncertainty principle forbids a quantum objects to have a null velocity. So QM is never really true, and only for small velocities it gives an approximately good description of reality. With the “bad” kind of violation of causality, however, no approximation has been performed. If it is predicted by QM, it is so for any velocity of the quantum objects involved. This means that, if such a violation is predicted by QM, then the theory is simply inadequate to the description of reality, as long as we consider correct the description given by SR.

It is somewhat similar to function calculus: when representing a function through a Fourier series, we may restrict its domain to the intervals we are interested in, in order to avoid the ones in which we are not satisfied by the representation (such as points of discontinuity). Considering QM with the “bad” violation, the flaw is extended to the whole domain, and there is no interval in which we may be satisfied by the outcome, therefore we are forced to discard the theory entirely and look for a different theory that doesn’t contemplate this spooky behavior.

The main point is that scientific theories are instruments that we use to describe reality. If we have reasons to strongly believe in the results of a theory (such as SR) and another theory necessary to the picture explicitly contradicts it (such as QM with the “bad” violation), we cannot consider reality actually described.

3 A measurement process must deplete the entanglement properties of a quantum system

The no-cloning and no-deletion theorems are together implied by the more general no-signaling theorem [Bruss et al., 2000], according to which an observer cannot send information to another observer through a measurement of the subsystem of an entangled quantum system. It is important to note that this theorem only takes a single measurement into account, and does rightly so since quantum measurements notoriously alter the entanglement properties of the observed systems. However, if a fictitious device is capable of measuring the state of the system without altering its entanglement, one might wonder whether it is possible to send superluminal signals through successive measurements of the same system, thus bypassing the no-signaling theorem. As it will be soon proven, this is exactly

the case: measuring a quantum state without altering its entanglement properties allows an algorithm for superluminal signaling, and it is therefore impossible.

3.1 Motivation and formalism

In order to prove this statement (in the particular but easily generalizable case of the spin projections for Bell pairs), we take into account the behavior of spin one-half particles. The matrix representation for spin projection operators is shown below.

$$\text{Operator} \quad S_z = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} ; \quad (1)$$

$$\text{Eigenfunctions and eigenvalues} \quad |\uparrow\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \lambda = +\frac{\hbar}{2}, \quad (2)$$

$$|\downarrow\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \lambda = -\frac{\hbar}{2}. \quad (3)$$

$$\text{Operator} \quad S_x = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} ; \quad (4)$$

$$\text{Eigenfunctions and eigenvalues} \quad |+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \lambda = +\frac{\hbar}{2}, \quad (5)$$

$$|-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad \lambda = -\frac{\hbar}{2}. \quad (6)$$

Given the state of a particle, it is often useful to compute the probability of obtaining one of the possible values for a particular observable. For instance, we get:

$$|\langle + | \uparrow \rangle|^2 = |\langle - | \uparrow \rangle|^2 = |\langle + | \downarrow \rangle|^2 = |\langle - | \downarrow \rangle|^2 = \frac{1}{2} \quad (7)$$

$$|\langle \uparrow | + \rangle|^2 = |\langle \uparrow | - \rangle|^2 = |\langle \downarrow | + \rangle|^2 = |\langle \downarrow | - \rangle|^2 = \frac{1}{2} \quad (8)$$

These relations indicate that, when a particle is in a pure eigenstate of the spin projection operator over the x - or z -axis, measuring the spin projection on the other axis can give either value $+\hbar/2$ or $-\hbar/2$ with a 50% probability. The same holds for the y -axis, but it is not relevant to the present discussion. Due to space isotropy, Eqs. (7)-(8) hold for any right-handed set of axes. It is also important to note that a measurement performed on the subsystem of an entangled

quantum system also collapses the complementary subsystem. In particular, given the electron-positron singlet state

$$\frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\downarrow\rangle - |\downarrow\uparrow\rangle), \quad (9)$$

measuring the z -spin of the electron collapses the global system into the state

$$|\uparrow\downarrow\rangle \text{ or } |\downarrow\uparrow\rangle, \quad (10)$$

while notoriously disentangling the system in the process. However, even though they are always correlated, the collapsing of the wavefunction and the breaking of the entanglement are ontologically two distinct processes. It couldn't be otherwise, since the wavefunction and its collapse are a matter of formalism and description, while the entanglement is a real, fundamental feature of QM [Truda et al., 2022]. The next Subsection proves that allowing the conservation of the entanglement processes when the subsystem of an entangled quantum system is measured would constitute a reliable channel for superluminal signaling, henceforth the depletion of the entanglement during a measurement process is a necessity of nature.

3.2 Proof

Let us assume that Alice and Bob are once again trying to cheat the no-signaling condition. They set up their EPRB apparatus in such a way that Alice can measure the z -spin component of her particle and Bob the x -spin component of his one. Let us suppose that both of them have a fictitious device at hand that allows them to perform measurements without altering the entanglement of the system. Before splitting up by an arbitrary distance, Alice and Bob synchronize their clocks taking into account any relativistic correction and establish a convention.

- a) At time $t = 0$ Alice decides whether to send Bob a bit 0 or a bit 1. If she decides to send the bit 0, she does not perform any measurements. If she decides to send the bit 1, she measures the z -spin of her particle and repeats the measure every two seconds.
- b) At time $t = 1s$ Bob measures the x -spin of his particle and repeats the measure every two seconds.

Supposing that they succeed in applying this convention, the series of measurements follows the pattern below.

$$t = 0 \rightarrow \text{Alice measures } S_z^A$$

Causality and no-go theorems

$$t = 1s \rightarrow \text{Bob measures } S_x^B$$

$$t = 2s \rightarrow \text{Alice measures } S_z^A$$

$$t = 3s \rightarrow \text{Bob measures } S_x^B$$

It is important to note that, thanks to the ideal device employed in the measurements, the Bell pair remains entangled even after an arbitrary number of measurements. Keeping this convention in mind, Bob checks the results obtained from his measurements.

If he has always obtained the same value ($+\hbar/2$ or $-\hbar/2$), the state of his particle has not repeatedly collapsed due to the collapsing of the state of Alice's particle, so Alice has not performed any measurements and Bob receives a bit 0.

If he has obtained random values, the state of his particle has been collapsing due to the collapsing of Alice's particle, so Alice has performed her measurements and Bob receives a bit 1.

If Alice and Bob are sufficiently far apart from each other, they have achieved a form of superluminal signaling and thus violated causality.

3.3 Discussion

It is now clear that the destructive behavior of the measurement process on the entanglement properties of quantum systems is not an accidental feature to add to the list of eccentricities of the quantum theory, but it is an unavoidable necessity of nature. In other words, when looking for an alternative theory to QM, such as Bohmian mechanics, one can't expect it to somehow preserve the entanglement of a system upon measurement.

While in the field of quantum information [Bub, 2023] the no-cloning theorem implies that unknown data based on a set of qubits cannot be duplicated, this new result implies that data based on entangled qubits cannot be read out without being consumed in the process, and, with the point of view of quantum cryptography, that a communication based on entangled qubits cannot be intercepted without being distorted. Any attempt to produce a technology to perform such tasks is going to fail.

In regard to the algorithm employed by Alice and Bob, it can be argued that it is not perfect: there is a $2^{-(N-1)}$ margin to receive the wrong bit, N being the number of measurements performed by each of the observers, that represents the possibility that the state of Bob's particle happens to collapse on the same state again and again even though Alice is performing her measurements. This, however, doesn't make the algorithm any less reliable and, as we will show in the next Section, the no-cloning theorem contemplates the same flaw. Also, a

single measurement tells Bob nothing about Alice's decision to send a bit 0 or 1, in accordance with the no-signaling theorem.

It might seem that the argument presented is quite specific, as it relies on specific properties of the system considered, i.e. an $S = 0$ spin singlet state. We point out, instead, that this result is generalizable to any entangled system consisting of at least two proper subsystems. We don't implement such a generalization since it would be pedantic to consider a generic entangled system, together with a generic operator with at least two different non-degenerate eigenstates on which the wavefunction that describes the system shall collapse upon measurement. Thus, we believe that the specific – but encompassing the whole phenomenon – case here described is the best way to present our claim.

Finally, we note that recently a scheme has been developed to experimentally generate entangled states by using quantum walks with multiple coins [Li and Shang, 2021]. In the light of the above consideration, such states are involved by our result.

4 Critical review of the no-cloning theorem

The hypothetical quantum cloning machine (QCM) is supposed to be able to produce perfect copies of states that totally overlap with one of the basis vectors, i.e., when they are decomposed onto an orthonormal basis, only a single coefficient is one and all the others are zero. As a consequence of linearity, it is proven that the QCM fails to clone unknown states [Wootters and Zurek, 1982] when they happen to be a non-trivial superposition of basis vectors. However, there seems to be a flaw to the claim: according to QM, the basis functions used to write a state as linear combination are arbitrary. From now on we'll just consider spin projection operators for spin $1/2$ particles. Given an arbitrary mixed state of these operators, there is always a basis according to which the state totally overlaps with a basis vector. Trivially, the given state itself can be used as a basis vector. If we let the QCM act on the superposition state, then, it fails to clone it, but if we change the basis so that the state overlaps with a basis vector, the QCM may clone it successfully. Therefore, it seems that the definition of the QCM is not sound. It makes no sense that the QCM should act on the same state differently, giving a different output, when we write the same state on a different basis.

The point that validates the definition is that the QCM cannot be universal and must be instead specifically designed in order to copy a set of vectors forming a chosen orthogonal basis. That basis is thus fixed and cannot be changed, and a generic state must be written as a linear combination of those basis vectors alone, those for which the QCM has been designed. This is crucial for the point we are going to prove.

Causality and no-go theorems

Having clarified the framework that validates the no-cloning theorem, let us consider another meaning to the theorem that goes beyond the fundamental frame of QM. We will show that, if this theorem is false, then there is an algorithm that allows superluminal signaling [Herbert, 1982].

Let us call Alice and Bob the experimenters of an EPRB apparatus. If Alice wants to send a bit 1 to Bob, she measures the z -component of the spin of her particle; if she wants to send a bit 0, she does not perform any measurement. Through a QCM designed in order to clone eigenstates of the z -component of the spin projection operator, Bob produces N clones of his particle and measures the z -component for all of them. If they all give the same result, $+\hbar/2$ or $-\hbar/2$, then he receives a bit 1 (there is a negligible probability $2^{-(N-1)}$ to get the wrong bit, which takes into account the possibility that all the clones happen to collapse in the same state even though Alice has not performed any measurements). If they give random results, he receives a bit 0. Since there could be any arbitrary distance between Alice and Bob, it makes sense to suppose that the events of measurements on the sides of the EPRB apparatus are separated by a space-like interval, thus violating causality.

While there is no question that this argument holds, further investigation reveals a deeper implication: it also rules out the original cloning machine with the hypothesis of linearity. Indeed, if the QCM copies basis states perfectly and superposition states poorly, Bob is still able to receive (superluminally) the correct bit. If the quantum state Bob is cloning happens to overlap with an eigenstate of the z -component of the spin operator (i.e. Alice performed a measurement of the z -component of the spin of her particle), then all the clones give the same result when he measures them. If the quantum state he is cloning happens to be in a superposition of eigenstates of the z -component of the spin operator, then there seem to be two possibilities.

1. If the output of the cloning machine for this superposition of states is somehow distinguishable from the output for the pure eigenstate, Bob can distinguish it as long as he obtains different values from his measurements, and he correctly receives a bit 0.

2. If the output of the cloning machine is indistinguishable from the output for the pure eigenstate, Bob obtains the same value from all measurements and receives the wrong bit 1. However, even if a particular superposition of states is poorly cloned to a pure eigenstate output, then there is a violation of linearity. In fact, the hypothesis of linearity implies that all the components of a superposition of states must not be annihilated by the cloning process and, even though the output state can be a distorted copy of the input one, its dimensionality must still be the same, so we need to exclude this possibility.

The conclusion is that, as a consequence of linearity, not only unknown superposition states can't be perfectly cloned, as the authors of the no-cloning theorem

have already claimed, but also pure basis states of the chosen basis can't be cloned as long as they are unknown. This removes from the picture the cloning process of unknown states as a whole, for both eigenstates of an observable and superpositions of those eigenstates. The only possibility left is that of a QCM that produces the same output state whatever the input, so that, when the input state happens to be already congruent to the chosen output, it may be successfully cloned. However, this is not a cloning process at all and the implied device is really a “quantum printer” more than a quantum cloning machine.

An objection might be that the cloning of an eigenstate of an observable can be done in a trivial way: the state can be measured and its state can be printed onto a blank state. The counter-objection is that the state to be cloned might be a superposition and may collapse onto an eigenstate during the measurement, and it cannot be used for superluminal signaling anymore. The cloning of a known state is a trivial process anyway; it is the unknownness of the state that brings on the challenge. Even in the original proof of the no-cloning theorem, the cloning process is assumed to be linear precisely because it is supposed to be ruled by the Schrödinger equation and not a measurement process, which is not linear [Ferraioli and Noce, 2019].

Moreover, this argument fails if we allow the quantum clone to be entangled with the original system. An output of this kind does not allow for more than one independent measurement, as a consequence of the new result proven in Section 3, thus it is useless for superluminal signaling. One may wonder, however, whether the entangled clone is a legitimate, actual clone of the original state, since the former shows an entanglement property that the latter does not exhibit.

5 Conclusions

In this paper we have claimed that the no-signaling condition is a sound argument even though QM is not a relativistically covariant theory and we have employed it in the proof of an original no-go result. It is now clear that the destructive behavior of the measurement process on the entanglement properties of quantum systems is a necessity related to Special Relativity by the no-signaling condition. We have also shown that the no-signaling condition forbids the cloning process of unknown quantum states as a whole, and not only for superposition states as it was already proven within the no-cloning theorem.

For the sake of completeness, we mention that we have implicitly assumed that causal relations between events is frame-invariant, the causes precede their effects and the relation of precedence between events is given by the time-ordering of a Lorentz frame. For a criticism on these assumptions, see the Stanford Encyclopedia of Philosophy [Faye, 2021; Friederich and Evans, 2022]. These requirements,

sometimes called the microscopic causality principle, are the mathematical statement of the fact that no signal can be exchanged between two points separated by a space-like interval, and therefore that measurements at such points cannot interfere with each other. Moreover, we stress that when the axiomatic approach to Quantum Field Theory, i.e. Relativistic Quantum Mechanics, is concerned, the assumption that local field observables commute or anticommute for space-like separations is a consequence of the mentioned locality assumption [see Schweber, 1961, page 723].

References

- S. Bandyopadhyay. Impossibility of creating a superposition of unknown quantum states. *Phys. Rev. A*, 102:050202, Nov 2020. doi: 10.1103/PhysRevA.102.050202. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevA.102.050202>.
- D. Bruss, G. M. D’Ariano, C. Macchiavello, and M. F. Sacchi. Approximate quantum cloning and the impossibility of superluminal information transfer. *Phys. Rev. A*, 62:062302, Nov 2000. doi: 10.1103/PhysRevA.62.062302. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevA.62.062302>.
- J. Bub. Quantum Entanglement and Information. In E. N. Zalta and U. Nodelman, editors, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University, Summer 2023 edition, 2023. URL <https://plato.stanford.edu/archives/sum2023/entries/qt-entangle/>.
- I. Chakrabarty, S. Adhikari, and B. S. Choudhury. Probabilistic exact deletion and probabilistic no-signalling. *Phys. Scr.*, 74(5):555, 2006. doi: 10.1088/0031-8949/74/5/012. URL <http://dx.doi.org/10.1088/0031-8949/74/5/012>.
- R. Dardashti. No-go theorems: What are they good for? *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 86:47–55, 2021. ISSN 0039-3681. doi: <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2021.01.005>. URL <https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.03491>.
- J. Faye. Backward Causation. In E. N. Zalta, editor, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University, Spring 2021 edition, 2021. URL <https://plato.stanford.edu/entries/causation-backwards/>.

- A. G. Ferraioli and C. Noce. The measurement problem in quantum mechanics. *Science and Philosophy*, 7:41–58, 2019. doi: 10.23756/sp.v7i1.462. URL <http://dx.doi.org/10.23756/sp.v7i1.462>.
- S. Friederich and P. W. Evans. Retrocausality in Quantum Mechanics. In E. N. Zalta and U. Nodelman, editors, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University, Winter 2022 edition, 2022. URL <https://plato.stanford.edu/entries/qm-retrocausality/>.
- R. Gill. Further comments on ‘Is the moon there if nobody looks? Bell inequalities and physical reality’. *Qeios*, 2023. ISSN 2632-3834. doi: 10.32388/OLGL3Z. URL <https://doi.org/10.32388/OLGL3Z>.
- R. D. Gill and J. P. Lambare. General commentary: Is the moon there if nobody looks—bell inequalities and physical reality. *Frontiers in Physics*, 10, 2022. ISSN 2296-424X. doi: 10.3389/fphy.2022.1024718. URL <https://doi.org/10.3389/fphy.2022.1024718>.
- R. D. Gill and J. P. Lambare. Kupczynski’s contextual locally causal probabilistic models are constrained by bell’s theorem. *Quantum Reports*, 5(2): 481–495, 2023. ISSN 2624-960X. doi: 10.3390/quantum5020032. URL <https://www.mdpi.com/2624-960X/5/2/32>.
- N. Gisin. Quantum cloning without signaling. *Phys. Lett. A*, 242:1, 1998. doi: 10.1016/s0375-9601(98)00170-4. URL [http://dx.doi.org/10.1016/s0375-9601\(98\)00170-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0375-9601(98)00170-4).
- D. J. Griffiths and D. F. Schroeter. *Introduction to Quantum Mechanics*. Cambridge University Press, 3 edition, 2018. doi: 10.1017/9781316995433.
- R. B. Griffiths. EPR, Bell, and quantum locality. *American Journal of Physics*, 79(9):954–965, 09 2011. ISSN 0002-9505. doi: 10.1119/1.3606371. URL <https://doi.org/10.1119/1.3606371>.
- R. B. Griffiths. Nonlocality claims are inconsistent with Hilbert-space quantum mechanics. *Phys. Rev. A*, 101:022117, Feb 2020. doi: 10.1103/PhysRevA.101.022117. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevA.101.022117>.
- R. B. Griffiths. Reply to “Comment on ‘Nonlocality claims are inconsistent with Hilbert-space quantum mechanics’ ”. *Phys. Rev. A*, 104:066202, Dec 2021. doi: 10.1103/PhysRevA.104.066202. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevA.104.066202>.

Causality and no-go theorems

- N. Herbert. Flash - a superluminal communicator based upon a new kind of quantum measurement. *Foundations of Physics*, 12(12):1171–1179, 1982. doi: 10.1007/BF00729622. URL <https://doi.org/10.1007/BF00729622>.
- A. M. Kubicki, C. Palazuelos, and D. Pérez-García. Resource quantification for the no-programming theorem. *Phys. Rev. Lett.*, 122:080505, Feb 2019. doi: 10.1103/PhysRevLett.122.080505. URL <https://doi.org/10.48550/arXiv.1805.00756>.
- M. Kupczynski. Is the moon there if nobody looks: Bell inequalities and physical reality. *Frontiers in Physics*, 8, 2020. ISSN 2296-424X. doi: 10.3389/fphy.2020.00273. URL <https://doi.org/10.3389/fphy.2020.00273>.
- J. P. Lambare. Comment on ‘Nonlocality claims are inconsistent with Hilbert-space quantum mechanics’. *Phys. Rev. A*, 104:066201, Dec 2021. doi: 10.1103/PhysRevA.104.066201. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevA.104.066201>.
- F. Laudisa. Against the ‘no-go’ philosophy of quantum mechanics. *Eur. J. Philos. Sci.*, 4(1):1–17, 2014. URL <https://doi.org/10.1007/s13194-013-0071-4>.
- M. Li and Y. Shang. Entangled state generation via quantum walks with multiple coins. *npj Quantum Information*, 7:70, 05 2021. doi: 10.1038/s41534-021-00401-6. URL <https://doi.org/10.1038/s41534-021-00401-6>.
- A. Oldofredi. No-go theorems and the foundations of quantum physics. *J. Gen. Philos. Sci.*, 49:355, 2018. URL <https://doi.org/10.1007/s10838-018-9404-5>.
- A. Pati and S. Braunstein. Impossibility of deleting an unknown quantum state. *Nature*, 404:164–5, 04 2000a. URL <https://doi.org/10.1038/404130b0>.
- A. K. Pati. Probabilistic exact cloning and probabilistic no-signalling. *Phys. Lett. A*, 270(3-4):103, May 2000. ISSN 0375-9601. doi: 10.1016/S0375-9601(00)00281-4. URL [http://dx.doi.org/10.1016/S0375-9601\(00\)00281-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0375-9601(00)00281-4).
- A. K. Pati and S. L. Braunstein. Quantum no-deleting principle and some of its implications (unpublished result), 2000b. URL <https://doi.org/10.48550/arXiv.quant-ph/0007121>.

- A. Peres. How the no-cloning theorem got its name. *Fortschritte der Phys.*, 51:458–461, 2003. doi: 10.1002/prop.200310062. URL <http://dx.doi.org/10.1002/prop.200310062>.
- M. E. Peskin and D. V. Schroeder. *An Introduction to quantum field theory*. Addison-Wesley, Reading, USA, 1995. ISBN 978-0-201-50397-5. URL <https://doi.org/10.1201/9780429503559>. Section 2.1.
- S. Schweber. *An Introduction to Relativistic Quantum Field Theory*. Harper international student reprints. Row, Peterson, 1961. URL <https://books.google.it/books?id=2ghRAAAAMAAJ>.
- C. Simon, V. Bužek, and N. Gisin. No-signaling condition and quantum dynamics. *Phys. Rev. Lett.*, 87:170405, Oct 2001. doi: 10.1103/PhysRevLett.87.170405. URL <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.87.170405>.
- L. Truda, A. Trotta, and C. Noce. Can the entanglement be considered a basic concept of quantum mechanics? *Science and Philosophy*, 10:57–69, 2022. doi: 10.23756/sp.v10i1.739. URL <http://dx.doi.org/10.23756/sp.v10i1.739>.
- W. K. Wootters and W. H. Zurek. A single quantum cannot be cloned. *Nature*, 299:802, 1982. URL <https://doi.org/10.1038/299802a0>.

Is it correct to speak of a sociological research method when using the autoethnographic approach?

Cleto Corposanto*

Abstract

What are the critical issues of using autoethnography in social research? Is it really a research method that enables sociologically grounded research? And what might be the reasons for such a pronounced interest of a section of social researchers in this type of tool? This paper highlights some marked critical issues with this approach, identifying it predominantly in the field of storytelling and literature rather than in the field of sociology. In addition to this, it points out the absence of the same basic assumptions for it to be considered a scientific research method.

Keywords: Autoethnography; Methodology, Research; Narrative.[†]

* University “*Magna Græcia*” of Catanzaro, Italy; cleto.corposanto@unicz.it

[†] Received on September 15, 2023. Accepted on December 20, 2023. Published on December 31, 2023. DOI: 10.23756/sp.v11i2.1444. ISSN 2282-7757; eISSN 2282-7765. ©Corposanto. This paper is published under the CC-BY licence agreement.

*Is it correct to speak of a sociological research method
when using the autoethnographic approach?*

1. Introduction

Autoethnography is often used in social research in the same way as other tools. Originating in opposition to a scientific view of social research (Corposanto and Barnao, 2016), it is, however, often used in exactly the same way as those tools it sets out to overcome. One of the first systematizations of this new way of doing research could be that “*autoethnography is an approach to research and writing that seeks to describe and systematically analyze (graphy) personal experience (auto) in order to understand cultural experience (ethno)*” (Carolyn Ellis, Tony E. Adams & Arthur P. Bochner, 2011). Thus, the goal is no longer to explain phenomena, but rather to try to know them through understanding and then return them through writing, pictures, videos, looking at the world as much as possible from the “native's point of view”. This method thus challenges the canonical ways through which research is done, viewing it as a political and socially conscious act. First, because the autoethnographer seeks not only to make personal experience meaningful and engage cultural experience, but also to produce meaningful, evocative, and accessible texts that can reach a wider and more diverse audience than traditional research usually ignores; a move that can make personal and social change possible for more people. Thus, we focus on raising awareness about forms of representation through co-constructed narratives that illustrate the meanings of relational experiences, particularly how people collaboratively deal with the ambiguities, uncertainties, and contradictions present in everyday life. While historically the claim was to create a space for science that was also open to the literary arts, storytelling and creativity, establishing research hypotheses at the start of autoethnographies--and then perhaps even corroborating them at the end of the narrative--in fact retraces the experimental approach of the formal sciences. To what is this (seemingly elementary) error due? Perhaps it depends on the attempt to still be admitted to the table of science? Or rather is it a research structure that is intimately tied to this phase of Western societies characterized by profound individualism?

2. Is it research? Is it Sociology?

“I had been eighteen years old for a few months the first time I crossed the threshold of the faculty of Sociology, in Trento. I remember as if it were today: it was one of the first days of November, right after the holidays, a cold day like so many others I would later experience in the city I had chosen to attend university. What had definitively convinced me of my choice of Trento, which in those years was at the top of Italian sociological studies, was Davide, whom I had met and gotten to know during the traditional Fiera del Levante in Bari in September. Davide was a few years older than me, was almost nearing the end of his course in Trento, and made me dissolve the last remaining doubt I had: choosing sociology, was it better to go to Rome or Trento? At the

*Is it correct to speak of a sociological research method
when using the autoethnographic approach?*

end of a very long, pleasant chat with him, I went home with the decision I had made; that was how Trento became, for more than 30 years, the city in which I lived and made some of the most important choices of my life”.

It could begin like this - and then continue with the detailed account of my life in Trentino-Italy, student, researcher, prof, volleyball referee, journalist, director of a TV station, a well-known proximity to the football affairs of the local team and many other things - the narration of the progression over the years that led me, later on, to choose another place where I could teach Sociology and Social Research Methodology, perhaps also because with time what is thought of Sociology as a science has changed, in general. A beginning in that way, discursive, narrative, all-first-person-and fundamentally self-centered-is now (at least, that's what a portion of researchers think) shaped up as a real research path: since narrative has officially entered the roster of cognitive/communicative tools, the terrain has gradually widened to incorporate also an approach that, borrowing from the ethnographic one so dear to anthropologists, has slowly slipped toward a self-referential ethnography, a narrative where researcher and research subject coincide, and often this leads to an “everything else is out” situation. In a historical period in which narratives have become very central to communicative debate, autoethnography as a research method places at the center the biographical experience of the researcher and the researcher from which it takes its starting point to arrive at an understanding--not an explanation--of a given social and cultural phenomenon. Without referring, among other things, to the very important topic on intrusive research methods and the (central) role that awareness of being the object of research plays (Corposanto, 2004). The knowledge thus produced is thus partial and situated.

What is it about, in more detail? The autoethnographic style is a form of self-reflection, based on the personal experience of the researcher, who critically analyzes his or her own autobiography and lived experiences. For some authors, autoethnography is a method of research and writing that seeks to trace and analyze personal experience for the simple purpose of deepening knowledge of cultures by comparing. Autoethnography is in fact a fusion of ethnography and autobiography: this approach processes and analyzes one's past experiences with the intention of making them a document in the public domain.

The inception of autoethnography took place at the turn of the 1960s and 1970s, and this first phase ended at about the beginning of the 1990s. The publication of an initial attempt to systematize autoethnography in 2000 in a qualitative research handbook sparked a substantial number of contributions, as is often the case at the beginning of any new perspective that might prove interesting. The third phase begins in 2006, with the publication of a book on Autoethnography published in a qualitative research series (Ellis and Bochner, 2010). Nevertheless, the boundaries with autobiographical narrative remain very blurred. Confirmation comes from the same, main handbook: indeed, an effort is made to clarify that autoethnographic contributions often (often?) appear to the reader to be more socially aware and show a greater degree of reflexivity than biographical ones; and that the intention to describe experiences by framing them in a cultural context is a

*Is it correct to speak of a sociological research method
when using the autoethnographic approach?*

clear indicator of this difference. This is the labile boundary, which however presents some not insignificant problems. The first that, in general, something that “often appears”, does not seem to be counted among the techniques belonging to scientific discourse, whatever the approach. Further problem: if in the declarations of intent autoethnography composes the author's subjective autobiographical instances, his vulnerability, to deepen the embedded understanding of the social and cultural context in which those experiences took place, in fact very often the attempt at incorporation appears very weak, to the advantage of the entirely researcher/subject of interest-centered treatment that ends up obscuring everything else. In short, it is not enough to state that you want to do things: contextualization must then be done, otherwise it is the equivalent of a novel. But even if the contextualization were done, there remains an additional, huge problem. It would be a narrative that attempts to contextualize the narrative, but of course it should not be forgotten that facts do not exist on their own, but are always used, in any research, in an inseparable interweaving with the point of view of the teller. So let us return to the starting point. The autoethnographic approach can almost never be considered a sociologically understood research approach; much more often, however, it can be usefully incorporated into the tools of care.

The appeal of sociology as a science has certainly suffered some hard knocks in the past four decades. Born with the ambition of being a “social physics”, set out on a spasmodic quest for uniformity of methodological approach with the tried-and-true experimental facilities of the traditional sciences, sociology has slowly had to metabolize that studying the collective behavior of people is quite different from studying the behavior of things. If analyzing the functioning and behavior of things can be very complicated from a technical point of view - as sciences such as physics, astronomy, engineering, and biology teach us - analyzing human behavior, on the other hand, is certainly complex; because, unlike things, inanimate, we are instead endowed with intellect, consciousness, culture, and reasoning, all of which decisively change the framework within which we move to understand and explain. How did sociology react to the realization that things were (somewhat) different (and, let me be clear, this is still an ongoing process, because nostalgias exist everywhere)? Broadening, slowly, the range of tools used in social research, incorporating and hybridizing with many other disciplines of the so-called human sciences, to find itself, and to be able to make that contribution to the understanding and explanation of complex social phenomena to which it is naturally called. Was this a wise, fruitful choice? Certainly yes, because in this way she got out of that bottleneck in which she seemed hopelessly headed to end up. However, the question arises: having ascertained that there can be no single scientific method, because there will never be a so-called theory of everything (as some physicists dream of instead), how far can we go in broadening the terrain of research methods so that the same can be considered as such (and thus useful first and foremost, but above all accepted by the majority of social scientists, who thus somehow certify their correctness and the possibility of resorting to them)? The risk, it must be said, is that of responding to the attempt to explain everything with a deterministic cause/effect approach, good for things

*Is it correct to speak of a sociological research method
when using the autoethnographic approach?*

but often not as effective with people, in which the researcher theoretically should not exist in terms of the influence exerted on the experiment (but never does), with an approach that instead puts the researcher exactly at the center, in a position where subject and object of research coincide, trying to understand oneself instead of trying to understand the how and why of things in the social world. The first consideration must take into account, in our view, the very value we attach to the concept of sample in sociological research. For while the assumption is true that there is a profound difference between statistical significance (which can be hypothesized, constructed and realized) and sociological representativeness (which, on the other hand, can only be verified *ex-post*) in this case the very concept of a sample is taken to extremes: starting from the assumption that, given a universe, a sample is nonetheless a part of the universe, in fact, the problem becomes one of understanding whether any part of the universe can be called a sample. In the present case, when it comes to autoethnography, the sample in fact is reduced to a single unit. What social representativeness can such a situation guarantee? With an additional risk. After the question, “Can such a method be considered a valid social research approach?” another question is immediately added: “Assuming it is acceptable as a method, are we talking about sociology, or is it something else?”. Both questions have, of course, a logic *strictu sensu*, if we want to remain in the realm of social science, because we are talking about the basics, that is, the things that the scientific community accepts by legitimizing, as a result, their effective use from the point of view of understanding and knowledge. So much so that one of the most frequent mistakes made by those who think that autoethnography can be equated with a scientific research method is to start where, generally, everyone starts: that is, with research hypotheses. But posing hypotheses is indispensable when one then has the possibility of verifying them or not: something not provided for by the autoethnographic path, which in this way also makes the mistake of an attempt to legitimize itself in a reality that, in fact, it rejects. To these logical questions, as a methodologist, I might add a further one: could there be a relationship between the adoption of an autoethnographic, self-centered research approach with the gradual slide of the value system toward unbridled individualism, which leads to considering more and more egos not in relation to anything else (Byung-Chul Han 2010)? That conceives of society as a mere summation of individuals without considering the “more” that a complex, communitarian, non-self-referential framework approach could naturally produce, to the benefit of all (Morin, 2017)?

Here, let us return to the incipit of this contribution, the one in which I recount my life starting from the encounter - fundamental for me - with sociology, an encounter that in fact then shaped my future. I could go on and on in the narrative, pushing myself to relive moments that were not easy - and who has not had them during their lives? - recount how I felt when faced with blatant injustices I witnessed - and who has not witnessed blatant injustices? - I might even have to pause sometimes in the narrative because some painful episodes maybe are not yet fully metabolized, I might... I might do many things, but in the end the question is one: have I done social research? Is that sociology? Here, I am convinced that the path chosen by some, that of considering autoethnography, whether

*Is it correct to speak of a sociological research method
when using the autoethnographic approach?*

analytical or evocative, a scientific approach (albeit in a broader sense than the traditional one) that brings knowledge and understanding of social facts, is at least weak, if not fallacious. Well, it may be a self-therapeutic approach, certainly useful in some cases, especially if it helps someone to better understand some episode of life he or she has experienced. And to overcome it, hopefully, especially if it was painful. In short, a tool for (self-)healing of the individual, single, unique, unrepeatable person. With a well-etched mark of unrepeatability, if it is true as it is that we are all different. But what does this have to do with sociology? Nothing.

The impression, in short, is that the weakness of those who would have wanted to explain, with a macro approach, social action exclusively through models with a total statistical basis, is now attempted to be countered by a totally opposite approach, in which the narrative of the self is so micro that it is, inevitably, self-referential, not going beyond our own bodies. A wrong approach as a response to a wrong approach.

Furthermore, this is a very risky approach: in the absence of references situated in the context surrounding the researcher-and this is often the reality-you remain in the realm of narrative and cannot speak of social research. Moreover, a first, major problem from the scientific point of view lies in the fact that all research is culturally determined, in the sense that the position of the researcher certainly has an influence on the mode of action in the path of knowledge, which therefore results - playfully - partly determined by it. But in this case, the total absence of confrontation - since researcher and subject of interest are the same person - can lead to a dangerous short-circuit, which can even be harmful rather than “curative”.

3 Conclusions

Writing is therapeutic for both the writer and the reader whatever the circumstance, writing is a method of investigation, a way to know oneself and consequently writing about one's personal experiences becomes a kind of therapy when one tries to externalize all that one has inside. But as said doing research is more: it is situating one's story within contexts and re-experiencing it comparatively with others, otherwise it is, more simply, autobiography. Without any claim to scientific requirement.

One of the situations that have recently seen the use of the autoethnographic approach, for example, is that which re-evokes personal paths that have characterized deviant social behaviors, including those that have also led to serious judicial sentences. Let's take for example the case of people in prison serving very long sentences due to affiliation with the mafia, camorra or 'Ndrangheta. Some recently published studies allow us to re-evoke the personal journey of some prisoners (Curatolo, 2022) which however provide a completely personal and particular reading of the situation, which precisely because it is culturally and socially determined within a specific family condition, certainly not they are able not only to explain but not even to understand why some lives have taken a particular direction. The reading of the personally experienced re-enactment barely

*Is it correct to speak of a sociological research method
when using the autoethnographic approach?*

manages to cover the vast range of motivations that determined its path and intensity. What sociological knowledge is this? What can it be useful for, if not, in fact, for a sort of self-care, beneficial, certainly, but still distant from the noble purposes of social research?

The suspicion is that rather than trying to understand the things that happen around us, in the relationships we build, in our interaction with norms and value systems (all of which it is possible to do with a healthy and balanced mix of qualitative and quantitative), interest has shifted to an approach that is mostly literary, narrative, a-scientific, perhaps aesthetically valuable, but devoted exclusively to self-affirmation, to self-aggrandizement. Perfectly in line with what has become the society of individualism.

Narratives and words, told but also written, certainly cross the project of overcoming many problematic issues, sometimes with excellent results. Psychologists teach us this very well.

References

- [1] C. Corposanto, C. Barnao. *L'oppio degli scienziati. Il doppio errore dello scientismo*, in: A. Marradi (ed.), *Oltre il complesso d'inferiorità: un'epistemologia per le scienze sociali*, Milano: FrancoAngeli, 2016.
- [2] S. Curatolo, *Ergastolo ostativo*, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2022.
- [3] C. Ellis, Tony E. Adams, Arthur P. Bochner, *Autoethnography: an overview*. *Historical Social Research*, Vol. 36, 201, No. 4, 273-290.
- [4] C. Ellis, A. Bochner. *Autoethnography, Personal narrative, Reflexivity*, in Denzin N. and Lincoln Y. (ed.), *Handbook of Qualitative Research*, New York, Sage, 2010.
- [5] C. Corposanto (ed), *Metodologia e tecniche non intrusive nella ricerca sociale*, Milano, FrancoAngeli, 2004.
- [6] B.C. Han, *La società della stanchezza*, Milano, Nottetempo, 2010.
- [7] E. Morin, *La sfida della complessità*, Firenze, Le Lettere, 2017.

Nature as a preferential habitat in growth and socialisation processes in autism.

A structured intervention

Nancy Fazzini¹, Ramona Sorricchio², Sara Palladini³,
Antonella Fortuna⁴, Grazia Pezzopane⁵, Ferdinando Suvini⁶,
Annamaria Porreca⁷, Alessandra Martelli⁸

Abstract

Dysfunctionality in socialisation is undoubtedly the most crucial characteristic of autism. For a long time, social functioning and its improvement have been considered among the most important interventions in the literature. Individuals with autism are responsive to therapist-mediated and/or peer-mediated interventions that increase their social engagement. The present study examines the impact of outdoor integrated activities, such as music therapy, equine-assisted therapy, and art therapy, in autistic individuals (n=14). The analysis was carried out on the application of a questionnaire assessing three social skill domains: Joint Attention (JA), Imitation (IMI), and Turn-Taking (T-T) mediated by the therapists and by peers. The development and acquisition of these social behaviours were examined in a structured outdoor context (ASO). Data were collected by two independent observers using the White's Scale questionnaire. The results revealed that the proposed interventions facilitated and led to an increase in social-behavioural experience.

Keywords: autism; music therapy; equine-assisted therapy, art therapy, social behaviour*

¹ Music therapist and independent researcher (Teramo, Italy); info@sanitmindabruzzo.it

² Hypnoterapist and independent researcher (Roseto degli Abruzzi, Italy); naturalmentediversi@gmail.com

³ Art therapist and independent researcher (Teramo, Italy); sara.educatrice31@gmail.com

⁴ Psychotherapist independent researcher (Teramo, Italy); michaelafortuna65@tiscali.it

⁵ Music therapist and independent researcher (Teramo, Italy); graziapezzopane@gmail.com

⁶ Music therapist and independent researcher (Teramo, Italy); ferdisuvini@libero.it

⁷ Department Of Medical, Oral and Biotechnological Sciences (University "G.d'Annunzio", Chieti-Pescara, Italy); annamaria.porreca@unich.it

⁸ Department Bioscience and Agro-Food and Environmental Technology (University of Teramo, Via Renato Balzarini 1, 64100 Teramo, Italy); amartelli@unite.it

* Received on October 30, 2023. Accepted on December 16, 2023. Published on December 30, 2023. DOI: 10.23756/sp.v11i2.1462. ISSN 2282-7757; eISSN 2282-7765. ©Fazzini et al. This paper is published under the CC-BY licence agreement.

1. Introduction

Autism spectrum disorder is pervasive and affects the development of social interaction, communication skills and imitation. Many epidemiological studies have reported prevalence and variables in the age group of 3 to 10 years. In Italy, it is estimated that one out of 77 children presents an autism spectrum disorder with a higher prevalence in boys (4:1). The primary deficit of the disorder is impaired social interaction. The Vineland II reports very low scores for children with autism spectrum disorder (Ministero della Salute 2023).

The same subjects have profound difficulties in maintaining and initiating social interaction of a communicative nature due to an experiential lack as well as impaired socio-emotional aspects (Bauminger, N., 2002). These children present gross and fine coordination disorders and often dysplasia (Abu-Dahab, S. M., 2013). Motor disability is a co-morbidity that affects the functionality of communication and socialisation skills (Simpson, R. L., Myles, B. S., Sasso, G. M., & Kamps, D. M. 1997). Fundamental in this context are activities with horses and music therapy, which improve coordination and movement and are incisive in acquiring social dynamics.

Social dysfunctions are, in fact, the defining characteristics of the most severe handicap in autism (P. Ventola, C.A. Saulnier, E. Steinberg, K. Chawarska, A. Klin Early, 2014). One of the most important tools within interventions is social improvement; empirical studies published in the literature have been designed for this purpose. The interventions present various biases in the groups, mainly of uniformity such as age, severity, target behaviour (from initiation to response to maintenance), type of social partner or intervention strategy. Many of the interventions in the literature represent a behavioural method that allows and requires a singularly comprehensive definition of the behaviour to be acquired and, thus, of the antecedent and consequent behaviour to structure an efficient intervention strategy. While efforts were initially directed towards effectiveness and proposition within a clinical context, the field has shifted towards an ecology of relationships and interactions that place subjects within natural contexts. Simpson et al. (Simpson, R. L, 1997) emphasise that learning, if not based on positive contextualisation, may not be efficient and, therefore, needs to use typical and natural reinforcers. Many approaches are based on incidental or peer-mediated learning that uses prompts and modelling by typical peers. To do this, however, teaching the typical peer to be a tutor in the recreational, school or socialisation task is always necessary (Alvin, J. and Warwick, A., 1992).

The present study aims to examine the impact of integrated activities, such as music therapy, equine-assisted therapy, and art therapy, outdoors in subjects with autism (n=14)

Nature as a preferential habitat in growth and socialisation processes in autism. A structured intervention

on the development of three specific social skills: Joint Attention (JA), Imitation (IMI) and Turn-Taking (T-T). The development and acquisition of these social behaviours were examined in a structured outdoor context (ASO).

The participants stayed with the primary caregiver in a three-day residential at the Montefanum hostel in Torricella Sicura, Teramo, Italy. Various professionals were involved in the study.

Music therapists, trainees, educators, and professionals such as psychologists, neurological therapists and psychotherapists involved were subjected to semi-structured interviews regarding the activities of MT (music therapy), art therapy and animal-assisted therapy as well as the effects these activities had on the behaviour and socialisation of the user and the family.

2. Materials and Methods

This observational study developed in the context of the “Naturalmente Diversi” project. “Naturalmente Diversi” is a project wanted by an outdoor intervention in a 3-day residential structure with medical and paramedical activities (music therapy, art therapy and hippotherapy) to test the parameters of sociality at T0 (Baseline) and T1 (end on the three days). Two independent observers (NF and RS) completed White's scale to measure the residents' behaviour regarding peer relations and relations of residents with therapists. Regarding disagreement between independent observers, the lowest value was taken. The sample includes 14 autistic subjects divided into two groups according to age: Children (<15 years) vs. Not Children (≥15 years). The study was conducted at Terrazza Gran Sasso in the municipality of Torricella Sicura in the province of Teramo in the Abruzzo region in Italy. The outdoor setting lasts three days, during which residents can enjoy room and board, therapeutic/recreational time, comparisons, and group sharing. During the project, the subjects carried out music therapy activities (2 sessions), hippotherapy activities (2 sessions), art therapy activities (2 sessions) and outdoor activities such as walking or lighting fire or psychomotor activities. Before experimenting, there was a preliminary meeting between therapists and parents (or caregivers) to obtain the anamnestic helpful information for specific knowledge of medical-functional aspects of the patients, such as the ability to listen, comprehend, communicate, etc. A wrap-up

meeting was conducted at the end of the experience, where parents or caregivers indicated strengths and weaknesses or dispensed advice for optimising the experience.

2.1. Questionnaire: The White's scale

The White's scale (White, C. 2006) consists of a scale of 15-item to measure three different domains, each composed of 5 questions: Joint Attention (JA), Imitation (IMI) and Turn-Taking (T-T). Items are scored using a 5-point Likert scale (0 = Never, 1 = Rarely, 2 = If asked, 3 = Sometimes, 4 = Often), with higher scores indicating greater competence proved to be sufficiently sensitive in recording participants' progress in the development of the social skills of imitation, shared attention, and turn-taking. The processes identified are fundamental to developing a social play that underpins the same competence impaired in individuals with autism spectrum disorder. Descriptive statistics are reported as median and quartiles (q1; q3) for continuous variables, while categorical data were summarised as frequency and percentage. The Mann U Whitney test assessed differences in unpaired samples, and the Wilcoxon rank sum test for paired samples. All statistical tests were two-tailed, with a significance level set at $p \leq 0.05$. Analyses were performed using the R software environment for statistical computing and graphics (version 3.4.1; <http://www.r-project.org/>).

3. Results

Figure 1 shows the Age of each enrolled subject and the gender distribution. Of the over 14 subjects, 54% are males. The age distribution shows that those involved are at different stages of their lives, characterised by different social approaches. The minimum age is five, and the maximum is 23. Given the heterogeneity of the sample due to the different ages of the subjects, it was decided to divide children from adolescents. Table 1 shows the [first, third] quartile medians of White's scale dimensions for children and non-children, noting higher values for non-children; in particular, a statistically significant value ($p=0.032$) was found for the median value of the scales when assessing the two groups for peer relationships. Figure 2 and Figure 3 report the differences in time (T1 vs. T0) by age group between peers and therapists using the Mann-Whitney U-test for JA, IMI, T-T and mean. In both, we can establish any statistically significant association. Table 2 shows the median values of the ratings at baseline and after the activities to check whether there were improvements over time in both peer and therapist relationships. It

Nature as a preferential habitat in growth and socialisation processes in autism. A structured intervention

appears that among peers, all domains improved statistically significantly (JA:p=0.007, IMI:p=0.002, T-T:p=0.001, Average:p=0.035).

In relationships with therapists, a statistically significant improvement can be seen for the IMI dimension (p=0.044).

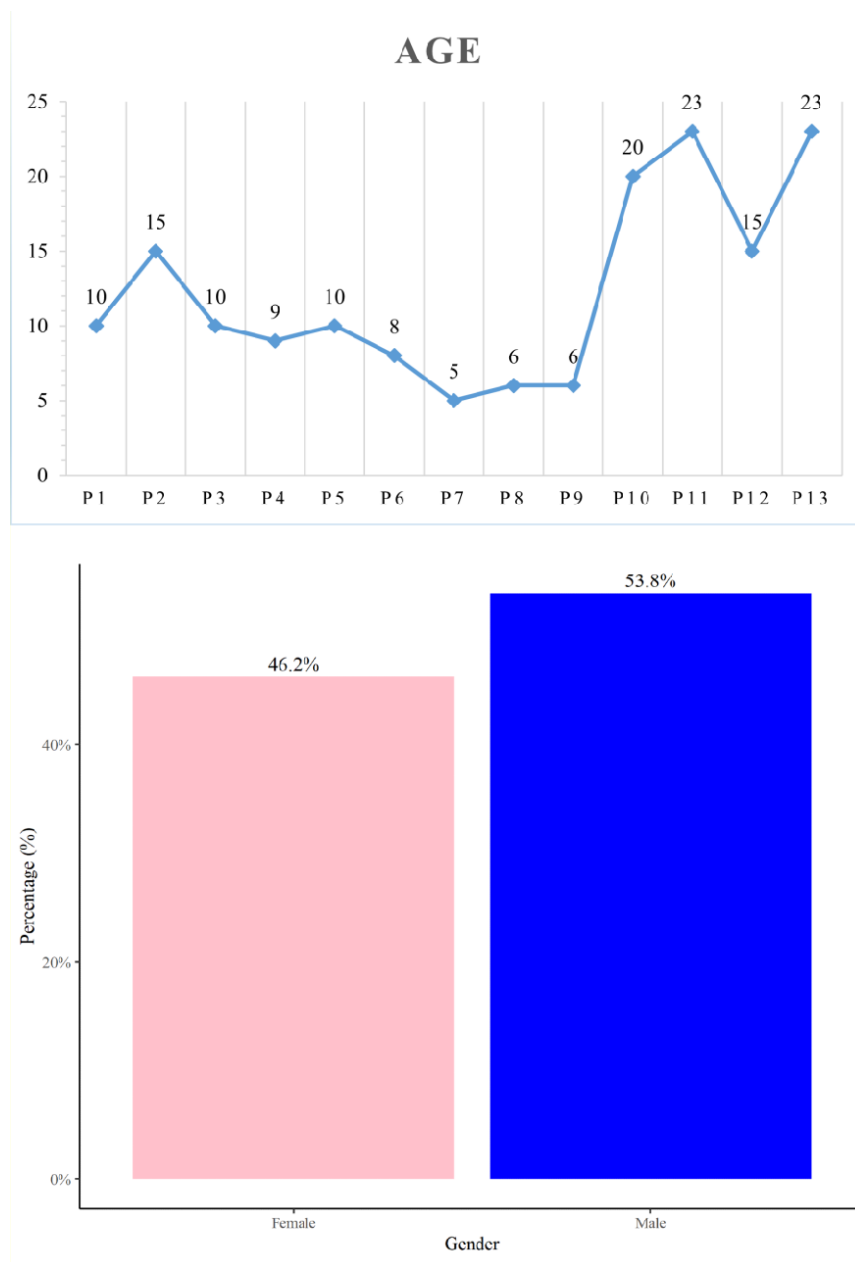


Figure 1. Age and gender distribution.

Dimensions at Baseline (T0)	Peer			Therapists		
	Child	Not-Child	p	Child	Not-Child	p
	n=8	n=5		n=8	n=5	
JA	5.00 [5.00;8.00]	15.0 [15.0;20.0]	0.010	8.00 [5.00;15.5]	16.0 [15.0;20.0]	0.132
IMI	5.00 [5.00;5.50]	15.0 [6.00;15.0]	0.063	6.00 [5.00;11.5]	15.0 [10.0;15.0]	0.156
T-T	5.00 [5.00;7.00]	8.00 [7.00;8.00]	0.082	6.00 [5.00;13.8]	13.0 [13.0;15.0]	0.183
Average	5.00 [2.08;5.42]	14.0 [7.00;14.3]	0.032	5.00 [2.44;8.50]	15.0 [8.00;16.0]	0.142

Table 1. The figure shows the basic descriptive statistics expressed in fact as the median [first; third] quartile for the questionnaire dimensions: Joint Attention (JA), Imitation (IMI), Turn-Taking (T-T) and mean value divided by age group (≤ 15 vs > 15) years and social interaction conditions (Peers and Therapists). The p-value (p) is derived from the Mann U Whitney test.

Dim.	Peer				Therapeutics			
	T0	T1	Δ	p	T0	T1	Δ	p
JA	8.00 [5.00;15.0]	18.0 [15.0;20.0]	5.00 [0.00;5.00]	0.007	14.0 [5.00;20.0]	18.0 [11.0;20.0]	5.00 [3.00;11.0]	0.201
IMI	5.00 [5.00;15.0]	16.0 [11.0;20.0]	5.00 [4.00;7.00]	0.002	9.00 [5.00;15.0]	15.0 [12.0;20.0]	6.00 [3.00;8.00]	0.044
T-T	7.00 [5.00;8.00]	17.0 [13.0;20.0]	5.00 [5.00;7.00]	0.001	12.0 [6.00;15.0]	18.0 [9.00;20.0]	4.00 [2.00;7.00]	0.063
Average	5.00 [3.11;7.00]	9.33 [6.33;19.0]	2.33 [1.89;5.00]	0.035	6.67 [4.56;15.0]	10.3 [6.56;17.3]	3.67 [2.33;4.67]	0.144

Table 2. Median [first; third] quartile for Joint Attention (JA), Imitation (IMI), Turn-Taking (T-T) and the average value of the three dimensions at baseline (T0) and at follow-up (T1) for the peer and therapist condition of social interaction. Δ = differences between T1 and T0. The p-value (p) is derived from the Wilcoxon rank sum test.

Nature as a preferential habitat in growth and socialisation processes in autism. A structured intervention

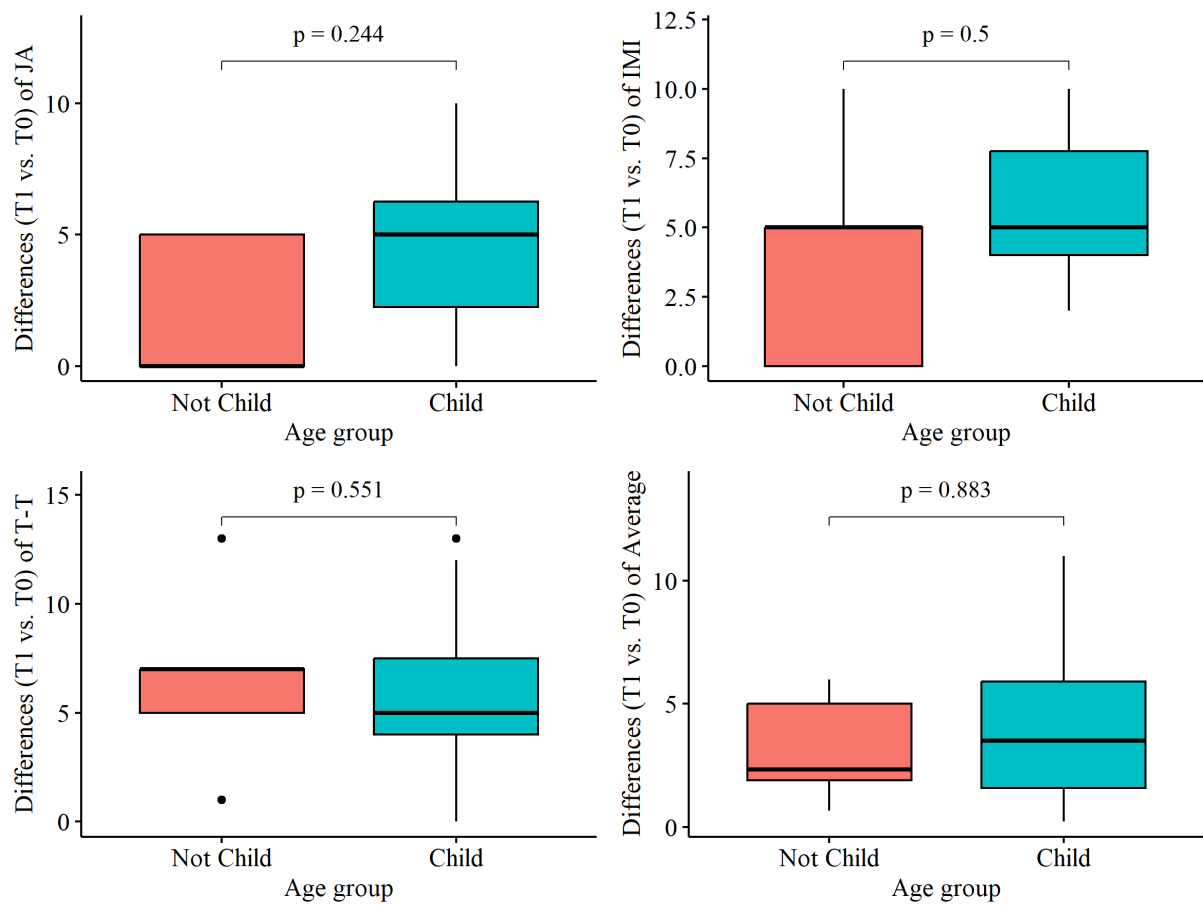


Figure 2. Boxplots for differences in time (T1 vs T0) in Peer's U-test and Mann-Whitney for JA, IMI, T-T and middle group and age (children and non-children).

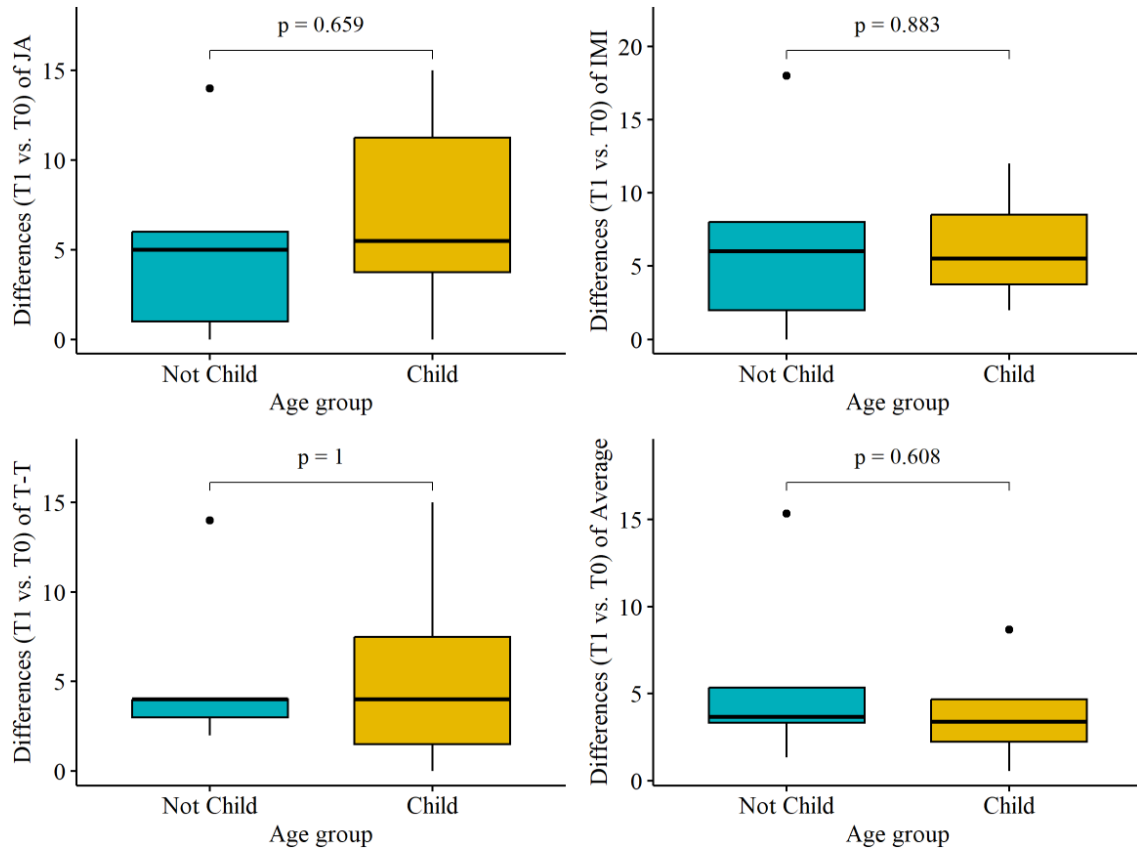


Figure 3. Boxplots for differences in time (T1 vs T0) in the Therapeutics and Mann-Whitney U tests for JA, IMI, T-T and Mean and age (children and non-children).

4. Discussion and Conclusions

The main objective of this study was to raise awareness of the possible benefits of structured outdoor work and music therapy in the autistic community to understand the effects of the same interventions on socialisation. Limitations are that the groups have different ages and severities, which can be confounding. (Polyak, A., 2015). According to LaGasse's study (LaGasse, A. B., 2014), these activities carried over into everyday life, perhaps school settings, and could be used to promote social and personal development. Our study was designed to examine the impact on social skills of music therapy, animal-assisted therapy, and art therapy in a stimulating and structured outdoor environment. Social behaviours examined in the music therapy room and outdoors included shared attention, imitation, and turn-taking. These types of abilities are impaired in children with

Nature as a preferential habitat in growth and socialisation processes in autism. A structured intervention

autism. (Scaked, M. and Yirmiya, N., 2003). According to Ghasemtabar et al. (Ghasemtabar, S. N., 2015), MT is an effective method with deep and consistent effects on improving the social skills of children with autism. Furthermore, according to Ybarbo (Ybarbo, E. L., 2017), there are positive effects of hippotherapy on children and adolescents with autism in terms of social and communication skills. Regarding art therapy, it is known that it might be able to contribute to mitigating two main problem areas: social communicative problems and restricted and repetitive behaviour patterns (Martin, N., 2009). Our study shows that the White's scale Average results in an overall positive increase in the development of social behaviour. Indeed, all subjects with autism indicated a positive change in their levels of communication and social nature between peers and therapists. The results also showed how the development and acquisition of some outdoor skills were accelerated: a remarkable improvement was seen in just three days. Indeed, recent qualitative and quantitative studies have highlighted the positive effects of nature on children, including physical competence, stress reduction, attention restoration, and social support (Barton et al., 2015).

At the beginning of the study, the adolescents with ASD were reluctant to get involved. Still, then, especially during the music therapy sessions, some improvements were observed in areas such as acceptance of the therapist's change, eye contact, listening, self-expression, coordinated movement in the group, decision-making with others, and acceptance of others' differences. Moreover, the results revealed that peer-mediated strategies, such as modelling, proximity, or prompting, facilitated the development of social skills in children with autism. In conclusion, all subjects made highly rapid and consistent progress over the three days, with unexpected gains in the use of social skills. It was shown that with the increase in social-musical and animal communication, the development of outdoor social skills also increased, thus revealing a positive impact of the proposed activities on the social development of ASD subjects. However, the conclusions of this study must be understood in the context of its limitations, which include the minimal period and the small sample size. The study must be validated with a larger population than the one analysed in this study. It must also be mentioned that there is marked variability in the sample as all subjects with autism in the study were of different ages. The limited data collected cannot completely depict social skills in music

therapy and outdoor settings. It would be helpful to include other confounding factors in future studies.

Acknowledgements

Regional Councillor for Social Policies, Pietro Quaresimale, Bim of Teramo and the President of the Consortium, Marco di Nicola, Tercas Foundation, Tiziana Di Sante, Casella's Conservatory in L'Aquila, University of Teramo, Serena Lo Curzio music therapist, Caterina Varola music therapist, Marghareth Coda music therapist, Giada Pulcini music therapist, Beatrice Masi music therapist, Giulia D'Alatri music therapist, Nicola Di Nardo, Lucian Di Gennaro music therapist, Lucrezia Piermarini music therapist.

References

- [1] Ministero della salute (2023). Last Access on 2/11/2023.
https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_2_0.jsp?lingua=italiano&id=1054.
- [2] Bauminger, N. (2002). The facilitation of social-emotional understanding and social interaction in high-functioning children with autism: Intervention outcomes. *Journal of autism and developmental disorders*, 32, 283-298.
- [3] Abu-Dahab, S. M., Skidmore, E. R., Holm, M. B., Rogers, J. C., & Minshew, N. J. (2013). Motor and tactile-perceptual skill differences between individuals with high-functioning autism and typically developing individuals ages 5–21. *Journal of autism and developmental disorders*, 43, 2241-2248.
- [4] Simpson, R. L., Myles, B. S., Sasso, G. M., & Kamps, D. M. (1997). "Social skills for students with autism" (2nd ed.). Reston, VA: Council for Exceptional Children.
- [5] Ventola, P., Saulnier, C. A., Steinberg, E., Chawarska, K., & Klin, A. (2014). "Early-emerging social adaptive skills in toddlers with autism spectrum disorders: an item analysis." *J Autism Dev Disord*, 44, 283-293.
- [6] Simpson, R. L., Myles, B. S., Sasso, G. M., & Kamps, D. M. (1997). "Social skills for students with autism" (2nd ed.). Reston, VA: Council for Exceptional Children.
- [7] Alvin, J. and Warwick, A. (1992). "Music therapy for the autistic child" (2nd ed.). New York: Oxford Press.

Nature as a preferential habitat in growth and socialisation processes in autism. A structured intervention

- [8] White, C. (2006). "The Social Play Record: A Toolkit for Assessing and Developing Social Play from Infancy to Adolescence."
- [9] Polyak, A., Kubina, R. M., & Girirajan, S. (2015). "Comorbidity of intellectual disability confounds ascertainment of autism: implications for genetic diagnosis." *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 168(7), 600-608.
- [10] LaGasse, A. B. (2014). Effects of a music therapy group intervention on enhancing social skills in children with autism. *Journal of music therapy*, 51(3), 250-275.
- [11] Scaked, M. and Yirmiya, N. (2003). "Understanding social difficulties." In M. Prior (Eds.), "Learning and behavior problems in Asperger's syndrome" (pp. 126-147). New York: Guilford Press.
- [12] Ghasemtabar, S. N., Hosseini, M., Fayyaz, I., Arab, S., Naghashian, H., & Poudineh, Z. (2015). Music therapy: An effective approach in improving social skills of children with autism. *Advanced biomedical research*, 4.
- [13] Ybarbo, E. L. (2017). The effects of hippotherapy in children and adolescents with autism: a systematic review.
- [14] Martin, N. (2009). Art therapy and autism: Overview and recommendations. *Art Therapy*, 26(4), 187-190.
- [15] Barton et al., 2015; Chawla et al., 2014; Kelz et al., 2013; Li et al., 2018; Norton et al., 2014; Wells.

Science & Philosophy

Volume n. 11, Issue n. 2, 2023

Contents

Teresa Celestino	<i>DNA pedagogy: between sociology of science and historical-epistemic issues (Pedagogia del DNA: tra sociologia della scienza e questioni storico-epistemiche)</i>	7-28
Davide Costa, Michele Andreucci, Nicola Ielapi, Umberto Marcello Bracale, Raffaele Serra	<i>Social capital in chronic disease: an ethnographic study</i>	29-50
Giancarlo Scalera	<i>If This is Science - The Long Century of Physical and Natural Sciences (Se Questa è Scienza - Il Secolo Lungo delle Scienze Fisiche e Naturali)</i>	51-75
Klaus Fröhlich	<i>Quantum mechanical measurement in monistic systems theory</i>	76-83
Aron B Bekesi	<i>The Paradox of Anti-Democratic Arguments: a defence of democratic principles in debate</i>	84-94
Paolo Casella, Canio Noce	<i>Causality and no-go theorems</i>	95-108
Cleto Corposanto	<i>Is it correct to speak of a sociological research method when using the autoethnographic approach?</i>	109-115
Nancy Fazzini, Ramona Sorricchio, Sara Palladini, Antonella Fortuna, Grazia Pezzopane, Ferdinando Suvini, Annamaria Porreca, Alessandra Martelli	<i>Nature as a preferential habitat in growth and socialisation processes in autism. A structured intervention</i>	116-126

Published by APAV (Accademia Piceno-Aprutina dei Velati in Teramo)