

Philosophy
Kitchen #11

Anno 7
Settembre 2019
ISSN: 2385-1945



Parti, insiemi e sistemi
Il concetto di emergenza in filosofia

Philosophy
Kitchen #11

Anno 7
Settembre 2019
ISSN: 2385-1945



Parti, insieme e sistemi
Il concetto di emergenza in filosofia
A cura di Erica Onnis

Parti, insiemi e sistemi

Il concetto di emergenza in filosofia

- 7
Introduzione
Erica Onnis
- 11
Verso una riconsiderazione dell’Emergentismo Britannico
Joel Walmsley
- 29
Definire l’emergenza
Erica Onnis
- 53
Emergenza piatta
Olivier Sartenaer
- 75
L’emergenza dello spazio-tempo nella gravità quantistica e nella cosmologia quantistica
Karen Crowther
- 95
Sull’inadeguatezza della mereologia formale husserliana per l’ontologia regionale degli insiemi chimici
Marina Paola Banchetti-Robino
- 113
On emergence and causality in the living world
Luciano Boi
- 129
Comment penser l’émergence d’un individu biologique à partir d’une collectivité d’individus biologiques?
Isaac Hernandez
- 151
The emergence of emergentism in cognitive science
Alfredo Paternoster
- 163
The emergence of insight in problem solving
Michael W. Stadler
- 177
L’emergentismo nell’arte
Alessandro Bertinetto
- 193
Che cosa può la registrazione?
Maurizio Ferraris
- 211
The event: a process ontological concept to understand emergent phenomena
Tilman Hertz,
Maria Mancilla Garcia

Introduzione

Erica Onnis

Nel 2008 Paul Humphreys e Mark Bedau curano un'originale antologia dal titolo *Emergence: Contemporary Readings in Philosophy and Science*. Nell'introduzione al volume, che riunisce contributi sul tema da parte di filosofi e scienziati, vengono forniti alcuni esempi di fenomeni (apparentemente) emergenti che spaziano dalle proprietà di certi sistemi fisici ai passaggi di fase, dal fenomeno della vita a quello della mente e della coscienza, fino ai comportamenti dei gruppi sociali (Bedau & Humphreys 2008, 1-2). Come evidenziato da Humphreys e Bedau, la nozione di emergenza sembra comparire in diverse discipline filosofiche e scientifiche e questa pervasività ne rende difficile la definizione. Poco più di vent'anni più tardi, lo scenario non sembra troppo diverso, se non per l'ulteriore diffusione del termine e del concetto di emergenza:

Since the nineteenth century, the notion of emergence has been widely applied in philosophy, particularly in contemporary philosophy of mind, philosophy of science and metaphysics. It has more recently become central to scientists' understanding of phenomena across physics, chemistry, complexity and systems theory, biology and the social sciences.

Questa è l'affermazione che introduce, dalla quarta di copertina, il *Routledge Handbook of Emergence*, pubblicato nel 2019 a cura di Sophie Gibb, Robin F. Hendry e Tom Lancaster, rispettivamente professori di metafisica, filosofia della scienza e fisica della materia condensata presso l'Università di Durham. Il termine e il concetto di emergenza sono oggi più che mai al centro del dibattito filosofico e scientifico e non a caso, negli ultimi anni, le pubblicazioni dedicate a essi si sono moltiplicate esponenzialmente. ¹ In questa introduzione vorrei fornire una breve contestualizzazione del dibattito sull'emergenza poiché, storicamente, è possibile riconoscere due diverse ondate di interesse che sono radicate, in circostanze storiche e motivazioni teoriche differenti.

La prima ondata vede protagonisti quei pensatori che Brian McLaughlin ha definito Emergentisti Britannici:

¹ Oltre ai volumi appena citati, possono essere menzionate tre monografie pubblicate fra il 2016 e il 2019 e dedicate all'analisi filosofica del concetto di emergenza: Gillett (2016), Humphreys (2019) e Wilson (2019), di cui scrivo nel mio contributo al presente volume (vedi infra 29). In esso ho purtroppo ignorato, tuttavia, un altro volume significativo e cioè il testo

This tradition began in the middle of the nineteenth century and flourished in the first quarter of this century. It began with John Stuart Mill's *System of Logic* (1843), and traced through Alexander Bain's *Logic* (1870), George Henry Lewes's *Problems of Life and Mind* (1875), Samuel Alexander's *Space, Time, and Deity* (1920), Lloyd Morgan's *Emergent Evolution* (1923), and C. D. Broad's *The Mind and Its Place in Nature* (1925) (1992, 49).

di Mario Bunge *Emergence and Convergence: Qualitative Novelty and the Unity of Knowledge* del 2014, che ho sfortunatamente scoperto troppo tardi poiché scarsamente citato. A questi lavori, vanno inoltre aggiunti innumerevoli articoli e studi più brevi che contribuiscono nondimeno ad arricchire la nostra comprensione del fenomeno, ma continuano a rendere estremamente complessa la formulazione di una sua chiara descrizione.

Nonostante sia per molti versi appropriato riunire questi pensatori sotto un'unica etichetta, l'uso che essi fanno del concetto di emergenza è molteplice: come attestato dall'articolo di Joel Walmsley (vedi *infra*, 11), mentre Mill e Lewes sviluppano una nozione di emergenza che può essere definita epistemica perché legata a un'insufficienza della nostra conoscenza del mondo naturale, Morgan e Alexander propongono una visione propriamente ontologica dell'emergenza, enfatizzando la capacità dei fenomeni emergenti di esercitare nuovi poteri causali. Il lavoro di Broad, infine, può essere considerato una *via media* fra queste due concezioni,² che verranno ampiamente analizzate e discusse nei contributi qui proposti. Ciò che accomuna gli Emergentisti Britannici, d'altro canto, è un monismo metafisico di sostanza per il quale il mondo non sarebbe composto da materia fisica da un lato e materia non fisica (entelechie, spiriti o altre entità metafisicamente contestabili) dall'altro, ma sarebbe invece totalmente costituito di materia. Ciononostante, questa materia presenterebbe, per gli Emergentisti, caratteristiche speciali a seconda della complessità della sua organizzazione e della sua struttura, e tali caratteristiche non sarebbero esplicabili tramite le leggi e le spiegazioni causali che governano e spiegano livelli più semplici di organizzazione.

² Per un approfondimento, oltre all'articolo di Walmsley, vedi anche i due articoli dedicati all'emergentismo britannico di McLaughlin: McLaughlin (1992) e McLaughlin in Gibb, Hendry & Lancaster (2019).

La diffusione delle teorie emergentiste a cavallo fra Ottocento e Novecento coincide significativamente con un periodo storico in cui fisica, chimica e biologia vivono esistenze parzialmente autonome e la loro unificazione – per quanto auspicata – non sembra profilarsi all'orizzonte. È esattamente la possibilità di questa unificazione, che diviene concreta negli anni Venti del Novecento, a rappresentare la causa principale della caduta dell'Emergentismo Britannico: secondo McLaughlin, lo sviluppo della meccanica quantistica, la spiegazione delle proprietà chimiche tramite l'elettromagnetismo e la scoperta della struttura molecolare del DNA aprirono la via alla tesi generale per cui per ogni fenomeno naturale più o meno complesso sarebbe disponibile una "microspiegazione", dove con questo termine si intende «the explanation of the behavior of macro-systems in terms of the behaviour of their micro-constituents» (Hüttemann 2004, 24). La presunta disponibilità di spiegazioni micro-fisiciste per ogni macro-fenomeno coincide, dunque, con l'abbandono dell'ipotesi emergentista. Il dibattito che vedeva protagonisti gli emergentisti britannici si giocava quindi su un terreno prettamente empirico: dati alcuni fenomeni naturali non spiegabili dalla fisica, sembrava ragionevole ipotizzare l'esistenza e l'efficacia causale di nuove forze naturali fondamentali ed emergenti. Tuttavia, come abbiamo visto, le scoperte scientifiche dei primi decenni del Novecento fornirono buone ragioni per supporre che le cause di questi fenomeni potessero essere ricondotte a quelle più classicamente fisiche, infliggendo un duro colpo ai presupposti teorici dell'emergentismo. È significativo, a questo riguardo, che l'ultimo lavoro chiaramente riconducibile al movimento emergentista,

The Mind and Its Place in Nature di Broad, risalga al 1923,³ mentre già a partire dal 1922 Niels Bohr proponeva alla comunità scientifica un nuovo ed efficace modello atomico e suggeriva come esso potesse rivelarsi in grado di spiegare le proprietà chimiche degli elementi della tavola periodica.

³ Il testo di Broad viene pubblicato nel 1925, ma è costituito da una serie di lezioni tenute al Trinity College nel 1923.

Se nell'Ottocento e agli inizi del Novecento il progredire della scienza aveva dunque sottratto forza ai filosofi emergentisti, fu proprio la scienza a favorire un ritorno e un irrobustirsi della nozione di emergenza a partire dagli anni Settanta del Novecento. Come testimoniato da numerosi dibattiti scientifici, di cui questo volume presenta una selezione, la nozione di emergenza si sta dimostrando utile per descrivere e comprendere una serie di disparati fenomeni naturali e la troviamo impiegata per concettualizzare l'origine dello spazio-tempo, la correlazione quantistica, i comportamenti macroscopici delle molecole e degli insiemi chimici, così come alcune caratteristiche dei sistemi biologici. Accanto a questi fenomeni naturali, inoltre, l'accento sull'emergenza viene posto anche nel campo della psicologia, delle scienze cognitive e dell'arte.

Nonostante l'uso estensivo del concetto di emergenza in tutti questi campi, tuttavia, non esiste una sola definizione che si adatti a tutti i contesti. Come testimoniato da Gibb, Hendry, e Lancaster, sembra quindi che i filosofi e gli scienziati stiano utilizzando lo stesso termine per riferirsi a cose diverse (2019, 2). Quel che è certo, insomma, è che di emergenza si può parlare in vari modi e che una definizione semplice e univoca non sembra in grado di catturarne la complessità.

Il presente volume di *Philosophy Kitchen* è la prima pubblicazione in Italia che si ponga come obiettivo quello di offrire una visione d'insieme del dibattito emergentista contemporaneo. Il volume si apre con l'articolo di Joel Walmsley, che offre una ricostruzione teorica dell'Emergentismo Britannico, e con quello di Erica Onnis, che propone un'analisi dei criteri e delle tassonomie elaborate nel dibattito filosofico contemporaneo. Quindi, viene presentato un modello non standard di emergenza, il modello diacronico "piatto" di Olivier Sartenaer, ripreso successivamente da Karen Crowther che sfrutta la nozione di emergenza per affrontare il tema dell'origine dello spaziotempo nella fisica quantistica. Il contributo successivo, quello di Marina Paola Banchetti-Robino, suggerisce che la nozione di emergenza si contrappone alla mereologia classica husserliana che si rivela inadeguata a descrivere i sistemi chimici. Le implicazioni della nozione di emergenza per la biologia sono invece esaminate da Luciano Boi e Isaac Hernandez: il primo analizza le caratteristiche dei sistemi complessi biologici, mentre il secondo si concentra sull'emergenza dell'individualità biologica. Segue l'articolo di Alfredo Paternoster, che indaga la possibilità che nelle scienze cognitive l'Embodied Cognition implichi qualche forma di emergenza e quello di Micheal W. Stadler, che analizza il problema della intuizione immediata (insight) in psicologia chiedendosi se l'emergenza sia un buon modello per concettualizzare questo processo. Segue l'articolo di Alessandro Bertinetto, che applica il concetto di emergenza alla filosofia dell'arte e al problema dell'interpretazione delle opere d'arte. L'articolo di Maurizio Ferraris, infine, riassume la sua visione metafisica dell'emergenza, basata sulle teorie della traccia e della registrazione da lui formulate, mentre Maria Mancilla Garcia e Tilman Hertz propongono una nuova visione dell'emergenza contestualizzata nel quadro concettuale della filosofia del processo, in riferimento a James, Deleuze e Whitehead.

Bibliografia

- Bedau, M.A. & Humphreys, P. (a cura di) (2008). *Emergence: Contemporary readings in philosophy and science*. Cambridge: The MIT Press.
- Bunge, M. (2003). *Emergence and convergence: Qualitative novelty and the unity of knowledge*. Toronto: University of Toronto Press.
- Gillett, C. (2016). *Reduction and emergence in science and philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gibb, S., Hendry, R.F. & Lancaster, T. (a cura di) (2019) *The Routledge Handbook of Emergence*. Abingdon: Routledge.
- Humphreys, P. (2016). *Emergence. A Philosophical Account*. New York: Oxford University Press.
- Hüttemann, A. (2004). *What's wrong with microphysicalism?*. London: Routledge.
- McLaughlin, B. P. (1992). The rise and fall of British Emergentism. In A. Beckerman, H. Flohr & J. Kim (a cura di), *Emergence or reduction? Essays on the prospects of nonreductive physicalism* (49–93). Berlin: Walter de Gruyter.
- Wilson, J. (2019). *Metaphysical Emergence*. Oxford: Oxford University Press.

Ringraziamenti

Sono molto grata alla redazione di *Philosophy Kitchen*, e in special modo a Giovanni Leghissa e ad Alberto Giustiniano, per avermi offerto l'opportunità di realizzare questo volume e avermi sostenuta e aiutata con ammirevole professionalità e gentilezza. Ringrazio inoltre Elena Casetta, senza la quale questo progetto non si sarebbe messo in moto, e tutti gli autori, sia per i loro preziosi contributi, sia per le fruttuose discussioni che hanno accompagnato la realizzazione di questo volume. Un generale ringraziamento, infine, al centro di ricerca dell'Università di Torino Labont, che rappresenta ormai una seconda famiglia.

Verso una riconsiderazione dell'Emergentismo Britannico*

Joel Walmsley**

Following McLaughlin (1992), it has become commonplace to refer to a specific group of theorists – Mill, Bain, Lewes, Morgan, Alexander and Broad – as the “British Emergentists”. But whilst McLaughlin’s seminal discussion focused on the similarities between these views (in order to diagnose the downfall of the tradition), the present paper argues that the differences between them are just as important. Whilst the views of Mill and Lewes emphasize an epistemic characterization of emergence, Morgan and Alexander argue for a much stronger, or ontological thesis. C.D. Broad’s 1925 view stands somewhere in between those extremes and, given contemporary desiderata, is in fact the most defensible – and promising – variant of the “British Emergentist” tradition.

*Traduzione dall'inglese a cura di Erica Onnis. L'articolo originale, inedito, (*British Emergentism Reconsidered*) è stato presentato alla conferenza “The Meanings of Emergence in Philosophy and Science” (Torino, 11-12 marzo 2019).

**Questo lavoro è stato reso possibile da un finanziamento ricevuto dalla John Templeton Foundation. Le opinioni in esso espresse sono tuttavia quelle dell'autore e non rispecchiano necessariamente la visione della fondazione.

Introduzione

A partire dalla pubblicazione del celebre articolo di Brian McLaughlin *The Rise and Fall of British Emergentism* (1992), è diventata consuetudine riferirsi a un gruppo di filosofi – specialmente John Stuart Mill, George Henry Lewes, Lloyd Morgan, Samuel Alexander e Charlie Dunbar Broad – come agli “Emergentisti britannici”. In un certo senso, questa definizione è del tutto appropriata: tutti i filosofi menzionati sono inglesi e, ad eccezione di Mill, tutti descrivono le loro posizioni con il termine “emergenza”. Inoltre, come dimostrato da McLaughlin, i loro impegni teoretici condividono un numero sufficiente di caratteristiche comuni da rendere appropriato questo raggruppamento e le loro teorie mostrano persino un’evidente continuità con il ritorno di interesse per l’emergenza riscontrabile negli ultimi anni. Per questa ragione, molte analisi recenti dell’emergenza e dell’emergentismo includono almeno qualche riferimento all’Emergentismo Britannico, foss’anche solo in una nota in un primo capitolo oppure, *en passant*, in un’introduzione che ne imposti il dibattito. ¹ Per certi altri versi, tuttavia, questa definizione onnicomprensiva può essere fuorviante. Come è ovvio aspettarsi da un gruppo di filosofi il cui lavoro occupa un secolo ed esplora una vasta gamma di *altre* questioni teoriche, le formulazioni del concetto di emergenza prodotte dagli Emergentisti Britannici presentano notevoli *differenze*; scopo del presente articolo è integrare lo studio di McLaughlin esplorandone la natura. Lewes e Mill, per esempio, si concentrano su quella che potrebbe essere definita una concezione di emergenza “debole” o “epistemica” che enfatizza lacune provvisorie nella nostra conoscenza. Una concezione più forte di emergenza è invece sviluppata da Morgan e Alexander che, nonostante le differenze, pongono entrambi l’attenzione sulla (problematica) causazione discendente, ossia *top-down*, verso il basso. Infine, la visione di Broad, così come viene espressa nel suo testo del 1925 *The Mind and Its Place in Nature* (testo in cui l’Emergentismo Britannico, secondo McLaughlin (1992, 52), avrebbe assunto la sua «più matura e attenta formulazione») si pone in una posizione intermedia fra le due. Diversamente dagli altri Emergentisti Britannici, Broad può essere inteso come primariamente concentrato sull’elaborazione di quello che ora verrebbe definito un fisicalismo non-riduzionista basato sulla nozione di sopravvenienza. La sua visione è più forte di quella di Lewes e Mill, ma più debole di quella offerta da Morgan e Alexander; è una visione “metafisica” poiché dice qualcosa del mondo e delle leggi che lo governano, ma non invoca esplicitamente la causazione discendente che è ora considerata il marchio dell’emergenza ontologica.

Il mio scopo, in questo articolo, non è quello di *classificare* le teorie dei diversi Emergentisti Britannici secondo i numerosi schemi che sono ora disponibili, ² quanto metterne a confronto le differenti visioni. Per questa ragione, preferisco lasciare che le teorie parlino da sé. Citerò estesamente i testi e li cucirò insieme, invece di glossare e parafrasare in un modo che potrebbe essere fuorviante. Per sostenere il mio argomento sarà sufficiente dimostrare che le differenze – in termini di forza, attenzione e formulazione – sono effettive e che, di conseguenza, non dovremmo raggruppare tutti gli Emergentisti Britannici in contesti nei quali un’analisi più fine sarebbe più appropriata.

¹ Vedi, per esempio, Gillett (2016), Humphreys (2017), Wilson (2015), Vision (2011).

² Vedi, per esempio, Chalmers (2006), Gillett (2002), van Gulick (2001).

Storia del termine e caratteristiche comuni

Articolando le similitudini fra i vari Emergentisti Britannici, Achim Stephan (1992) ha dimostrato come sia sorprendentemente facile rintracciare nei lavori dei principali autori di questa tradizione di pensiero l'uso del termine “emergenza” e il relativo concetto generale. Considerare questa catena di attribuzioni ci è utile, inoltre, per sviluppare una mappa dei temi più comuni. Partendo da Broad e andando a ritroso, si produce il quadro seguente.

Broad ha discretamente chiaro da dove derivi il termine:

I think that those who have accepted [substantial vitalism] have done so largely under a misapprehension. They have thought that there was no alternative between Biological Mechanism (which I shall define a little later) and Substantial Vitalism. They found the former unsatisfactory, and so they felt obliged to accept the latter. We shall see in a moment, however, that there is another alternative type of theory, which I will call 'Emergent Vitalism', borrowing the term from Professors Alexander and Lloyd Morgan (1925, 58).

Alexander, a sua volta, afferma di seguire l'uso del termine di Morgan, ma nota che esso ha origine in George Henry Lewes:

I use the word 'emergent' after the example of Mr. Lloyd Morgan. It serves to mark the novelty which mind possesses while mind still remains equivalent to a certain neural constellation. Consequently, it contrasts with the notion that mind is a mere 'resultant' of something lower. The word is used by G.H. Lewes (Problems of Life and Mind vol. ii, p.412), as Mr. Lloyd Morgan reminds me (1920, 14).

Alexander ha ragione quando scrive che Morgan attribuisce l'uso del *termine* a Lewes, ma Morgan si spinge oltre, accreditando l'elaborazione originaria del *concetto* a John Stuart Mill:

The concept of emergence was dealt with (to go no further back) by J.S. Mill in his Logic [...] under the discussion of 'heteropathic laws' in causation. The word 'emergent' as contrasted with 'resultant,' was suggested by G.H. Lewes in his Problems of Life and Mind [...] Both adduce examples from chemistry and physiology; both deal with properties; both distinguish those properties (a) which are additive and subtractive only, and predictable, from those (b) which are new and unpredictable [...] (Morgan 1923, 2-3).

Come notano sia Stephan sia McLaughlin, possiamo quindi correlare il conio del termine “emergenza” elaborato da Lewes al concetto descritto da Mill come “composizione eteropatica delle cause”.³ Scrive Lewes:

Thus, although each effect is the resultant of its components, the product of its factors, we cannot always trace the steps of the process, so as to see in the product the mode of operation of each factor. In this latter case, I propose to call the effect an emergent (1874, 412).

Questo origina dalla discussione di Mill sulla composizione delle cause, contenuta nel suo testo *A System of*

³ McLaughlin (1992, 65) esplora la possibilità che questo termine, memorabile e poetico, si debba all'abilità letteraria di Mary Anne Evans, diventata poi nota come George Eliot, con cui Lewes visse per più di vent'anni. Credo sia interessante notare che esiste una rivista *George Eliot-George Henry Lewes Studies*, fondata nello stesso anno in cui venne pubblicato l'articolo di McLaughlin e dedicata a esplorare le intersezioni e la mutua influenza dei rispettivi lavori.

Logic. Qui, Mill distingue fra quelli che vengono ora definiti effetti emergenti e quelli da lui definiti effetti risultanti. Scrive:

This difference between the case in which the joint effect of causes is the sum of their separate effects, and the case in which it is heterogeneous to them—between laws that work together without alteration, and laws which, when called upon to work together, cease and give place to others—is one of the fundamental distinctions in nature (1843, 268).

Questo per quanto riguarda la questione terminologica e la sua storia. Queste considerazioni, tuttavia, hanno una certa rilevanza anche per gli impegni teorici degli Emergentisti Britannici, elencati sinteticamente di seguito:

1. *Monismo ontologico (Fisicalismo o Materialismo)*: la realtà è esaustivamente composta da particelle materiali.
2. *La “Visione a livelli”*: la realtà è gerarchicamente strutturata in “livelli” di complessità organizzativa che sono corrispondenti all’ampiezza dell’ambito disciplinare a loro associato (fisica, chimica, biologia, psicologia... e via dicendo).
3. *Dipendenza*: i livelli superiori dipendono, in un certo senso, dai livelli inferiori.
4. *Novità*: i tipi (*kinds*) che caratterizzano ognuno di questi livelli ascendenti mostrano talora nuove caratteristiche “emergenti” che non erano presenti nei livelli inferiori.
5. *Irriducibilità*: c’è qualcosa di queste caratteristiche emergenti – per esempio la loro descrizione o le leggi che le governano – che non è riducibile alle caratteristiche dei livelli inferiori né esplicabile a partire da essi.

Le due penultime caratteristiche – (4) e (5) – implicano che l’emergenza è spesso caratterizzata in modo tale da render conto del vecchio aforisma attribuito talvolta ad Aristotele secondo cui “l’intero è più della somma delle parti”, e in effetti Broad, nella sua introduzione a *The Mind and Its Place in Nature*, scrive che «An emergent quality is roughly a quality which belongs to a complex as a whole and not to its parts» (1925, 23).

Secondo McLaughlin, tuttavia, c’è un fatto ancora più rilevante e cioè che le caratteristiche emergenti menzionate ai punti (4) e (5) includono nuovi *poteri causali* assenti nei livelli inferiori da cui le prime dipendono. Come vedremo, questo è un punto controverso, poiché se Morgan discute esplicitamente dei poteri causali delle caratteristiche emergenti, una tale discussione è totalmente assente in Lewes e solo implicita in Mill e in Alexander. Oltre a ciò, Broad sembra essere particolarmente sensibile alla problematica prodotta dai poteri causali delle caratteristiche di livello superiore, ma evita di trattare il problema nelle opere dedicate all’emergenza da lui pubblicate. Negli altri testi in cui effettivamente discute il problema la sua posizione è lungi dall’esser solida ed è significativo che le sue lezioni del 1923 (che diventeranno il saggio *The Mind and Its Place in Nature*) contengano una articolata discussione sulla causalità mentale che viene totalmente omessa nel testo pubblicato. Tornerò su tali questioni nel paragrafo 5.

Lewes e Mill

Dato che Lewes fu il primo a usare il termine “emergenza”, sembra appropriato partire dall’esame della sua analisi, per quanto relativamente breve. McLaughlin sostiene che l’introduzione del termine rappresenta il maggiore contributo di Lewes al dibattito,

ma in realtà altre questioni da lui sollevate sono rilevanti per il mio scopo. Nel suo testo *Problems of Life and Mind*, Lewes discute l'emergenza riferendosi a esempi tratti dalla fisica e dalla chimica, ma tende anche a enfatizzare quel monismo ontologico (ossia un'identità ontologica intra-livello) prima menzionato. Lewes scrive:

The emergent is unlike its components in so far as these are incommensurable, and it cannot be reduced either to their sum or their difference. But on the other hand, it is like its components, or, more strictly speaking, it is these: nothing can be more like the coalescence of the components than the emergent which is their coalescence. Unlike as water is to oxygen or hydrogen separately, or to both when uncombined, nothing can be more like water than their combination, which is water (1874, 413-414).

Ciononostante, Lewes sottolinea le caratterizzazioni epistemologiche del concetto di emergenza; la sua attenzione è rivolta al nostro ignorare i processi sottostanti e alla nostra incapacità di esprimerli in termini di generalizzazioni nomologiche. Ecco come prosegue:

We may be ignorant of the process which each passes through in quitting the gaseous to assume the watery state, but we know with absolute certainty that the water has emerged from this process . . . Some day, perhaps, we shall be able to express the unseen process in a mathematical formula; till then we must regard the water as emergent (414).

È importante notare che Lewes ammette che queste mancanze gnoseologiche potrebbero rivelarsi soltanto temporanee, suggerendo che lo sviluppo scientifico potrebbe eliminarle. Poco dopo, enfatizza di nuovo questo fatto:

Who, before experiment, could discern nitric acid in nitrogen and oxygen? Who could foresee that gold would be changed into chloride if plunged into a mixture of two liquids (hydrochloric and nitric acid), in either of which separately it would remain unchanged? Yet it is no extravagant hope that the day will arrive when we shall not only know the separate operations of the agents, but their mutual modification in the product which emerges from their union (414).

Non è chiaro se, per Lewes, i fenomeni emergenti cesserebbero di contare come tali dopo l'acquisizione di una adeguata conoscenza esplicativa e predittiva. Ad ogni modo, considerato che la visione di Lewes enfatizza da un lato considerazioni relative alla nostra ignoranza e alla nostra incapacità di predire e spiegare i fenomeni emergenti, e, dall'altro, la natura temporanea e pratica di questa incapacità, sembra appropriato guardare alla sua visione dell'emergenza come a una interpretazione "debole" o "epistemica".⁴

Nonostante Lewes citi Mill come il responsabile dell'origine del concetto di emergenza,⁵ la teoria che troviamo espressa nel testo di Mill *A System of Logic* è parzialmente controversa. Per certi versi, tuttavia, la teoria di Mill è simile a quella di Lewes nel suo sottolineare il carattere epistemico dell'emergenza e nel suggerire che la nostra incapacità predittiva potrebbe essere una semplice conseguenza dell'attuale stato del nostro sapere scientifico.

In *A System of Logic*, nel capitolo *On the composition of causes*, Mill distingue fra "effetti omopatici" ed "effetti eteropatici". Mill sostiene che i primi obbediscano a ciò che chiama "principio della composizione delle cause", secondo cui «the joint

⁴ Vedi, per esempio, Chalmers (2006), van Gulick (2001).

⁵ Questo nonostante Ganeri (2018) abbia recentemente suggerito che è molto probabile che Mill abbia sviluppato l'idea di emergenza dai suoi incontri con la scuola materialista indiana Chārvāka del pensatore Brhaspati.

effect of several causes is identical with the sum of their separate effects» (Mill 1843: 267). Gli effetti eteropatici, al contrario, sarebbero casi in cui questo principio fallisce: casi in cui, come già menzionato, il tutto è più della somma delle parti. Mill considera questa distinzione «one of the fundamental distinctions in nature», e scrive che

The chemical combination of substances produces, as is well known, a third substance with properties different from those of either of the two substances separately, or of both of them taken together. Not a trace of the properties of hydrogen or oxygen is observable in those of their compound, water [...] *we are not, at least in the present state of our knowledge, able to foresee what result will follow from any new combination until we have tried the specific experiment* (1843, 267 corsivo mio).

Come indicato dal corsivo, questo passaggio presenta un vocabolario epistemologico e la sua parte finale è molto significativa. Ciò che distingue gli effetti eteropatici da quelli omopatici è la nostra incapacità di “prevedere” questi effetti a causa dei nostri limiti deduttivi o computazionali. La differenza fra “emergente” e “risultante” sembra perciò basata su una serie di caratteristiche epistemiche. Inoltre, data l'enfasi allo stato *attuale* della nostra conoscenza, Mill ammette la possibilità che questa incapacità sia solo temporanea e risolvibile dati degli adeguati sviluppi scientifici. Questa formulazione, insomma, potrebbe spingerci a giudicare quella di Mill un'interpretazione epistemica del concetto di emergenza.

È interessante notare che sebbene adottati una visione riconoscibilmente emergentista per quanto riguarda la relazione fra il livello chimico e quello fisico, Mill neghi esplicitamente che questo sia il modo corretto di concettualizzare il rapporto fra il livello sociale e il livello psicologico (o quello fra il gruppo e gli individui che lo compongono). In un capitolo successivo, discutendo la possibilità che i metodi sperimentali della chimica possano essere applicati alle scienze sociali, Mill scrive:

The laws of the phenomena of society are, and can be, nothing but the laws of the actions and passions of human beings united together in the social state. Men, however, in a state of society, are still men; their actions and passions are obedient to the laws of individual human nature. Men are not, when brought together, converted into another kind of substance, with different properties; as hydrogen and oxygen are different from water, or as hydrogen, oxygen, carbon, and azote are different from nerves, muscles, and tendons. Human beings in society have no properties but those which are derived from, and may be resolved into, the laws of the nature of individual man. In social phenomena the Composition of Causes is the universal law (1843, 608).

Qui, la sicurezza con cui Mill afferma la sua posizione lo porta a omettere qualsiasi eco dell'enfasi altrove posta sull'aspetto della potenziale temporalità della nostra ignoranza. Tuttavia, questo passaggio offre considerazioni sia epistemologiche sia ontologiche. Da un lato è in base alla nostra capacità di derivare le diverse leggi e ridurle una all'altra che possiamo considerare i fenomeni sociali effetti omopatici. Dall'altro, però, gli individui non sono come gli elementi chimici, poiché combinandoli non si ottengono nuovi tipi di *sostanze*. Vediamo quindi, in Mill, una teoria che è in qualche modo più forte di quella di Lewes e rappresenta un'anticipazione delle considerazioni ontologiche che appariranno in testi posteriori.

Morgan e Alexander

Spostandoci ora al Ventesimo secolo, incontriamo la “seconda ondata” dell’Emergentismo Britannico con il testo di Samuel Alexander *Space, Time and Deity* (1920) e con *Emergent Evolution* (1923) di Conway Lloyd Morgan. Questi due filosofi dimostrano un impegno esplicito nei confronti dell’emergenza trattata in termini di entità e proprietà caratterizzate da nuovi poteri causali. Inoltre, soprattutto in Alexander, l’aspetto epistemico è formulato come un’incapacità di principio e non come una conseguenza dell’attuale stato della nostra conoscenza scientifica.

Alexander articola la sua posizione all’interno del consueto quadro dei livelli di realtà, ma enfatizza l’aspetto ontologico e il modo peculiare in cui le caratteristiche emergenti non sono spiegabili. In primo luogo, secondo Alexander, i livelli di realtà sono livelli di *essere* (non soltanto convenienti euristiche) che si distinguono sulla base delle proprietà e dei comportamenti tipici di ogni livello. Egli scrive:

The emergence of a new quality from any level of existence means that at that level there comes into being a certain constellation or collocation of the motions belonging to that level, and in this collocation, possesses a new quality distinctive of the higher complex ...mind is a new quality distinct from life, with its own peculiar methods of behaviour [...] (1920, 45).

Oltre a ciò, l’inspiegabilità delle proprietà emergenti non è dovuta a un deficit temporaneo del nostro sapere, ma a una caratteristica permanente e intrinseca dei fenomeni emergenti. Alexander è esplicito nel seguente memorabile passo:

The higher-quality emerges from the lower level of existence and has its roots therein, but it emerges therefrom, and it does not belong to that lower level but constitutes its possessor a new order of existent with its special laws of behaviour. The existence of emergent qualities thus described is something to be noted, as I should say, under the compulsion of brute empirical fact, or, as I should prefer to say in less harsh terms, to be accepted with the ‘natural piety’ of the investigator. It admits no explanation (1920, 46-47).

La concezione di *fatti bruti* che Alexander ha in mente è particolarmente impegnativa. I fatti bruti sono fenomeni del mondo e non dipendono dalla nostra conoscenza: non sono fatti contingentemente veri per i quali non abbiamo spiegazione. Questo punto evidenzia ulteriormente la differenza della visione di Alexander rispetto a quelle di Mill e Lewes, secondo cui i fatti relativi alle proprietà emergenti sono quelli che non conosciamo (ancora).

Oltre a questo, Alexander sostiene quella che oggi verrebbe chiamata una visione *ontologica* dell’emergenza poiché fin dalle prime pagine di *Space, Time and Deity* formula e condivide esplicitamente un principio in base al quale i poteri causali sarebbero il marchio dell’esistenza e ogni forma di epifenomenalismo sarebbe da rigettare. Quest’altro passo è molto noto:

[...] we are entitled summarily to dismiss the conception that mind is but an inert accompaniment of neural process, a kind of aura which surrounds that process but plays no effective part of its own: the doctrine that mind is an epiphenomenon of nervous process, which nervous process would continue to work equally well if mind were absent. The doctrine is not simply to be rejected because it supposes something to exist in nature which has nothing to do, no purpose to serve, a species of noblesse which depends on the work of its inferiors, but is kept

for show and might as well, and undoubtedly would in time be abolished. It is to be rejected because it is false to empirical facts (1920, 5).

Non a caso, Kim definisce questa posizione il «*Dictum di Alexander*»⁶ (1992, 134) e sostiene che essere realisti nei confronti delle proprietà emergenti implica attribuire loro poteri causali in senso ontologico. Infine, se si aggiunge a quest'ultima considerazione la spiegazione delle nostre capacità predittive ed esplicative in termini di fatti bruti (ontologicamente intesi), si ottengono fondate ragioni per caratterizzare la visione di Alexander come un emergentismo ontologico forte.

⁶ Il principio non ha origine con Alexander, tuttavia: deriva dal "Principio eleatico" del Sofista di Platone. Interrogato da Teeteto, lo straniero eleatico risponde che il segno dell'essere consiste nel possesso di poteri causali; vedi *Sofista* 247d-e.

Una posizione simile, con nuovi poteri causali attribuiti alle caratteristiche emergenti, è esplicitamente elaborata in *Emergent Evolution* di Morgan, che si apre adottando la familiare concezione dei livelli di realtà secondo la quale i livelli superiori dipenderebbero, in qualche modo, dagli eventi che occorrono ai livelli inferiori:

When two or more kinds of events, such as I spoke of before as A, B and C, co-exist on one complex system in such wise that the C kind involves the co-existence of B, and B in like manner involves A, whereas the A-kind does not involve the co-existence of B, nor B that of C, we may speak of C, as, in this sense, higher than B, and B than A. Thus, for emergent evolution, conscious events at level C (mind) involve specific physiological events at level B (life), and these involve specific physico-chemical events at level A (matter). No C without B, and no B without A. No mind without life; and no life without 'a physical basis' (1923, 15).

Ma Morgan passa poi subito a considerare le relazioni (o i vincoli) causali che intercorrono fra i vari livelli. In primo luogo, in termini generali, Morgan sostiene che le dinamiche dei livelli inferiori sono influenzate dalle dinamiche di quelli superiori:

But when some new kind of relatedness is supervenient (say at the level of life), the way in which the physical events which are involved run their course is different in virtue of its presence – different from what it would have been if life had been absent (16).

Quindi, Morgan prosegue caratterizzando queste relazioni in un modo che ora definiamo causazione *top-down*:

Events of the kind we labelled C involve events of the kind we labelled B; and these in turn involve *a*-events. But in any given concrete case the specific way in which the *a*-events run their course, then and there, depends on the specific presence of some phase of vital B-relatedness; and similarly the specific way in which these *b*-events run their course – in behaviour for example – depends on such conscious C-relatedness as may be present (16).

È in virtù di questo tipo di causazione discendente che la visione di Morgan può essere a buon diritto considerata un emergentismo ontologico forte e Morgan, effettivamente, non ha remore a descriverlo in questi termini:

At every upward stage of emergent evolution there is increasing richness *in stuff and in substance*. With the advent of each new kind of relatedness, the observed manner of go in events is different. In a naturalistic sense each level transcends that which lies below it (206).

La visione dell'emergenza di Morgan è quindi, con ogni probabilità, la versione più fortemente ontologica fra quelle degli Emergentisti Britannici, ed essa non è soltanto esplicita a livello ontologico, ma è anche chiaramente impegnata nei confronti dell'idea che i fenomeni emergenti possiedano poteri causali che possono esercitare un effetto "dall'alto verso il basso", ossia sui livelli inferiori da cui essi dipendono.

Mi sembra che questa sia la visione dell'emergenza che i contemporanei attribuiscono a *tutti* gli Emergentisti Britannici, e data la problematicità della causazione *top-down*, lungamente analizzata da Kim,⁷ questo presunto impegno generale nei suoi confronti è anche una delle ragioni per cui l'Emergentismo Britannico è stato destituito di valore.

⁷ Cfr. Kim (1992, 1997, 1999).

Per queste ragioni, oltre alle considerazioni già espresse sulla necessità di distinguere le posizioni di Mill e Lewes da quelle di Alexander e Morgan, è particolarmente importante analizzare Broad poichè egli non rappresenta solo una *via media* fra le posizioni tratteggiate finora, ma è soprattutto un Emergentista Britannico particolarmente attento a *non* impegnarsi nella causazione discendente.

C.D. Broad

Wilson definisce Broad, a ragione, «the most careful and sophisticated» (2013, 205) tra gli Emergentisti Britannici. Da un lato, la definizione di emergenza fornita in *The Mind and Its Place in Nature* (soprattutto nel secondo capitolo) è la più dettagliata fra quelle prodotte dagli Emergentisti Britannici; dall'altro lato, è la più coerente con la visione dell'emergenza tuttora presente nel dibattito contemporaneo. Broad descrive l'emergentismo come un fisicalismo non-riduzionista basato sulla nozione di sopravvenienza,⁸ dirigendolo in uno spazio intermedio fra ontologia ed epistemologia. L'analisi dettagliata che dobbiamo a Broad suggerisce inoltre che sia molto difficile classificare la sua posizione secondo i criteri sfruttati precedentemente (criteri che sono molto comuni anche nel dibattito contemporaneo), e questo è un altro motivo per trattare diversamente questo autore.

⁸ Una "supervenience without superdupervenience", come si potrebbe dire seguendo le formulazioni di Horgan (1993) e Wilson (1999, 2002).

Prima di delineare la posizione di Broad, vorrei menzionare due *caveat*: il primo è che Broad, così come tutti gli Emergentisti Britannici, intende la propria teoria come una teoria generale in grado di descrivere le relazioni tra fisica e chimica e tra chimica e biologia, nonché tra mente e corpo. Per questa ragione Broad, al fine di illustrare la sua posizione, ricorre a numerosi esempi che sembrano ora inappropriati, dato che lo sviluppo della meccanica quantistica, come notava McLaughlin nel 1992, rese possibile una spiegazione riduzionista dei legami chimici, mentre la scoperta del DNA suggerì che una simile relazione potesse delinearasi fra il livello della chimica e quello della biologia. Ciononostante, dato che se l'emergenza sia oppure no un modo efficace per descrivere la relazione fra mente e cervello è tuttora una questione aperta, non entreremo nel merito di particolari controversie e ci concentreremo soltanto sulla teoria dell'emergenza elaborata da Broad. Questo compito più limitato, in fondo, sembra proprio quello che interessava a Broad, che nel secondo capitolo di *The Mind and Its Place in Nature* chiarisce che il suo intento è quello di delineare una teoria dell'emergenza ponendola in relazione con le teorie a essa alternative e senza argomentare per la sua veridicità in particolari domini di relazioni inter-teoriche.

Broad scrive:

I do not expect to be able to give a conclusive answer to this question [...] But I hope at least to state the possible alternatives clearly, so that people with an adequate knowledge of the relevant empirical facts may know exactly what we want them to discuss, and may not beat the air in the regrettable way in which they too often have done (1925, 53).

Broad argomenta, in effetti, sulla verità dell'emergentismo nei confronti della relazione mente-corpo nel capitolo finale di *The Mind and Its Place in Nature*. Qui classifica e descrive meticolosamente diciassette possibili teorie metafisiche che inquadrano la relazione mente-corpo, confutandone la maggior parte, e mentre concede che una certa forma di monismo neutrale russelliano potrebbe essere sviluppata diventando una posizione efficace, individua nell'emergentismo la posizione migliore, scrivendo:

If there were no facts to be considered except the normal ones, and we rejected all the alleged abnormal facts dealt with by Psychical Research, I should regard Emergent Materialism as on the whole the most reasonable view to take of the status and relations of matter and mind in Nature (647).

Ovviamente, Broad è famoso (alcuni direbbero tristemente noto) per il suo interesse e la sua simpatia verso la “ricerca psichica” e il paranormale, ma questo è un argomento che potrebbe essere il tema di un altro articolo. In questo contesto, è sufficiente dire che Broad condivide certamente una visione emergentista, anche se nel capitolo in oggetto non intende argomentare in favore di essa. La sua descrizione astratta dell'emergentismo, espresso in termini di relazione fra livelli di realtà, presenta alcune similitudini (probabilmente intenzionali) con quanto scritto da Morgan, ma l'attenzione di Broad è chiaramente indirizzata all'impossibilità di dedurre le caratteristiche di livello superiore. Scrive:

Put in abstract terms the emergent theory asserts that there are certain wholes composed (say) of constituents A, B, and C in a relation R to each other; that all wholes composed of constituents of the same kind as A, B, and C in relations of the same kind as R have certain characteristic properties; that A, B, and C are capable of occurring in other kinds of complex where the relation is not of the same kind as R; and that the characteristic properties of the whole R(A,B,C) cannot, even in theory, be deduced from the most complete knowledge of the properties of A, B, and C in isolation or in other wholes which are not of the form R(A, B, C) (61).

E continua chiarendo che la teoria meccanicistica (cioè riduzionista) rigetta quest'ultima parte del passo citato.

La teoria emergentista di Broad può essere divisa in tre parti. La prima parte è una caratterizzazione del fisicalismo in termini di sopravvenienza e questa parte si presenta in forma duplice poiché contempla un argomento “no zombies” e uno “no ghosts”. Il primo argomento stabilisce che la stessa configurazione microscopica produce necessariamente le stesse caratteristiche macroscopiche: c'è quindi una sorta di determinazione, o micro-determinazione, *bottom-up*:

No doubt the properties silver chloride are completely determined by those of silver and chlorine; in the sense that whenever you have a whole composed of these two elements in certain proportions and relations you have something with the characteristic properties of silver-chloride [...] (64).

Il secondo argomento della tesi della sopravvenienza stabilisce invece che non si danno cambiamenti fra le caratteristiche del livello superiore in assenza di cambiamenti corrispondenti al livello inferiore. Il livello superiore dipende, quindi, da quello inferiore:

Certain characteristically different ways of behaving may be regarded as absolutely unanalysable facts which do not depend in any way on differences of structure or components. This would be an absurd view to take about vital behaviour, for we know that all living bodies have a complex structure even on the macroscopic scale, and that their characteristic behaviour depends in part at least on their structure and components (Broad 1925, 54).

L'unione di questi due argomenti (determinazione *bottom-up* e dipendenza *top-down*) anticipa la spesso citata caratterizzazione di sopravvenienza che dobbiamo a Davidson, secondo cui «there cannot be two events alike in all physical respects but differing in some mental respects, or that an object cannot alter in some mental respect without altering in some physical respect» (1980, 214). Broad sta perciò chiaramente formulando un tipo di emergentismo che possiamo definire un fisicalismo basato sulla nozione di sopravvenienza (vedi Wilson 2005).

La seconda parte della teoria dell'emergenza di Broad consiste nell'analisi dell'irriducibilità dell'emergenza, e in ciò Broad segue gli altri Emergentisti Britannici sottolineando come la predicibilità dei fenomeni emergenti non sia *deducibile*. Della teoria emergentista dice:

[T]he characteristic behaviour of the whole could not, even in theory, be deducible from the most complete knowledge of the behaviour of its components, taken separately or in other combinations, and of their proportions and arrangements in this whole (1925, 59).

E poco oltre:

[...] no amount of knowledge about how the constituents of a living body behave in isolation or in other and non-living wholes might suffice to enable us to predict the characteristic behaviour of a living organism. This possibility is perfectly compatible with the view that the characteristic behaviour of a living body is completely determined by the nature and arrangement of the chemical compounds which compose it, in the sense that any whole which is composed of such compounds in such an arrangement will show vital- behaviour [...] (67).

È significativo notare le somiglianze e le differenze fra la teoria di Broad e la posizione sostenuta da Mill e Lewes relativa al lato epistemologico del dibattito. Entrambe le visioni sottolineano come le caratteristiche emergenti non siano deducibili o predicibili in base alla conoscenza dei livelli inferiori da cui dipendono, ma la forza modale di questo assunto in Broad è più forte. Mentre Mill e Lewes indicano la possibile temporaneità di questa difficoltà esplicativa (Mill menziona «lo stato attuale del sapere scientifico») e Lewes suggerisce addirittura che forse, un giorno, potremo essere in grado di operare ogni debita deduzione, Broad fa di tutto per sottolineare che questa incapacità è impossibile da correggere *in linea di principio*, e articola la questione riferendosi a un ipotetico “arcangelo matematico” o supercalcolatore Laplaciano (dotato di un potere di calcolo superiore persino a quello di Ernest Rutherford),⁹ per cui tali deduzioni sarebbero ugualmente impossibili.

Per questo motivo – e si tratta della terza componente della teoria emergentista di Broad – qualsiasi

⁹ Rutherford, a quel tempo, era direttore del Cavendish Laboratory di Cambridge, ed era un personaggio così venerato che Broad non riuscì a resistere dal fare del bonario umorismo sulle sue capacità.

relazione correlativa o sopravvenienza tra livelli superiori e inferiori dev'essere essa stessa un fatto bruto come quelli descritti da Samuel Alexander. ¹⁰ Broad definisce queste relazioni “leggi trans-ordinali” e spiega che:

A trans-ordinal law would be one which connects the properties of aggregates of adjacent orders [...] A trans-ordinal law would be a statement of the irreducible fact that an aggregate composed of aggregates of the next lower order in such and such proportions and arrangements has such and such characteristic and non-deducible properties (1925, 77-78).

¹⁰ Broad dimostra di conoscere Alexander scrivendo che la correlazione fra una caratteristica emergente e il livello inferiore da cui essa dipende «[...] must simply be swallowed whole with that philosophic jam which Professor Alexander calls 'natural piety.' [...] It is perfectly possible [...] that there are certain ultimate differences in the material world which must just be accepted as brute facts» (1925, 55).

Come esempio, Broad torna al caso del cloruro d'argento:

But the law connecting the properties of silver-chloride with those of silver and chlorine and with the structure of the compound is, so far as we know, an unique and ultimate law [...] a law which could have been discovered only by studying samples of silver-chloride, and which can be extended inductively only to other samples of the same substance (64-65).

È da notare, comunque, che Broad non pensa che questa teoria dei fatti bruti lo impegni nei confronti di qualche tipo di “misterianesimo” relativo agli stati mentali e agli stati fisici su cui i primi sopravvengono. Broad afferma esplicitamente che queste leggi trans-ordinali, che sono fatti bruti, possono essere sfruttate dalla scienza per effettuare predizioni e fornire spiegazioni, una volta scoperte; la loro peculiarità è però proprio questa, che devono essere prima scoperte, non potendo essere dedotte sulla base delle regolarità intra-ordinali dei livelli inferiori.

There is nothing, so far as I can see, mysterious or unscientific about a trans-ordinal law or about the notion of ultimate characteristics of a given order. A trans-ordinal law is as good a law as any other; and, once it has been discovered, it can be used like any other to suggest experiments, to make predictions, and to give us practical control over external objects. The only peculiarity of it is that we must wait till we meet with an actual instance of an object of the higher order before we can discover such a law; and that we cannot possibly deduce it beforehand from any combination of laws which we have discovered by observing aggregates of a lower order (77).

Rimanendo al caso della chimica e alla sua relazione con i qualia percettivi, Broad illustra una teoria emergentista con un esempio che secondo Gustavsson (2017) è una prima versione di ciò che verrà poi conosciuto, grazie a Jackson (1982), come “argomento della conoscenza”. Prendiamo la descrizione, per esempio, dell'ammoniaca, secondo un qualsiasi manuale di chimica:

Nitrogen and Hydrogen combine when an electric discharge is passed through a mixture of the two. The resulting compound contains three atoms of Hydrogen to one of Nitrogen; it is a gas readily soluble in water, and possessed of a pungent and characteristic smell (Broad 1925, 71).

Broad prosegue sostenendo che un supercalcolatore laplaciano o un arcangelo matematico, dotato di una conoscenza completa ed esaustiva dei fatti e delle leggi del livello di realtà inferiore

[...] could deduce from his knowledge of the microscopic structure of atoms all these facts but the last. He would know exactly what the microscopic structure of ammonia must be; but he would be totally unable to predict that a substance with this structure must smell as ammonia does when it gets into the human nose. The utmost that he could predict on this subject would be that certain changes would take place in the mucous membrane, the olfactory nerves and so on. But he could not possibly know that these changes would be accompanied by the appearance of a smell in general or of the peculiar smell of ammonia in particular, unless someone told him or he had smelled it for himself. If the existence of the so-called 'secondary qualities,' or the fact of their appearance, depends on the microscopic movements and arrangements of material particles which do not have these qualities themselves, then the laws of this dependence are certainly of the emergent type (71-72).

La teoria emergentista di Broad, quindi, è un tentativo di formulare un fisicalismo non-riduzionista basato sulla sopravvenienza, con l'ulteriore affermazione che le relazioni che si configurano come leggi trans-ordinali sono tratti fondamentali del reale per i quali non è data ulteriore spiegazione.

Dal punto di vista epistemologico, questa posizione è chiaramente fra le più forti ed è simile a quella di Alexander, più che a quella di Lewes. Dal punto di vista ontologico, invece, questa visione è chiaramente "metafisica" (in termini contemporanei): non si limita a fare affermazioni sulle nostre capacità epistemiche, ma rappresenta una teoria sul mondo in sé e sulle leggi che lo governano:

On the emergent theory we have to reconcile ourselves to much less unity in the external world and a much less intimate connexion between the various sciences. At best the external world and the various sciences that deal with it will form a kind of hierarchy. We might, if we liked, keep the view that there is only one fundamental kind of stuff. But we should have to recognise aggregates of various orders (77).

Infine, se si vuol paragonare la visione di Broad con quello che oggi è chiamato "emergentismo ontologico", è necessario analizzare il suo impegno nei confronti dei poteri causali delle caratteristiche emergenti così come vengono discusse da Morgan. Quest'ultimo compito potrebbe essere materia di un articolo molto più lungo, ma è bene menzionare alcune circostanze storiche.

Nel secondo capitolo di *The Mind and Its Place in Nature* è assente un'esplicita discussione sui poteri causali delle caratteristiche emergenti e credo che questo non sia un caso. Broad discute la questione altrove, ma non ne è evidentemente soddisfatto a sufficienza da includerla nelle prestigiose Turner Lectures che tiene nel 1923 e che formeranno la base per *The Mind and Its Place in Nature*.

In primo luogo, nell'articolo *Body and Mind* (1918a), Broad riconosce che una qualche forma di causazione mentale è necessaria. Condividendo con Alexander la disapprovazione per le teorie che non ascrivono poteri causali al mentale, scrive: «The most foolish of all theories as to the relation of body and minds seems to be epiphenomenalism; next to it is parallelism [...]» (1918a, 258). In secondo luogo, nello stesso anno, nell'articolo *Mechanical Explanation and Its Alternatives* (1918b), Broad descrive un quadro in cui i composti chimici, costituiti da componenti fisiche, esercitano nuovi poteri causali che sono in qualche modo *latenti* nei poteri delle caratteristiche di livello inferiore e che si esprimono unicamente nei casi in cui queste caratteristiche si aggregano in strutture sufficientemente complesse. Broad scrive:

We should doubtless express this fact, if it proved to be a fact, verbally by saying that [lower level components] had latent chemical properties, which were always present, but only appeared in certain special surroundings. There is no objection to this mode of expression so long as we remember that it is purely verbal, and that it does not alter the fact that some part of the behaviour of the second order complex could be neither deduced nor suspected from a knowledge of the behaviour of its parts in other surroundings (1918b, 114).

È possibile delineare questa idea come una teoria che tenti di mostrare come le proprietà emergenti “facciano la differenza” senza esercitare una diretta causazione discendente; gli eventi fisici si sviluppano diversamente quando sono presenti stati mentali, ma la ragione di ciò risiede nel fatto che gli stati mentali appaiono esclusivamente in quelle circostanze in cui i loro componenti fisici sono strutturati in modo tale da permettere l'espressione di un'ampia gamma di poteri causali latenti.

A partire dal 1923, Broad continua a lavorare sui dettagli di questa teoria dei poteri causali latenti e sulle loro influenze discendenti in una serie di appunti inediti, probabilmente stesi insieme al testo *The Mind and Its Place in Nature* (la maggior parte del testo è identica). Qui la discussione di Broad su emergentismo e causazione mentale finisce in un dilemma. Da un lato, Broad delinea una visione molto simile a quella dell'articolo *Mechanical Explanation and Its Alternatives*; dall'altro, tuttavia, descrive anche una visione epifenomenalista e scrive che «[...] there is no conclusive objection to the theory that body acts on mind and mind does not act on body» (1925, 244).

Sembra quindi che la visione del mentale e della causazione *top-down* di Broad non si presenti in via definitiva e ricostruirla pare un lavoro complesso, non da ultimo poiché alcune sue speculazioni furono poi definitivamente cassate da ciò che venne quindi pubblicato (e si supporrebbe ufficialmente sostenuto). In ultimo, possiamo notare che la visione di Broad sulla causazione mentale si è evoluta nel periodo che va dal 1918 al 1925 e la sua acuta consapevolezza di quanto la questione fosse significativa, unita all'insoddisfazione dell'analisi condotta, potrebbe averlo spinto a ometterne la pubblicazione nelle sue opere più mature sull'emergenza.

C'è, infine, un ultimo motivo per distinguere Broad dagli altri Emergentisti Britannici e cioè, da un lato, l'impressione che egli riconosca la necessità di render conto di una qualche relazione causale fra le caratteristiche emergenti e quelle inferiori da cui le prime dipendono; dall'altro, il suo caratteristico tentativo di vagliare alcune fra le possibili configurazioni di questo rapporto senza asserire avventatamente che esso esista né impegnarsi in una posizione a causa di un principio come quello del “*Dictum* di Alexander”.

Commenti conclusivi

Se quanto scritto finora non è stato sufficiente a sostenere il mio duplice obiettivo e cioè dimostrare, da un lato, che la visione di Broad vada tenuta separata da quella degli altri Emergentisti e, dall'altro, che essa sia più facilmente difensibile rispetto alle altre, permettetemi di aggiungere alcuni brevi commenti conclusivi sulle prospettive che la filosofia di Broad è in grado di schiudere.

Nonostante esistano alcuni lavori contemporanei che analizzano e sostengono a livello teoretico alcune visioni di alcuni Emergentisti Britannici (per esempio Carl Gillett (2016) con Alexander), è stato soltanto il modello di emergenza di Broad a esser stato esplicitamente sfruttato negli esempi riportati nel dibattito contemporaneo. In primo luogo, Boogered et al. (2005) applicano alla fisiologia cellulare e ad alcuni

aspetti generali della biochimica sia la teoria dell'emergenza contenuta nel testo del 1925, sia il modello dei poteri causali latenti formulato nel 1918. In breve, alcuni casi di catalisi enzimatica nelle reti biochimiche cellulari sono tali che «[...] a systemic property is not predictable, even in principle, from the properties of subsystems in isolation» (Boogeret et al. 2005, 159). In questi casi, alcune reazioni biochimiche possono verificarsi solo quando catalizzate come parte di una rete intracellulare sistemica (il che esprime ciò che Broad descriveva come proprietà chimica latente). Boogerd et al. concludono quindi che «[...] systemic behavior cannot be extrapolated from the behavior of parts in simpler systems, rendering them emergent» (Boogeret et al. 2005, 160) (e si potrebbe aggiungere che così sarebbe anche se potessimo scoprire empiricamente questi fenomeni e studiarli facendo riferimento a regolarità trans-ordinali).

In secondo luogo, nonostante Broad stesso fosse scettico relativamente alla possibilità di menti e intenzionalità collettive, Walmsley (2005) ha applicato la sua teoria dell'emergenza alla questione del rapporto tra giudizi individuali e giudizi di gruppo nei processi decisionali collettivi. In casi come quello del famoso “dilemma discorsivo” (vedi List e Pettit 2006 e 2011), il giudizio collettivo sopravviene sui giudizi degli individui che compongono il gruppo, ma il primo non può esser derivato dai secondi senza ricorrere a qualcosa di simile a una legge trans-ordinale così come Broad la descrive, e questa è la ragione per cui emerge il dilemma: ci sono diversi giudizi collettivi possibili a seconda che i giudizi individuali vengano associati secondo le premesse del caso o secondo la sua conclusione. Ma quando viene stabilito un principio associativo – analogo a una legge trans-ordinale, che è un fatto bruto – il dilemma può essere facilmente risolto. Inoltre, dato che il modo in cui un individuo prende una decisione è parzialmente dipendente dalla sua conoscenza dei membri del gruppo sociale, si rileva anche una sorta di costrizione *top-down* dal sociale allo psicologico.

Nonostante questi siano solo esempi abbozzati, essi suggeriscono che le idee di Broad – tenute distinte da quelle degli altri Emergentisti Britannici – sono applicabili a esempi contemporanei e questa è un'ulteriore ragione per riconoscere le differenze rispetto alle diverse visioni degli Emergentisti. Colui che voglia essere emergentista deve quindi affrontare una duplice sfida: da una parte, definire un concetto di emergenza che sia coerente internamente, ma anche in relazione a ciò che sappiamo della natura; dall'altra, dimostrare che ci sono alcuni casi in cui tale concetto si applica effettivamente (dimostrare, cioè, che l'insieme dei fenomeni emergenti non è un insieme vuoto). La proposta di Broad può essere utile, io credo, in entrambi questi casi, purché si riconsideri seriamente l'Emergentismo Britannico e si riconosca la peculiarità del suo pensiero rispetto a quello degli altri emergentisti con cui viene spesso associato.

Bibliografia

- Achim, S. (1992). Emergence – A Systematic Look at its Historical Facets. In A. Beckermann, H. Flohr & J. Kim (eds.), *Emergence or Reduction: Prospects for Nonreductive Physicalism* (25–48). Berlin: De Gruyter.
- Alexander, S. (1920). *Space, Time and Deity*. London: Macmillan and Co.
- Boogerd, F.C., et al. (2005). Emergence and Its Place in Nature: A Case Study of Biochemical Networks. *Synthese*, 145:1, 131–164.
- Broad, C.D. (1918a). Body and Mind. *The Monist*, 28:2, 234–258.
- Id. (1918b). Mechanical Explanation and Its Alternatives. *Proceedings of the Aristotelian Society*, 19, 86–124.
- Id. (1923). *Elements of Philosophy*. Unpublished Lecture Notes: Wren Library, Trinity College Cambridge: BROAD C2/5.
- Id. (1925). *The Mind and Its Place in Nature*. London: Kegan Paul.
- Chalmers, D. (2006). Strong and Weak Emergence. In Id., *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis From Science to Religion* (244–254). New York: Oxford University Press.
- Davidson, D. (1980). *Essays on Actions and Events*. New York: Oxford University Press.
- Ganeri, J. (2018). Attention to Greatness: Buddhaghosa. In S. Hetherington, (Ed.), *What Makes a Great Philosopher Great? Thirteen Arguments for Twelve Philosophers* (67–85). London: Routledge.
- Gillett, C. (2002). The Varieties of Emergence: Their Purposes, Obligations and Importance. *Grazer Philosophische Studien*, 65:1, 95–121.
- Id. (2006). Samuel Alexander's Emergentism. *Synthese*, 153:2, 261–296.
- Id. (2016). *Reduction and Emergence in Science and Philosophy*. Cambridge MA: Cambridge University Press.
- Gustavsson, K. (2017). Charlie Dunbar Broad. In E. N. Zalta, (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Spring 2017, Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Horgan, T.E. (1993). From Supervenience to Superdupervenience: Meeting the Demands of a Material World. *Mind*, 102:408, 555–86.
- Humphreys, P. (2016). *Emergence. A Philosophical Account*. New York: Oxford University Press.
- Jackson, F. (1982). Epiphenomenal Qualia. *Philosophical Quarterly*, 32, 127–136.
- Kim, J. (1992). 'Downward Causation' in Emergentism and Nonreductive Physicalism. In A. Beckermann, H. Flohr & J. Kim (eds.), *Emergence or Reduction: Prospects for Nonreductive Physicalism* (119–138). Berlin: De Gruyter.
- Id. (1997). Explanation, Prediction and Reduction in Emergentism. *Intellectica*, 25:2, 45–57.
- Id. (1999). Making Sense of Emergence. *Philosophical Studies*, 95, 3–36.
- Lewes, G.H. (1874). *Problems of Life and Mind*. London: Trübner & Company.
- List, C. & Pettit, P. (2006). Group Agency and Supervenience. *Southern Journal of Philosophy*, 44:S1, 85–105.
- Id. (2011). *Group Agency* Oxford: OUP.
- McLaughlin, B.P. (1992). The Rise and Fall of British Emergentism. In A. Beckermann, H. Flohr, & J. Kim (eds.), *Emergence or Reduction: Prospects for Nonreductive Physicalism* (19–59). Berlin: De Gruyter.
- Mill, J.S. (1843). *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*. London: John Parker, West Strand.

- Morgan, C.L. (1923). *Emergent Evolution*. London: Williams and Norgate.
- Van Gulick, R. (2001). Reduction, Emergence and Other Recent Options on the Mind/Body Problem: A Philosophic Overview. *Journal of Consciousness Studies*, 8:9-10, 1-34.
- Vision, G. (2011). *Re-Emergence: Locating Conscious Properties in a Material World*. Cambridge MA: The MIT Press.
- Walmsley, J. (2015). Emergence, Group Judgment and the Discursive Dilemma. *Mind and Society*, 14:2, 185-201.
- Wilson, J.M. (1999). How Superduper Does a Physicalist Supervenience Need to Be? *Philosophical Quarterly*, 49:194, 33-52.
- Id. (2002). Causal Powers, Forces, and Superdupervenience. *Grazer Philosophische Studien*, 63:1, 53-77.
- Id. (2005). Supervenience-Based Formulations of Physicalism. *Noûs*, 39:3, 426-459.
- Id. (2013). Nonlinearity and Metaphysical Emergence. In S. Mumford & M. Tugby (eds.), *Metaphysics and Science (777-780)*. Oxford: Oxford University Press.
- Id. (2015). Metaphysical Emergence: Weak and Strong. In T. Bigaj & C. Wuthrich (eds.), *Metaphysics in Contemporary Physics*, Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, 251-306.

Definire l'emergenza*

Erica Onnis

In the last decades, countless works have been dedicated to the definition and analysis of the notion of emergence. In this article, I focus on three monographs recently written by three metaphysicians and philosophers of science, Paul Humphreys (2016), Carl Gillett (2016) and Jessica Wilson (forthcoming), and I outline their models, together with the criteria considered fundamental for their formulation.

*Ringrazio per i loro preziosi suggerimenti David Yates, Alfredo Paternoster e Joel Walmsley.

I. Introduzione

Negli ultimi decenni, l'interesse nei confronti della nozione di emergenza è aumentato esponenzialmente, così come l'uso estensivo del termine in numerose discipline scientifiche e filosofiche. ¹ Nonostante l'uso pervasivo, tuttavia, non c'è consenso tra filosofi e scienziati sul significato, il valore metodologico e il potenziale teorico della nozione di emergenza. Nel testo *Emergence. A Philosophical Account* (2006), Paul Humphreys esamina le ragioni di questa oscurità e ne identifica due: da un lato, il concetto di emergenza non è riconducibile a una singola scienza, il che implica che nessuna disciplina potrà avere l'ultima parola sulla sua definizione; dall'altro, non ci è davvero disponibile una comprensione pre-teoretica dell'emergenza così come è invece disponibile un'immediata comprensione – seppur raffinata – di qualcosa come la causalità. Questa seconda ragione implica l'impossibilità di accordarsi pre-teoreticamente su cosa sia emergente e cosa no e questa circostanza rende complesso elaborare una definizione astratta dell'emergenza.

Queste caratteristiche del dibattito suggeriscono che per sciogliere il problema della definizione dell'emergenza potrebbe essere ragionevole assumere una posizione pluralista e riconoscere alla nozione una generalità capace di descrivere diversi e variegati fenomeni naturali. ²

Nonostante questo pluralismo, è comunque possibile riconoscere, in letteratura, alcuni criteri ricorrenti che vengono sfruttati per identificare i fenomeni emergenti e fornirne una definizione. In questo articolo considereremo tre monografie scritte negli ultimissimi anni: il già citato *Emergence. A Philosophical Account* di Paul Humphreys (2016), *Reduction and Emergence in Science and Philosophy* di Carl Gillett (2016) e *Metaphysical Emergence* di Jessica Wilson (in corso di stampa). Questi tre autori dedicano una speciale attenzione al concetto di emergenza in metafisica e filosofia della scienza e cercano di fornirne un modello comprensivo, nonché qualche esempio, più o meno approfondito, di fenomeni emergenti. I modelli che sviluppano, come vedremo, presentano differenze notevoli, ma al giusto livello di astrazione è possibile riconoscere tre criteri ricorrenti. Il primo è quello dell'*irriducibilità ontologica* dei fenomeni emergenti: essi non possono essere decomposti nei loro costituenti più piccoli ed elementari senza che qualche loro caratteristica essenziale venga perduta; il secondo criterio è rappresentato dall'*irriducibilità epistemologica*: i fenomeni emergenti e le loro caratteristiche non possono essere esaustivamente spiegati, predetti o dedotti a partire dalla sola conoscenza della loro base di emergenza. Il terzo criterio è quello della *novità*: l'emergenza introduce nella realtà caratteristiche (relativamente o fondamentalmente) nuove e richiede nuovi schemi concettuali per essere analizzata.

Nonostante questi criteri vengano delineati in modi diversi dai tre autori che prenderemo in considerazione (e dalla letteratura da loro stessi analizzata), è lecito

¹ Alcuni esempi di quali fenomeni il concetto di emergenza potrebbe descrivere: in fisica, l'origine dello spaziotempo (Hu 2009, Butterfield 2011, Mattingly 2013, Bain 2013, Wüthrich 2018 e Crowther 2013, 2016 e 2019, quest'ultimo in questo stesso volume), la natura della correlazione quantistica (Humphreys 1997, Kronz & Tiehen 2002, Hüttemann 2005, Humphreys 2016, Silberstein & McGeever 1999), fenomeni collettivi come i passaggi di fase (Zhang 2004, Laughlin 2005, Pavarini, Koch & Schollwöck 2013, Crowther 2016, Humphreys 2016); in chimica, il legame covalente (Humphreys 2016, Manafu 2014) e le proprietà macroscopiche molecolari (Luisi 2002, Scerri 2008, Humphreys 2016); nelle scienze della complessità, la stigmergia e il comportamento coordinato di uccelli, pesci e mammiferi (Grassé 1959, Theraulaz & Bonabeau 1999, Cucker & Smale 2007).

² Gibbs, Hendry e Lancaster, concordi su questo, affermano che: « [...] the philosophers and the scientists are using the same word to mean different things » (2019, 2). E, poco dopo: « A less drastic response [...] is pluralism: even if emergence is a somewhat amorphous notion, one might continue to use the term for importantly different kinds of phenomena while recognising that no single definition will do justice to all its uses » (3).

affermare che essi siano pervasivi all'interno dell'intero dibattito sull'emergenza, dove sono sfruttati, per definire i fenomeni emergenti in opposizione a riduzionismo, fisicalismo ed epifenomenalismo: una tendenza che suggerisce che l'emergenza sia largamente considerata incompatibile con queste visioni della realtà.

II. Paul Humphreys

Cominciamo dal già citato Paul Humphreys, che sostiene che sia possibile distinguere diversi tipi di emergenza a seconda dei modi in cui fallisce una posizione metafisica da lui definita *Atomismo Generativo*. L'Atomismo Generativo è una visione della natura antica e persistente secondo cui le entità del mondo si dividerebbero in atomi fondamentali e oggetti non atomici costituiti dai primi in virtù di un sistema fisso di regole che ne governa il processo costitutivo (Humphreys 2016, 12). Questo atomismo è detto *generativo* poiché le entità non atomiche sono *generate* dalla combinazione di quelle atomiche e possono essere decomposte nuovamente in esse, e questa è la ragione per cui, secondo Humphreys, l'Atomismo Generativo garantisce, di principio, la predicibilità, l'esplicabilità e l'assenza di caratteristiche *nuove* per ogni sua.

Quando gli atomi dell'Atomismo Generativo sono fisici, Humphreys parla di *Fisicalismo Atomistico Generativo*, intendendo con ciò una posizione ontologica secondo cui le entità fondamentali sono atomi fisici e l'organizzazione strutturale di questi atomi determinerebbe l'intera ontologia (2016, 17). Secondo Humphreys, il Fisicalismo Atomistico Generativo è la posizione ontologica che sta dietro a molte teorie fisicaliste, come, per esempio, la sopravvenienza humeana di David Lewis e l'ontologia combinatoria di David Armstrong, ma credo sia ragionevole correlare a questa posizione anche il micro-fisicalismo così come viene delineato da Philip Pettit (1993) e Andreas Hüttemann (2004).³ Ciò che è rilevante, ad ogni modo, è che secondo Humphreys questa posizione fallisce nell'analisi di numerosi sistemi naturali ed è quando si ha questo fallimento che diviene necessario parlare di emergenza.

³ Questo tipo di fisicalismo è attribuito da James Ladyman e Don Ross (2010) anche a Kim (1998), Merricks (2001) e van Inwagen (1990).

In questi casi, ci sono due approcci alla questione. Il primo è un approccio che si concentra sul tipo di relazione che intercorre fra i fenomeni di livello inferiore che costituiscono la cosiddetta "base di emergenza" e i fenomeni di livello superiore emergenti da essa. Questa relazione, come vedremo, può essere *ontologica*, quando riguarda i fenomeni stessi, oppure *inferenziale e/o concettuale*, quando è relativa alla conoscenza che abbiamo di essi. Il secondo approccio descrive l'emergenza basandosi su un criterio distinto, ma non esclusivo, ossia la dimensione temporale: in questo caso, si parla di emergenza sincronica o di emergenza diacronica. Fatte queste premesse, possiamo ora analizzare la tassonomia sviluppata da Paul Humphreys.

II.1. Emergenza Ontologica

In questo primo caso, i fenomeni emergenti (entità, proprietà o poteri) sono nuovi e autentici fenomeni del mondo. Essi sono ontologicamente distinti dai fenomeni che li costituiscono e la conoscenza che possediamo di essi è irrilevante al loro essere o meno emergenti. L'emergenza ontologica, così descritta, è una posizione ontologica forte e richiede dei chiarimenti relativi al tipo di leggi naturali che regolano questi fenomeni e alle nuove caratteristiche che essi introducono nella realtà. La nozione di emergenza

forte (*Strong Emergence*), molto diffusa in letteratura, ⁴ è un esempio di emergenza ontologica e implica l'esistenza di nuovi poteri causali e nuove strutture causali, come quella definita *causalità discendente* o *top-down* (*downward causation*). Come vedremo, Jessica Wilson condivide l'accezione ontologica dell'etichetta Emergenza Forte, ⁵ mentre Carl Gillett usa questa stessa espressione per riferirsi a un caso particolare di emergenza ontologica, ossia quella in cui i fenomeni emergenti sono (i) fisicamente realizzati e (ii) determinativi. ⁶

Uno dei criteri più importanti per definire l'emergenza ontologica è, per Humphreys, la presenza di *novità*, dove essa rappresenta, significativamente, un indicatore del fallimento del Fisicalismo Atomistico Generativo. Per Humphreys, un'entità è nuova «with respect to a domain D just in case it is not included in the closure of D under the closure criteria C that are appropriate for D» (Humphreys 2016, 29). La novità, in questi termini, è sempre *relativa* a un dominio ontologico. Non c'è quindi novità assoluta, ma modi diversi in cui un'entità può dirsi nuova. Per esempio, rispetto a un particolare dominio ontologico, un'entità è nuova se non sussiste una significativa relazione di dipendenza (sia essa causale, di sopravvenienza, di realizzazione ecc.) fra essa e le sue parti costituenti. Alternativamente, c'è novità rispetto a una legge – o a un set di leggi – quando essa non regola un determinato fenomeno: «[...] entities of type B are novel with respect to a domain D if and only if there is at least one law that applies to type B entities that does not apply to entities in D» (2016, 32). Le entità di tipo B non sono cioè incluse nel dominio D, definito in base alle leggi che lo regolano. Per fornire un esempio: molte particelle subatomiche, come i muoni o i tauoni (due tipi di leptoni non stabili) decadono o, come preferisce esprimersi Humphreys, *si trasformano* in altri tipi di particelle più stabili come i neutrini, i quark e gli antiquark. Con la comparsa di queste ultime particelle, tuttavia, compaiono nuove leggi di conservazione (questo è ciò che insegna il Modello Standard), perciò le particelle emergenti non possono essere incluse nel dominio delle particelle da cui emergono poiché governate da altre leggi. Questa circostanza le renderebbe nuove e renderebbe il Fisicalismo Atomistico Generativo inadeguato a descriverle. ⁷

II.2. Emergenza Inferenziale

L'emergenza inferenziale è legata ai concetti di *imprevedibilità* e *inderivabilità*. Un modo chiaro per delineare questo punto è stato fornito da Jaegwon Kim ⁸ alla fine degli anni Novanta, quando, tentando di fare chiarezza sul concetto di emergenza, formulò la distinzione fra *predicibilità induttiva* e *predicibilità teoretica*, sostenendo che persino i fenomeni emergenti potessero essere previsti, ma non teoreticamente. Questa idea era già presente nell'opera di alcuni Emergentisti Britannici, come John Stuart Mill ⁹ e George Henry Lewes. ¹⁰ Il punto era, e resta, il seguente: possiamo prevedere *induttivamente* la comparsa di un fenomeno emergente in un sistema che già conosciamo,

⁴ Vedi, ad esempio, O'Connor (1994), Bedau (1997), Chalmers (2006) o Gillett (2016).

⁵ «Strong emergentists maintain that some special science features are real, distinct, and distinctively efficacious as compared to their physically acceptable base features» (Wilson in corso di stampa, 61). Come vedremo, comunque, per Wilson anche l'emergenza debole (*Weak Emergence*) è ontologica.

⁶ Chiariremo il significato di questi termini in seguito, nel paragrafo 3.

⁷ Su questo vedi Humphreys (2016, 77sgg).

⁸ «What is being denied by emergentists is the theoretical predictability of [the emergent property] *E* on the basis of [the microstructural property] *M*: we may know all that can be known about *M* [...] but this knowledge does not suffice to yield a prediction of *E*» (Kim 1999, 8).

⁹ In *A system of Logic*, relativamente all'acqua, Mill scrive che «[...] no experimentation on oxygen and hydrogen separately, no knowledge of their laws, could have enabled us deductively to infer

ma non possiamo prevederla *deduttivamente*, anteriormente alla sua *prima* occorrenza, a partire dalla sola conoscenza del sistema in cui apparirà. Oltre a quest'ultima, sembrano necessari ulteriore sapere empirico e una "generalizzazione induttiva" (Humphreys 2016, 146).

Ci sono altre versioni di emergenza inferenziale, anche definita debole (*Weak Emergence*), ma è piuttosto evidente che tutte implicino una particolare complessità esplicativa. C'è solo un'eccezione da menzionare ed è il caso di Jessica Wilson, in cui, come vedremo, la corrispondenza fra emergenza debole e carattere inferenziale (o comunque epistemologico) non tiene, poiché Wilson traccia la linea di demarcazione fra emergenza forte e debole in termini di diversi impegni metafisici. Approfondiremo questo discorso nel paragrafo 4.

that they would produce water. We require a specific experiment on the two combined» (1843, 255).

10 In *Problems of Life and Mind* si trova questo passaggio: «Who, before experiment, could discern nitric acid in nitrogen and oxygen? Who could foresee that gold would be changed into a chloride if plunged into a mixture of two liquids (hydrochloric and nitric acid), in either of which separately it would remain unchanged?» (Lewes 1975, 413).

II.3. Emergenza Concettuale

Quest'ultimo tipo di emergenza è relativo a fenomeni che sono definiti emergenti poiché per essere spiegati o descritti richiedono la formulazione di nuovi schemi concettuali. Per esempio, ogni fenomeno studiato dalle scienze speciali (tutte quelle scienze che non sono la fisica) è un caso di emergenza concettuale poiché diversi domini ontologici richiedono diversi quadri concettuali per diventare trattabili. Un noto articolo che esprime questa idea è *More is different* (1973) del premio Nobel per la fisica Philip Anderson. Qui l'autore scrive: «Surely there are more levels of organization between human ethology and DNA than there are between DNA and quantum electrodynamics, and each level can require a whole new conceptual structure» (1972, 396).

L'idea di fondo dell'articolo di Anderson è intuitiva: con il passare del tempo, il numero delle discipline scientifiche è aumentato invece di diminuire, e allo stesso modo è aumentato il numero di fenomeni scoperti e classificati dalle scienze. Questa circostanza indica che più la scienza scava e indaga, più teorie, modelli di realtà e schemi concettuali saranno necessari e andranno elaborati.

II.4. Emergenza Sincronica ed Emergenza Diacronica

Per quanto riguarda la dimensione temporale, Humphreys fornisce una distinzione fra emergenza *sincronica*, per cui i fenomeni di livello inferiore e quelli emergenti di livello superiore coesistono sincronicamente, ed emergenza *diacronica*, in cui la dinamica del sistema in cui il fenomeno emerge è di primaria importanza poiché il darsi dell'emergenza dipende esattamente dai processi che hanno precedentemente interessato il sistema.

Storicamente, metafisici e filosofi della scienza (con la notevole eccezione dei filosofi della biologia e delle scienze della vita) si sono concentrati sul primo tipo di emergenza, quella sincronica. Essa, come abbiamo detto, implica la coesistenza dei fenomeni di livello inferiore e superiore e postula fra loro un tipo di relazione di dipendenza parziale, per cui i fenomeni emergenti *dipendono* dai loro costituenti, ma presentano anche una certa *autonomia* che si riflette nell'essere irriducibili a essi e in qualche modo nuovi. Secondo Humphreys, tuttavia, concentrarsi solamente sull'emergenza sincronica non permette di comprendere le vere potenzialità dell'emergenza, poiché in natura molti sistemi hanno le proprietà che hanno in virtù delle loro

dinamiche interne e dei loro processi passati. Uno degli esempi citati da Humphreys è quello degli stati quantistici correlati, dove due sistemi quantistici interagiscono e “si trasformano” in un nuovo sistema correlato inseparabile il cui stato non è analizzabile nei termini dei suoi componenti presi individualmente (così come gli stati dei componenti, una volta correlati, non possono essere più descritti in forma isolata, ma sempre in riferimento allo stato collettivo). Il modello di emergenza ontologica che Humphreys sviluppa e propone nel suo libro ha come scopo la spiegazione di casi come questo; è un modello di emergenza diacronica che viene definito Emergenza Trasformativa ed è una generalizzazione del modello di Fusione (*fusion emergence*) che Humphreys aveva descritto negli anni Novanta nell'articolo *How properties emerge* (1993).

L'Emergenza Trasformativa, così come la Fusione, è diacronica perché le proprietà coinvolte non appaiono *in virtù di* particolari relazioni di dipendenza, ma *in seguito a* certi processi dinamici o certe interazioni fra le parti del sistema. Il processo di Fusione può essere rappresentato nel seguente modo. ¹¹ $P_m^i(x_t)$ è l'istanziatura localizzata nello spazio x al tempo t della proprietà P_m appartenente al dominio i . Supponiamo ora di avere un'occorrenza della proprietà P_n , appartenente allo stesso dominio i , e localizzata nello stesso spazio x al tempo t : $P_n^i(x_t)$. Dopo quella che Humphreys definisce un'“interazione di fusione” (*fusion interaction*), indicata dall'operatore intra-livello $*$, avremo una nuova proprietà “fusa” P_s appartenente al livello j e istanziata al tempo t' :

$$[P_m^i(x_t) * P_n^i(x_t)] \rightarrow P_s^j(x_{t'}).$$

Se i due livelli i e j sono diversi, la proprietà emergente è una proprietà appartenente a un nuovo dominio e questo è il caso di fusione più interessante, poiché implica una differenza di livello. La fusione, di per sé, non implica però questo salto inter-livello, ¹² ammettendo una visione dell'emergenza che potremmo definire “piatta” (nel senso di mono-livello) e che altri autori hanno recentemente sviluppato. ¹³

Il modello della Fusione ha un vantaggio teorico notevole rispetto ai modelli sincronici di emergenza. La proprietà risultante dalla fusione $P_s^j(x_{t'})$ non è analizzabile in termini di sopravvenienza poiché è una proprietà completamente nuova e le proprietà $P_m^i(x_t)$ e $P_n^i(x_t)$ che la producono non esistono più come entità separate (Humphreys 1997, 5). Questo modello di emergenza non incorre dunque nel diffuso problema della sovradeterminazione causale poiché le proprietà originarie non competono causalmente con le proprietà emergenti. ¹⁴

Una breve digressione. Il modello formulato da Humphreys è diacronico e non implica, inoltre, un'ontologia strutturata su livelli. Queste due caratteristiche definiscono un altro modello di emergenza, quello formulato da Alexandre Guay e Olivier Sartenaer (Guay & Sartenaer 2016), definito Emergenza Trasformativa ¹⁵ ed esplicitamente ispirato al modello di Humphreys.

Quest'ultimo modello può essere descritto come segue:

¹¹ Per un approfondimento, vedi Humphreys (1997) e (2016, 74sgg).

¹² Che la Fusione non implichi una differenza di livello è dichiarato in Humphreys (2016), mentre in Humphreys (1997) l'autore assumeva che la Fusione risultasse in un cambiamento di dominio, una visione che Humphreys non sembra quindi più condividere. Nonostante l'accettazione dell'ipotesi della gerarchia di livelli, comunque, già nel 1997 Humphreys la considerava fuorviante e forse falsa («misleading and probably false» 1997, 5).

¹³ Vedi Sartenaer (2017).

¹⁴ Discuteremo diffusamente del problema della sovradeterminazione nel paragrafo 4 parlando del modello di emergenza di Jessica Wilson.

¹⁵ Il lettore avrà notato che il termine *Emergenza Trasformativa* è lo stesso usato da Humphreys. In effetti Guay e Sartenaer indicano Humphreys come colui che conia il termine e presenta per primo il

$E_i^{t'}$ diachronically emerges on B_i^t (with $t' > t$ and $I' \geq I$) iff:
 (DEPD) B_i^t diachronically determines (e.g. causes) $E_i^{t'}$; and yet
 (NOVD) $E_i^{t'}$ is historically novel with regard to B_i^t (Guay & Sartenaer
 2016, 298).

modello da loro successivamente
 sviluppato. Vedi Guay & Sartenaer
 (2016, nota 5).

Qui abbiamo un'entità emergente E , appartenente al livello I' ed esistente al tempo t' che emerge per trasformazione da un'entità B appartenente al livello I (che può essere I' o un livello inferiore I'^{-1}) esistito *prima* di E , ossia al tempo t (t'^{-n}). Il modello di Guay e Sartenaer definisce la relazione di dipendenza (DEPD) che intercorre fra l'entità emergente E e la sua base di emergenza B come una relazione *diacronica* (viene citata la causalità) fra uno stato del sistema precedente s_1 e uno stato successivo s_2 . Per quanto riguarda invece la novità (NOVD), il modello la definisce *storica* invece che *gerarchica* e la correla alla comparsa di nuovi fenomeni governati da nuove leggi. ¹⁶ Data la natura della novità qui intesa, se associamo rispettivamente i diversi stati del sistema s_1 ed s_2 ai modelli descrittivi M_1 e M_2 , possiamo concludere che s_2 non può essere descritto da M_1 . (DEPD) e (NOVD) implicano, di conseguenza, che prima di s_2 non sia possibile prevedere o spiegare eziologicamente la natura e il comportamento di questo stato a partire dalla completa conoscenza dello stato precedente s_1 (2016, 307).

¹⁶Vedi Guay & Sartenaer (2016, 304): «(novd) S_2 exhibits new entities, properties or powers that do not exist in S_1 , and that are furthermore forbidden to exist in S_1 according to the laws $L1_i$ $i=1n$ governing S_1 . Accordingly, different laws $L2_i$ $i=1m$ govern S_2 ».

In entrambi i casi, e lo stesso può dirsi per un ulteriore modello di emergenza diacronica formulato da Sartenaer nel 2017, ¹⁷ sembra che il modello diacronico di emergenza richieda gli stessi criteri associati ai modelli sincronici: da un lato, una dipendenza parziale fra il fenomeno originario/più fondamentale e quello emergente che rende impossibile una semplice riduzione del secondo al primo; dall'altro, la comparsa di qualche forma di novità, che nel caso dell'emergenza diacronico è storica. Questo significa che, con le parole di Lloyd Morgan «there is more in the world to-day than there was in the primitive fire-mist» (Morgan 1913, 30).

¹⁷Vedi *infra*, 53

II.5. Alcune considerazioni su questa tassonomia

Vorrei evidenziare, a questo punto, alcuni nodi teorici relativi alla tassonomia delineata da Humphreys. Innanzitutto, diversamente da altre più o meno diffuse tassonomie che distinguono fra emergenza ontologica ed emergenza epistemologica (o fra emergenza forte e debole), Humphreys introduce l'ulteriore distinzione, interna a quest'ultima, fra emergenza inferenziale e concettuale. Si tratta di una distinzione accurata, perché se l'emergenza inferenziale implica una mancanza di derivabilità, che è un concetto tutto negativo, l'emergenza concettuale enfatizza il modo in cui produciamo attivamente nuovi concetti per rappresentare o descrivere i fenomeni emergenti (come quando, parlando delle transizioni di fase, dobbiamo introdurre termini come "liquidità" o "rigidità").

In secondo luogo, va sottolineato come l'emergenza inferenziale e quella concettuale siano concetti caratterizzati epistemologicamente e quindi metafisicamente innocenti, mentre non si può dire lo stesso del primo tipo di emergenza, quello ontologico. L'irriducibilità e l'imprevedibilità dei fenomeni ontologicamente emergenti sono limitazioni *di principio*, mentre sono limitazioni *pratiche* quando sono coinvolti fenomeni per i quali l'emergenza è inferenziale o concettuale. In questa ultima prospettiva, un ipotetico "calcolatore laplaciano" ¹⁸ sarebbe perfettamente in grado di predire

¹⁸ In *Seeking Ultimates. An Intuitive Guide to Physics*, il fisico teorico Peter T. Landsberg descrive

ogni dinamica futura dei sistemi in oggetto, poiché le difficoltà predittive sarebbero dovute all'arretratezza e all'insufficienza dei nostri attuali strumenti di calcolo. È possibile, tuttavia, che l'irriducibilità epistemologica sia in alcuni casi la conseguenza dell'irriducibilità ontologica, e in questo caso la distinzione fra limitazione di principio e limitazione pratica perderebbe rilevanza.

In terzo luogo, nonostante una certa tendenza diffusa che Bedau e Humphreys avevano definito «the sparse view» (Bedau & Humphreys 2008, 12) e Humphreys ribattezza «rarietà euristica»¹⁹ (2016, 54), è importante notare che l'idea che i fenomeni emergenti siano rari e non comuni in natura – o addirittura relegati al solo regno del mentale²⁰ – non è più dominante nel dibattito filosofico e scientifico contemporaneo. Nonostante questa idea che considerava l'emergenza come uno strumento alternativo alle opinioni riduzioniste e legittimata dai loro fallimenti, sembra ora che casi accettabili di emergenza siano più comuni del previsto, specialmente nella fisica stessa. Una tale pervasività di fenomeni emergenti nelle scienze fornisce un ulteriore suggerimento: i processi di emergenza sembrano diffusi e non riguardano fenomeni misteriosi come la vita o la coscienza, pertanto, invece di imporre una definizione unica di emergenza in modo metafisicamente prescrittivo, è ragionevole prendere in considerazione tutte queste varianti di emergenza e adottare una posizione pluralista, consapevoli che contesti diversi richiedono concezioni diverse.

III. Carl Gillett

Se per Humphreys l'emergenza era correlata al fallimento dell'Atomismo Generativo, e quindi del riduzionismo, per Gillett non c'è incompatibilità fra emergenza e riduzionismo una volta fatta chiarezza su queste due posizioni. Secondo Gillett la radice del fraintendimento secondo cui l'emergenza coinciderebbe con il fallimento della riduzione risiede nella considerazione scorretta del concetto di *emergenza qualitativa*. Ogni aggregato fisico, per Gillett, manifesta qualche caratteristica e alcuni comportamenti *nuovi*, ma queste nuove proprietà non implicano di necessità il fallimento del riduzionismo e la comparsa di fenomeni autenticamente emergenti. L'emergenza qualitativa corrisponde semplicemente al fatto che quando la materia si aggrega l'aggregato acquisisce proprietà che le parti non possedevano precedentemente, ma questa circostanza non è incompatibile con il riduzionismo. L'emergenza qualitativa, dunque, non è vera emergenza, ma anche la *vera* emergenza (o almeno quello che Gillett definisce emergenza) non è del tutto incompatibile con il riduzionismo, come vedremo nei prossimi paragrafi.

Illustrerò brevemente, ora, le tre diverse forme di emergenza descritte da Gillett. Due sono le nozioni centrali che definiscono la sua tassonomia: la *realizzazione* e la *determinazione*, anche definita *produzione*. Offrirò un'analisi più approfondita di queste due nozioni nel paragrafo 3.4. Per ora possiamo provvisoriamente considerare la realizzazione una sorta di relazione compositiva tra proprietà e la determinazione una sorta di causalità.

un calcolatore laplaciano con i seguenti termini «[...] a dematerialized intelligence, a kind of God who knows of all collisions, can distinguish all microstates in a fine-grained phase space, and all his calculations of future and past states (in so far as allowed by science) are performed instantaneously» (Landsberg 1999, 86). L'idea di un calcolatore laplaciano (così come la sua variante, l'"arcangelo matematico") risale all'Emergentista Britannico C.D. Broad. Vedi Broad (1925, 71-72).

¹⁹ Vedi Humphreys 2016: "[...] the rarity heuristic: any account of emergence that makes emergence a common phenomenon has failed to capture what is central to emergence. Those early twentieth-century writers who restricted emergence to phenomena that at the time seemed mysterious and little understood, such as life and consciousness, seemed to have been sympathetic to the rarity heuristic, although earlier philosophers, such as Mill, who considered chemical properties to be emergent, would have rejected it" (Humphreys 2016, 760).

²⁰ Su questo vedi Newman (1996), McLaughlin (1997), McIntyre (1998), Kim (1999) e Chalmers (2006).

III.1. Emergenza Debole (o D-Emergenza)

Nei casi di emergenza debole (D-Emergenza), una proprietà di livello superiore X è D-emergente se (i) è *realizzata* dalle proprietà delle entità di livello inferiore da cui emerge, e se (ii) le leggi che la regolano, così come le spiegazioni e le teorie a essa pertinenti, non possono essere dedotte, previste o anticipate a partire dalla conoscenza delle entità di livello inferiore (Gillett 2016, 177).

Sviluppata nel quadro delle scienze della complessità, la D-Emergenza, così come il modello di emergenza inferenziale descritto da Humphreys, è caratterizzata dalle nozioni di inderivabilità e indeducibilità ed è metafisicamente innocente. Essa ammette la realizzazione (ossia la composizione ontologica) delle proprietà di livello superiore e lascia spazio per un'autonomia semantica ed epistemica delle scienze speciali.

III.2. Emergenza Ontologica (o O-Emergenza)

Nei casi di emergenza ontologica (O-Emergenza) la proprietà di livello superiore X è O-emergente se (i) è un'istanza di una proprietà *non realizzata* e se (ii) è produttiva e quindi determinativa (Gillett 2016, 183).

Attribuito da Gillett a diverse teorie della mente (in particolare ad alcune teorie sulla coscienza fenomenica), il modello della O-Emergenza è un modello fortemente ontologico, ma secondo l'autore è scientificamente controverso, poiché adotta una visione dei fenomeni O-emergenti che rigetta la realizzazione. Secondo Gillett, la non realizzazione è una caratteristica profondamente controversa e abbandonare la realizzazione è estremamente difficile nelle scienze, che basano le loro spiegazioni sulla composizione delle proprietà e sembrano supportare, come diretta conseguenza, una visione della realtà profondamente radicata nella realizzazione.

III.3. Emergenza Forte (o F-Emergenza)

Una proprietà di livello superiore X è F-emergente se (i) è *realizzata* dalle proprietà delle entità di livello inferiore da cui emerge e se (ii) è *determinativa* (Gillett 2016, 187).

Questo ulteriore modello di emergenza è attribuito da Gillett a scienziati come Anderson e Robert Laughlin e rappresenta, a suo avviso, una promettente *via media*. La F-Emergenza implica una visione metafisica che, da un lato, può essere compatibile con alcuni tratti riduzionisti mentre, dall'altro, può mettere in discussione a livello empirico una visione radicale e assolutizzata della riduzione. Il problema che Gillett riconosce a questo modello di emergenza, tuttavia, è che *realizzabilità* e *determinatività* sono incompatibili (o almeno questo è quanto viene normalmente dato per scontato in letteratura).

III.4. Composizione, realizzazione e determinatività

Mentre la caratterizzazione di Humphreys dell'emergenza epistemica è duplice (Humphreys riconosce un'emergenza inferenziale e un'emergenza concettuale) queste due categorie collassano nella singola categoria di D-Emergenza (emergenza debole) di Gillett. Al contrario, il modello ontologico di Humphreys, che parla di emergenza ontologica, diventa duplice in Gillett, quando quest'ultimo distingue fra O-Emergenza (emergenza ontologica) e F-Emergenza (emergenza forte).

Si potrebbe dire, quindi, che mentre Humphrey sviluppa un modello ontologico generale e due modelli epistemologici più dettagliati, Gillett fa il contrario, fornendo

un modello epistemologico più generale e due versioni ontologiche che presentano due modi diversi in cui le entità emergenti sono ontologicamente determinanti (vedi la tabella sottostante).

	Paul Humphreys	Carl Gillett
Modelli ontologici	Emergenza Ontologica	Emergenza Ontologica (O-Emergenza)
		Emergenza Forte (F-Emergenza)
Modelli epistemologici	Emergenza Inferenziale	Emergenza Debole (D-Emergenza)
	Emergenza Concettuale	

A questo punto è essenziale definire il significato di realizzazione, produttività e determinatività, così da comprendere fino in fondo le definizioni di emergenza fornite da Gillett. Prima di occuparci della realizzazione, tuttavia, dedicheremo una prima digressione a quella che Gillett definisce “composizionalità”, una relazione che è strettamente collegata alla realizzazione ed è centrale nel dibattito su emergenza e riduzione.

III.4.1. Composizionalità

Le spiegazioni scientifiche sono composizionali, ossia la scienza spiega la natura dei fenomeni di livello superiore basandosi sulla natura dei fenomeni di livello inferiore che li compongono. Questa relazione di composizionalità è caratterizzata da Gillett come segue.

La composizione è la relazione metafisica verticale che si manifesta, per esempio, tra un diamante e gli atomi di carbonio che lo compongono. Questo esempio fornisce importanti suggerimenti relativi alla natura della relazione e cioè che essa è una relazione uno-molti (molti atomi di carbonio costituiscono un diamante), è asimmetrica (gli atomi di carbonio compongono il diamante ma non viceversa) ed è irreflessiva (gli atomi di carbonio non compongono se stessi). La composizione è inoltre una relazione sincronica tra entità distinte ed è quindi diversa dall'identità così come dalla causalità che è normalmente considerata una relazione diacronica. La composizione, inoltre, sembra valere in virtù di una necessità nomologica e dipendere da particolari condizioni di fondo. Infine, le relazioni composizionali legano diversi tipi di entità, per i quali, secondo Gillett, è utile adottare una terminologia differenziata: avremo quindi *relazioni parte-intero* fra individui, *realizzazioni* fra proprietà, *implementazioni* fra processi e *comprensioni (comprisings)* tra poteri (vedi Fig. 1).

Type of Entity	Compositional Relation
Powers	Lower-level powers together <i>comprise</i> higher-level powers
Properties	Lower-level properties together <i>realize</i> higher-level properties
Individuals	Lower-level individuals together <i>constitute</i> higher-level individuals
Processes	Lower-level processes together <i>implement</i> higher-level processes

Fig. 1 Tipi di relazioni composizionali a seconda del tipo di entità (Gillett 2016, 68)

III.4.2. Realizzazione

La realizzazione, nel quadro di Gillett, è quindi una relazione compositiva fra proprietà diverse, istanziate in individui diversi che si trovano in una particolare organizzazione spaziotemporale e funzionale. Questo è il caso, come abbiamo visto nei paragrafi 3.1 e 3.3, della D-Emergenza e della F-Emergenza, ossia nei casi in cui alcune proprietà di livello inferiore $F_1 \dots F_n$ sono istanziate in individui di livello inferiore $s_1 \dots s_m$ e realizzano congiuntamente (*jointly realize*) la proprietà di livello superiore G , istanziata nell'individuo di livello superiore s^* . Questo processo di realizzazione, così come tutte le corrispondenti relazioni composizionali tra poteri e processi è descritto da Gillett nei termini che seguono:

(Realization – JRF) ²¹ Property instances $F_1 \dots F_n$, in individuals $s_1 \dots s_m$ realize a property instance G , in individual s^* under background conditions $\$, if and only if$, under $\$, (a) s_1 \dots s_m$ are members of, or are identical to, a group of individuals $s_1 \dots s_n$ spatially contained within s^* , (b) $s_1 \dots s_m$ bear spatiotemporal, productive, and/or powerful relation to one another, (c) $s_1 \dots s_n$ through their joint productive role-filling together non-productively result in s^* under $\$, but not vice versa, (d) the powers contributed by $F_1 \dots F_n$ to $s_1 \dots s_m$ together through their joint productive role-filling non-productively result in the powers individuating G , in s^* under $\$, but not vice versa, and (e) the processes based by $F_1 \dots F_n$ under $\$ are or would jointly non-productively result in all the processes that are or would be based by G under $\$ but not vice versa (2016, 89).$$$$

²¹ JRF significa “joint role-filling”. Vedi la nota seguente.

Per districarsi dai tecnicismi, è possibile immaginare di nuovo un diamante. Gli atomi di carbonio sono gli individui di livello inferiore $s_1 \dots s_m$ che compongono l'individuo di livello superiore s^* (il diamante). Questi atomi $s_1 \dots s_m$ hanno le proprietà $F_1 \dots F_n$ (nello specifico, determinati legami e allineamenti chimici) che insieme realizzano la proprietà di livello superiore G (la durezza del diamante) attraverso un tipo di relazione uno-molti che Gillett descrive come un “rivestimento congiunto di ruoli” (*joint role-filling*).²² Questi atomi che compongono il diamante possiedono inoltre una particolare organizzazione spaziale e funzionale, in base a cui i loro poteri e processi di livello inferiore compongono i corrispondenti poteri e processi al livello superiore.

²² Gillett (2016, 359): «Joint role-filling – A many–one relation between working entities where none of the *relata* plays the role individuating of the other *relata*, but where these *relata* have roles that together fill the role of the other entity, thus entailing that the *relata* of joint role-filling are qualitatively distinct».

Ora, la D-Emergenza e la F-Emergenza riguardano proprietà realizzate e questa realizzazione rispetta lo schema appena descritto. Per quanto riguarda le proprietà O-emergenti, invece, non si dà realizzazione, il che significa che le proprietà di livello superiore O-emergenti non hanno componenti, laddove non avere componenti, in senso tradizionale, equivale a essere fondamentale. A questo punto Gillett sottolinea che la fisica ammette l'esistenza di quattro sole forze fondamentali (la forza gravitazionale, la forza elettromagnetica e le forze nucleari debole e forte) perciò ammettere nuove proprietà o nuovi poteri fondamentali può sembrare scientificamente azzardato e per questa ragione Gillett liquida questa forma di emergenza: essa sarebbe un modello incompatibile con la nostra attuale conoscenza scientifica e con il metodo riduzionista universalmente sfruttato nelle scienze.

Se da un lato la O-Emergenza sembra incoerente, anche le altre due forme di emergenza descritte da Gillett presentano problemi non indifferenti. Per quanto riguarda la prima, la D-Emergenza, essa è epistemica e non fornisce alcuna informazione sulla struttura metafisica del reale e sulla sua ontologia. Per quanto riguarda la

seconda, la F-Emergenza, sembra che realizzazione e determinazione, come abbiamo detto, siano incompatibili. A questo punto è di primaria importanza chiarire cosa significhi per un'entità essere determinativa e perché questa caratteristica sia ritenuta incompatibile con la realizzazione.

III.4.3. Determinatività

Gillett utilizza il termine *determinativo* intendendo con esso la caratteristica di molte proprietà di “contribuire” – Gillett dice anche «fare la differenza» (2016, 64) – negli individui in cui sono istanziate. La parola “produzione”, che viene spesso usata come sinonimo di determinatività, ha lo stesso significato nel caso dei processi. In altri termini, una proprietà è determinativa se *fa la differenza* per l'individuo, mentre un processo è produttivo se provoca alcuni effetti che *fanno la differenza* per l'individuo.²³ Il motivo per cui la determinatività non sarebbe compatibile con la realizzazione dipende da una nozione rigida e scorretta di aggregazione solitamente connessa con la composizione e la realizzazione. Gillett definisce questa concezione la Visione Semplice dell'Aggregazione (*Simple View of Aggregation*) e afferma che il vero disaccordo teorico tra riduzionisti ed emergentisti risiede in una comprensione diversa nella natura dell'aggregazione (2016, 112). La Visione Semplice, che per Gillett è una delle chiavi di volta del riduzionismo,²⁴ consiste in due tesi. In primo luogo, essa assume che le entità di livello superiore siano composte da parti determinative, ma che all'aggregato collettivo non debba essere attribuito un potere determinativo proprio per ragioni di parsimonia. Le uniche entità determinative, secondo questo modello, sono quindi quelle di livello inferiore e le uniche relazioni determinative sono quelle che intercorrono fra di esse. In secondo luogo, la Visione Semplice assume che in natura non vi sia discontinuità fra livelli diversi di organizzazione perché se le uniche entità determinative sono quelle di livello inferiore, i loro poteri saranno inter-livello e saranno efficaci a tutte le scale, comprese quelle a cui compaiono gli aggregati di livello superiore. Quest'ultima idea, che Gillett definisce Fondamentalismo Semplice, è tuttavia controversa poiché, come dimostrano le scienze della complessità, gli individui si comportano in modi diversi a seconda che siano isolati, in sistemi semplici o in sistemi complessi. Questa idea può riassumersi nell'espressione «Parts behave differently in wholes» (2016, 195). Per questo motivo, Gillett sostiene che la Visione Semplice dell'Aggregazione sia un modello insoddisfacente e che a essa vada sostituita una visione alternativa definita Visione Condizionata dell'Aggregazione (*Conditioned View of Aggregation*) che Gillett attribuisce a Robert Laughlin e descrive in questi termini:

²³ È bene notare che “contribuire” o “fare la differenza” sono espressioni vaghe che Gillett non si premura di definire a dovere né quando le introduce né successivamente. Questa definizione sottodeterminata di determinazione è forse il problema più rilevante del suo lavoro.

²⁴ Vedi Gillett (2016, 194).

[...] Laughlin is suggesting that our empirical findings show that certain components sometimes contribute different powers, and hence behave differently, under the condition of composing a certain higher-level entity, but where the component would not contribute these powers if the laws applying in simpler collectives exhausted the laws applying in the complex collective (2016, 194).

La continuità del reale è quindi l'assunto più debole della Visione Semplice perché la natura mostra numerosi casi di ciò che Laughlin definisce *insensibilità al microscopico* o *muri di scale* (Laughlin, 2005). Diversi fenomeni di livello superiore come la

superconduttività, la superfluidità o il ferromagnetismo, ad esempio, mostrano una particolare indipendenza rispetto ai dettagli microscopici creando ciò che possiamo chiamare dei “gap di determinatività”.²⁵

Dunque, la possibilità di un'entità composta che sia realizzata, ma anche determinativa – che è ciò che suggerisce il modello della F-Emergenza – sembra esclusa da una nozione di aggregazione che, tuttavia, non è davvero appropriata. Pertanto Gillett esorta a riconsiderare il concetto di aggregatività *semplice* adottando una visione alternativa, quella *condizionata*, che consente una nuova forma di determinatività chiamata *machresis* o “relazione determinativa fondazionale” (*foundational determinative relation*).²⁶ La determinazione macretica, è una relazione di determinatività *top-down* che intercorre tra l'entità emergente composta e le sue parti componenti. Questa determinazione trova spazio nella visione del mondo che Gillett chiama *mutualismo* e oppone al *fondamentalismo*. Mentre il fondamentalismo afferma che tutte le entità esistenti sono o entità microfisiche fondamentali o entità macroscopiche composte da quelle fondamentali e a questa affermazione aggiunge (per motivi di parsimonia, come abbiamo visto) che le uniche entità determinative sono quelle fondamentali, la visione mutualista,²⁷ al contrario, implica che le entità macroscopiche di livello superiore, nonostante siano composte da quelle di livello inferiore, siano anche determinanti verso il basso. Un modo per esprimere questa idea è usare le parole del filosofo della biologia Charles Dyke che parla di «strutture strutturate e strutturanti» (*structured structuring structures*): le entità F-emergenti sono *strutturate* perché sono composte, ma sono anche *strutturanti* poiché pongono dei vincoli ai ruoli e alle funzioni delle loro parti costituenti (Dyke 1988, 24). In questa visione mutualista, le entità sono dunque soggette a un doppio vettore di determinazione e sono reciprocamente interdipendenti. Le due relazioni di determinazione, tuttavia, sono di diverso tipo, perché nel caso della composizione (*bottom-up*) abbiamo una relazione compositiva fra le parti costituenti che congiuntamente ricoprono un ruolo (*joint role-filling*), mentre nel caso della *machresis* (*top-down*), abbiamo una relazione di vincolo e strutturazione non compositiva e non causale dei ruoli e delle funzioni dei componenti di livello inferiore. La *machresis*, quindi, è una relazione determinativa *sui generis* che vincola (*constrains*) le parti componenti di livello inferiore comportando che esse assumano poteri differenziali. Questa relazione di vincolo non è incompatibile con la composizione e questa compatibilità è ciò che rende scientificamente accettabile la F-Emergenza. I fenomeni F-emergenti sono sia composizionalmente costituiti sia determinativi: sono aggregati composti da parti di livello inferiore analizzabili attraverso spiegazioni composizionali, ma sono comunque in grado di *fare la differenza*.

In questo quadro, i fenomeni F-emergenti sono irriducibili alle loro parti perché le proprietà individuali delle parti non sono le uniche proprietà che si manifestano. Da un lato, gli F-emergenti vincolano e determinano le parti da cui sono composti sotto forma di determinazione macretica non causale; dall'altro, avendo un rapporto reciproco di interdipendenza con loro parti, contribuiscono causalmente sia al proprio livello, cioè “orizzontalmente”, sia in forma diacronica e intra-livello, cioè “trasversalmente”.

In conclusione, se Humphreys descrive un Fisicalismo Atomistico Generativo e correla l'emergenza al suo fallimento, Gillett delinea un Fisicalismo Fondamentalista

²⁵ Questo discorso, secondo cui alcuni sistemi manifestano proprietà o comportamenti che *non* dipendono dai loro dettagli microscopici, si riconnette alla nozione di “protettorato quantistico”. Per un approfondimento, vedi Pines (2000) e Laughlin & Pines (2000).

²⁶ Vedi Gillett (2019) in Gibb, Hendry & Landcaster (2019).

²⁷ Gillett attribuisce questa visione a Robert Laughlin, Philip Anderson, Iain D. Couzin, Jens Krause, Chris Langton, and Walter Freeman.

caratterizzato da una visione estrema dell'aggregazione (la Visione Semplice) e assume che in quei casi in cui questa visione non è in grado di render conto dei fenomeni in oggetto, si debba ammettere emergenza ontologica forte (F-emergenza).

IV. Jessica Wilson

Il libro di Jessica Wilson *Metaphysical Emergence* è dedicato, come suggerisce il titolo, all'analisi di un particolare tipo di emergenza, vale a dire l'emergenza ontologica o – come la definisce Wilson – metafisica. Wilson prende in considerazione le entità macroscopiche delle cosiddette scienze *speciali* (ossia tutte le scienze tranne la fisica) e attribuisce loro due caratteristiche. In primo luogo, le entità delle scienze speciali *dipendono* da alcune configurazioni complesse di entità più piccole e fondamentali poiché *sincronicamente e materialmente composte* da esse; contemporaneamente, le proprietà di queste entità sono parzialmente determinate dalle caratteristiche di queste «micro-configurazioni», come vengono definite da Wilson. Tuttavia, le entità delle scienze speciali mostrano anche un certo grado di autonomia ontologica e causale, essendo esse distinte, nonché distintamente efficaci, dalle micro-configurazioni da cui dipendono. ²⁸

²⁸ Wilson (in corso di stampa, 2).

Le entità delle scienze speciali, in breve, presentano nei confronti delle loro micro-configurazioni (i) *dipendenza materiale sincronica* e (ii) *autonomia ontologica e causale*, e per Wilson le caratteristiche (i) e (ii) definiscono l'emergenza, che è metafisica perché (i) e (ii) rappresentano caratteristiche reali delle entità delle scienze speciali e non riflettono soltanto delle difficoltà nella nostra comprensione, misurazione o rappresentazione di esse.

Prima di delineare i modelli di emergenza di Wilson, tuttavia, è bene chiarire una possibile difficoltà terminologica. Sia Humphreys sia Gillett tracciano una distinzione tra versioni ontologiche ed epistemologiche dell'emergenza e questa distinzione è comunemente accettata dalla stragrande maggioranza degli autori che si occupano di questi temi. ²⁹ Molti di questi stessi autori utilizzano le espressioni “emergenza debole” ed “emergenza forte”, collegando la prima espressione alla nozione di emergenza epistemologica e la seconda a quella di emergenza ontologica. Sebbene anche Wilson utilizzi questa stessa terminologia, è importante tenere a mente che questa autrice traccia la distinzione tra emergenza debole ed emergenza forte in termini metafisici, quindi la sua tassonomia presenta due modelli di emergenza che nonostante si chiamino l'uno “emergenza forte” e l'altro “emergenza debole” sono entrambi metafisici (per una comparazione tematica e terminologica, vedi la tabella sottostante).

²⁹ Vedi O'Connor (1994), Bedau (1997), Chalmers (2006) e i contributi in Gibb, Hendry & Lancaster (2019).

	Paul Humphreys	Carl Gillett	Jessica Wilson
Modelli ontologici	Emergenza Ontologica	Emergenza Ontologica (O-Emergenza)	Emergenza Debole
		Emergenza Forte (F-Emergenza)	Emergenza Forte
Modelli epistemologici	Emergenza Inferenziale	Emergenza Debole (D-Emergenza)	
	Emergenza Concettuale		

IV.1. Due schemi per l'emergenza

Il libro di Jessica Wilson ha l'obiettivo di rispondere a due domande: la prima è cosa sia l'emergenza, mentre la seconda è se ci siano reali casi di emergenza in natura. Per trovare risposta a questi due interrogativi, Wilson descrive due schemi di emergenza metafisica e li presenta come gli unici modelli effettivi ai quali la stragrande maggioranza degli altri modelli offerti dalla letteratura possono essere ridotti. I due modelli dipendono dalla soddisfazione di due condizioni. La prima è la *Condizione del nuovo potere* (*New Power Condition*), mentre la seconda è la *Condizione del sottoinsieme proprio di poteri* (*Proper Subset of Powers Condition*).

Il soddisfacimento della prima condizione produce emergenza forte, mentre il soddisfacimento della seconda emergenza debole. Prima di considerare il contenuto e il significato di queste due condizioni, tuttavia, sono necessarie alcune brevi considerazioni.

In primo luogo, Wilson parla di “caratteristiche di livello superiore e inferiore” (*higher-level and lower-level features*) riferendosi alle caratteristiche delle entità delle scienze speciali e a quelle delle scienze fisiche, ossia a caratteristiche meno fondamentali da un lato e più fondamentali dall'altro. Quando si menzionano *nuovi poteri*, inoltre, la novità citata è una novità di tipo fondamentale (in corso di stampa, 61), ben diversa dalla novità relativa di Humphreys.

In secondo luogo, quando Wilson parla delle due condizioni dell'emergenza (la *Condizione del nuovo potere* e la *Condizione del sottoinsieme proprio di poteri*), così come quando delinea i suoi due schemi dell'emergenza (debole e forte) il suo discorso si concentra sui poteri piuttosto che sulle entità o sulle proprietà emergenti per una ragione teorica rilevante. In accordo con Mark Bedau (2002), Wilson ritiene che un'entità possa essere definita emergente se in grado di manifestare caratteristiche emergenti e queste caratteristiche sono emergenti se i loro poteri lo sono. La nozione di potere (*power*) è quindi fondamentale per Wilson: se un fenomeno manifesta proprietà emergenti questo accade a causa dei suoi poteri emergenti e lo studio dell'emergenza può quindi concentrarsi su questi ultimi, gettando luce, tramite una chiarificazione della loro natura, su caratteristiche, proprietà ed entità.

In terzo luogo, Wilson parla principalmente di occorrenze (*token*) di funzioni e poteri e non di *tipi* (*kind*) poiché condivide «una visione metafisicamente neutrale»³⁰ dei poteri:

³⁰ Per un approfondimento, vedi Wilson (in corso di stampa, 47sgg).

Here, talk of 'powers' is simply shorthand for talk of what causal contributions possession of a given feature makes (or can make, relative to the same laws of nature) to an entity's bringing about an effect, when in certain circumstances (in corso di stampa, 46).

Dato che questi «contributi causali» (*causal contributions*) intercorrono tra fenomeni localizzati nello spazio, ne segue che parlare di poteri implichi parlare di occorrenze e non di tipi. Vediamo ora i due schemi dell'emergenza elaborati da Wilson.

IV.1.1. Emergenza Forte

Wilson definisce la *Condizione del Nuovo Potere* come segue:

New Power Condition: Token higher-level feature *S* has, on a given occasion, at least one token power not identical with any token power of the token lower-level feature *P* on which *S*, on that occasion, synchronically materially depends (in corso di stampa, 64).

Per soddisfare questa condizione è necessario che la caratteristica di livello superiore *S* abbia almeno *un* potere non posseduto dalla caratteristica di livello inferiore *P* da cui quella di livello superiore dipende materialmente. Se questa caratteristica di livello superiore *S* ha quel nuovo potere, allora può essere considerata metafisicamente emergente in senso forte, rendendo metafisicamente emergente in senso forte l'entità in cui è istanziata.

Ciò che resta da chiarire, a questo punto, è in che modo il soddisfacimento della *Condizione del Nuovo Potere* produca emergenza in senso forte. La risposta è che un'entità che manifesta una caratteristica in grado di esercitare un nuovo potere (dove “nuovo” significa “fondamentalmente nuovo”) non può, secondo la legge di Leibniz, essere identica a un'entità priva di tale caratteristica che non esercita lo stesso potere. Questo argomento conduce quindi all'autonomia ontologica dell'entità in questione. Per quanto riguarda l'autonomia causale, l'argomento è simile. L'entità di livello superiore non può avere poteri causali identici a quelli dell'entità di livello inferiore perché la prima ha caratteristiche diverse che esercitano poteri diversi.

Essendo quindi sia ontologicamente sia causalmente distinta a causa della presenza di (almeno) un nuovo potere, l'entità che soddisfa la *Condizione del Nuovo Potere* risulta metafisicamente emergente in senso forte:

Strong emergence: Token apparently higher-level feature *S* is Strongly metaphysically emergent from token lower-level feature *P* on a given occasion just in case, on that occasion, (i) *S* synchronically materially depends on *P*, and (ii) *S* has at least one token power not identical with any token power of *P* (in corso di stampa, 67).

IV.1.2. Emergenza Debole

Vediamo ora il secondo caso, in cui a essere soddisfatta è la *Condizione del sottoinsieme proprio di poteri*, descritto come segue:

Proper Subset of Powers Condition: Token higher-level feature *S* has, on a given occasion, a non-empty proper subset of the token powers of the token lower-level feature *P* on which *S* synchronically materially depends, on that occasion (Wilson 2019, 71).

Per soddisfare la *Condizione del sottoinsieme proprio di poteri* è necessario che l'entità di livello superiore che ha una caratteristica di livello superiore *S* abbia un sottoinsieme proprio ³¹ dei poteri posseduti dalla caratteristica dell'entità di livello inferiore *P* da cui quella di livello superiore dipende materialmente. Se la caratteristica in questione ha questo sottoinsieme di poteri, allora può essere considerata metafisicamente emergente in senso debole, rendendo metafisicamente emergente in senso debole l'entità che la istanzia:

Weak emergence: Token apparently higher-level feature *S* is Weakly metaphysically emergent from token lower-level feature *P* on a given occasion just in case, on that occasion, (i) *S* synchronically materially depends on *P*; and (ii) *S* has a non-empty proper subset of the token powers had by *P* (in corso di stampa, 85).

³¹ Un sottoinsieme *proprio* è un sottoinsieme non uguale all'insieme di cui è sottoinsieme. Il sottoinsieme proprio di *A* conterrà quindi soltanto una parte degli elementi di *A*.

Analogamente al caso della *Condizione del Nuovo Potere*, il soddisfacimento della

Condizione del sottoinsieme proprio di poteri comporta autonomia sia ontologica sia causale per l'entità di livello superiore. Avendo diversi insiemi di poteri, le entità di livello superiore e inferiore saranno diverse in base a quanto statuito dalla legge di Leibniz (distinzione ontologica) e produrranno effetti diversi (distinzione causale dovuta a diversi profili causali).

Per Wilson è quindi possibile salvare l'autonomia ontologica e l'efficacia causale delle entità delle scienze speciali sia nel caso in cui esse abbiano nuovi poteri causali – come nel caso della soddisfazione della *Condizione del Nuovo Potere* – sia nel caso in cui presentino distinti profili causali – come in questo secondo caso.

IV.2. Il problema della sovradeterminazione causale

Come abbiamo visto, Wilson attribuisce particolare importanza ai poteri causali per definire l'emergenza. Questa circostanza ha una precisa motivazione teorica: secondo Wilson è necessario che l'emergenza permetta il superamento di quello che definisce «il problema della causalità di livello superiore» (in corso di stampa, 54) ossia l'ostacolo principale all'attribuzione di autonomia ontologica e causale alle entità delle scienze speciali.

Il problema della causalità di livello superiore, noto anche come *problema della sovradeterminazione o problema dell'esclusione causale*, risiede nell'apparente impossibilità, per un'entità di livello superiore, di essere distintamente efficace in un mondo in cui ogni effetto (fisico) è prodotto da una causa ugualmente fisica. Se in questo quadro è ammessa un'altra causa (una causa di livello superiore, per esempio), ne consegue che lo stesso effetto abbia due cause sufficienti, il che implica una sovradeterminazione causale.

Questo problema è stato al centro di numerosi dibattiti, ³² ma Wilson ne offre una formulazione originale molto chiara, suggerendo che esso possa essere espresso in modo esauriente elencando sei premesse. Di esse, quattro riguardano le caratteristiche delle entità di livello superiore, e cioè dipendenza, realtà, efficacia e autonomia (1-4). Le ultime due corrispondono a due principi riguardanti la presunta natura della causalità: la chiusura causale del mondo fisico e il requisito della non sovradeterminazione (5-6). Accettare le prime quattro premesse, tuttavia, rende impossibile l'impegno verso le ultime due, perciò il suggerimento di Wilson è di abbandonare uno dei due principi con la conseguente accettazione di una qualche forma di emergenza.

³² Vedi Merricks (2003), Kim (1993) e (1998).

Le sei premesse sono le seguenti:

1. *Dependence*. Special science features synchronically materially depend on lower-level physically acceptable features [...].
2. *Reality*. Both special science features and their physically acceptable base features are real.
3. *Efficacy*. Special science features are causally efficacious.
4. *Distinctness*. Special science features are distinct from their base features. [...]
5. *Physical Causal Closure*. Every lower-level physically acceptable effect has a purely lower-level physically acceptable cause. [...]
6. *Non-overdetermination*. With the exception of double-rock-throw cases, effects are not causally overdetermined by distinct individually sufficient synchronic causes (in corso di stampa, 55-56).

Come già accennato, accettare la dipendenza, la realtà, l'efficacia e l'autonomia delle entità delle scienze speciali (premesse 1-4) implica l'inaccettabilità di una delle altre due premesse e, analogamente, accettare entrambe le ultime due premesse, rende impossibile la contemporanea accettazione delle prime quattro. Se vengono accettate sia la chiusura causale del mondo fisico (premessa 5) sia il requisito di non sovraderminazione (premessa 6), almeno una delle caratteristiche delle entità delle scienze speciali deve essere respinta. Per chiarire questo punto, Wilson sfrutta due esempi.

Esempio n° 1.

Supponiamo di avere un caso di causalità intra-livello dove le entità della scienza speciale coinvolte hanno caratteristiche che rispettano le premesse sopra elencate (1-4). La caratteristica S causa la caratteristica S^* che è materialmente dipendente da una caratteristica di livello inferiore P^* che, almeno nomologicamente, necessita S^* . Tuttavia, data la chiusura causale del mondo fisico (5), P^* , per essere prodotta, dovrà avere una causa puramente fisica, cioè P , che è sufficiente per l'istanziamento di P^* e, mediante l'istanziamento di P^* , di S^* .

S^* , in conclusione, risulta causalmente sovraderminato sia da S che da P , perciò il requisito della non sovraderminazione (6) è disatteso (in corso di stampa, 57).

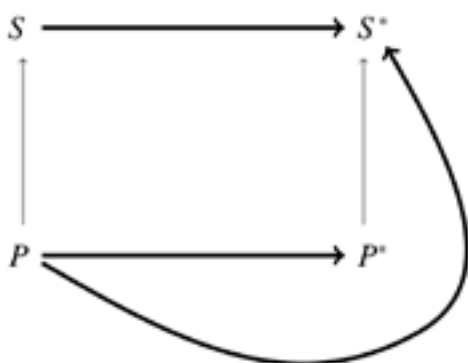


Fig. 2 Esempio 1 di sovra-determinazione: S causa S^* (Wilson in corso di stampa, 57)

Esempio n° 2.

Supponiamo ora di avere un caso di causalità inter-livello dove le entità coinvolte sono, da un lato, una entità appartenente a una scienza speciale le cui caratteristiche rispettano le quattro premesse sopra elencate (1-4) e, dall'altro lato, una entità appartenente a un livello inferiore fondamentale. L'entità della scienza speciale S causa una caratteristica di base di livello inferiore P^* . Tuttavia, per la chiusura causale del mondo fisico (5), P^* deve avere, per essere prodotta, una causa puramente fisica, cioè P , che è sufficiente per l'istanziamento di P^* .

P^* , in conclusione, risulta causalmente sovraderminato sia da S che da P , perciò il requisito della non sovraderminazione (6) è disatteso (in corso di stampa, 57-58).

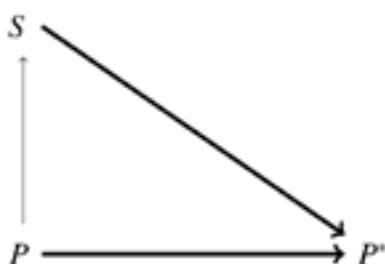


Fig. 3 Esempio 2 di sovra-determinazione: S causa P^* (Wilson 2019, 58)

Per superare il problema della sovradeterminazione causale esistono diverse strategie, ognuna delle quali coincide con il rifiuto di una o più premesse della lista: secondo Wilson, il dualismo rifiuta la dipendenza (premessa 1), l'eliminativismo rifiuta la realtà (premessa 2), l'epifenomenalismo l'efficacia (premessa 3) e il fisicalismo riduzionista l'autonomia (premessa 4). Tutte queste strategie riescono a preservare gli ultimi due principi, ma allo stesso tempo indeboliscono l'autonomia ontologica delle (entità delle) scienze speciali. La strategia di Wilson consiste, quindi, nell'accettare le prime quattro premesse rinunciando a uno dei due principi. Da un lato, nel caso dell'emergenza metafisica forte, viene rifiutata la chiusura causale del mondo fisico (5) poiché viene ammessa l'emergenza, a livelli superiori, di nuove proprietà fondamentali distintamente efficaci. Nel caso dell'emergenza metafisica debole, invece, viene rifiutato il requisito della non sovradeterminazione (6) poiché si assume l'identità dei poteri di livello superiore con (un sottoinsieme proprio di) poteri di livello inferiore. Nel caso dell'emergenza debole, pur ammettendo questa relazione di identità di occorrenza, i diversi profili causali delle caratteristiche di livello superiore e inferiore consentono una distinzione ontologica e causale delle entità delle scienze speciali (rispetto alle entità fondamentali esse sarebbero entità diverse, pur esercitando gli stessi poteri). In altre parole, c'è identità fra poteri e questa identità implica una relazione di realizzazione tra i due set di caratteristiche, il che chiarisce che ciò che potrebbe sembrare un caso di sovradeterminazione in realtà non lo è.

Per concludere, un'ultima considerazione: il rifiuto della premessa della chiusura causale del mondo fisico (5) implica che l'emergenza metafisica forte è incompatibile con il fisicalismo, ma l'identità di occorrenza prodotta dal soddisfacimento della *Condizione del sottoinsieme proprio di poteri* non compromette la compatibilità di fisicalismo ed emergenza metafisica debole.

V. Conclusioni: criteri per l'emergenza

Quanto esposto finora evidenzia tre criteri che, sebbene declinati in forme diverse, compaiono con costanza nella letteratura sull'emergenza: **33**

7. Abbiamo definito *irriducibilità ontologica* il primo di questi criteri: esso oppone all'emergentismo ontologico il riduzionismo ontologico ed è un criterio essenziale in molti modelli di emergenza. Come abbiamo visto nel secondo paragrafo, data la connessione tra la comparsa dell'emergenza e il fallimento del Fisicalismo Atomistico Generativo, irriducibilità e decomponibilità sono centrali nelle descrizioni di Paul Humphreys e lo stesso si può dire di Carl Gillett secondo cui si ha emergenza quando la Visione Semplice dell'Aggregazione e, conseguentemente, il Fisicalismo Fondamentalista si rivelano inadeguati. Questo avviene in quei casi in cui gli aggregati collettivi, più che dipendere dalle proprietà intrinseche delle parti da cui sono costituiti, esercitano poteri *differenziali* che derivano dal fatto che le parti costituenti dell'intero sono coinvolte in certe configurazioni e relazioni strutturali. In Gillett, la Visione Condizionata dell'Aggregazione attribuisce determinatività alle relazioni e alla struttura degli aggregati, e questo tipo di unione complessa rende impossibile la riduzione ontologica

33 Vedi anche Gibb, Hendry & Lancaster (2019, 1): «To claim that a thing is emergent involves asserting something about the relationship between that thing and its more fundamental parts. For instance, although a thing is dependent on its parts [...], it is also novel with respect to them; it is something new and distinct. [...] Another way of describing emergence is as a failure of reduction. Reduction implies that some relatively complex phenomenon can be explained in terms of some simpler phenomenon».

consentendo invece la comparsa di fenomeni emergenti. In Wilson, infine, la validità del fiscalismo riduzionista è esclusa dall'autonomia causale dei fenomeni emergenti che mostrano nuovi poteri fondamentali, nel caso dell'Emergenza Forte, o nuovi profili causali, nel caso dell'Emergenza Debole.

8. Il secondo dei tre criteri menzionati è una versione *epistemologica* del primo ed è un criterio che troviamo nei primi autori che hanno formulato la teoria delle proprietà emergenti, vale a dire Mill e Lewes (ma anche C.D. Broad). Questo criterio enfatizza l'impossibilità di spiegare, prevedere e dedurre esaustivamente la natura di un'entità, proprietà o potere emergente a partire dalla sola conoscenza dei suoi componenti di base. Come abbiamo visto, anche autori recenti, come appunto Humphreys e Gillett, elaborano dei modelli di emergenza in termini epistemologici simili quando parlano, rispettivamente, di emergenza inferenziale, concettuale e D-Emergenza. È tuttavia necessaria una considerazione. Molte fra le formulazioni citate di criteri epistemologici per l'emergenza sono, per l'appunto, soltanto criteri. I modelli di emergenza di Mill e Broad, ad esempio, hanno una portata metafisica poiché vogliono descrivere la struttura della realtà e non la nostra conoscenza di essa: per *identificare* i processi emergenti scelgono però di concentrarsi su indicatori epistemologici. Vale la pena notare, quindi, che l'adozione di criteri epistemologici non esclude un impegno ontologico nei confronti dei fenomeni emergenti, riducendoli a processi che semplicemente non possiamo spiegare. Il criterio dell'irriducibilità epistemologica può (e dove) essere integrato da altri criteri, in modo da fornire una comprensione più accurata dell'emergenza.
9. Infine, il terzo criterio è quello della *novità*. Nella visione comune, le proprietà emergenti sono proprietà che presentano nuove caratteristiche non possedute dalle loro parti costituenti. Questa novità, tuttavia, può essere definita in diversi modi. Alle origini del dibattito sull'emergenza, la novità (e, di conseguenza, l'emergenza ontologica) era correlata alla non linearità,³⁴ ma, negli ultimi decenni, le scienze della complessità hanno evidenziato che molti sistemi complessi che esibiscono un comportamento non lineare sono perfettamente deterministici e non sembrano introdurre in natura alcuna proprietà nuova. Altri Emergentisti Britannici – Samuel Alexander e C.D. Broad – caratterizzano la novità come *fondamentalità* – e questa è l'interpretazione data anche da Jessica Wilson, che si richiama per l'appunto ad Alexander. Quest'ultimo, in *Space, Time and Deity*, scrive: «The existence of emergent qualities [...] is something to be noted [...] under the compulsion of brute empirical fact, or, as I would prefer to say in less harsh terms, to be accepted with the 'natural piety' of the investigator» (1920, 46-47). E la stessa espressione (*fatti bruti*) viene usata da Broad: «there are certain ultimate differences in the material world which must just be accepted as brute facts». In questi autori, quindi, quando si parla di novità si parla di fatti ontologicamente *primitivi* che non possono essere ulteriormente spiegati ma soltanto accettati e questa accettazione impone al filosofo un compito metafisico rilevante: elaborare una metafisica in grado di accomodare i nuovi fenomeni emergenti e le

³⁴ La differenza fra effetti omopatici ed eteropatici teorizzata da Mill si può tradurre, per esempio, in una differenza fra effetti lineari, sommati vettorialmente, ed effetti complessi non lineari.

loro nuove proprietà.

Un'ulteriore alternativa a questa interpretazione della novità è quella fornita da Humphreys, per il quale, diversamente da quanto detto finora, un'entità è sempre nuova *rispetto a un certo dominio*. Per Humphreys la novità è quindi una proprietà relazionale che un fenomeno possiede quando non risulta compreso in un certo dominio di fenomeni definiti in base a determinati criteri relazionali o nomologici e la definizione di questi criteri è necessaria per chiarire la novità in questione: una novità che non è mai assoluta né fondamentale.

Se elaborare dei modelli soddisfacenti di emergenza è dunque un'impresa ardua, identificarne dei criteri chiari è altrettanto complicato e questo non vale soltanto per il criterio della novità, che è chiaramente definibile in maniere diverse, ma anche per i primi due criteri, basti pensare ai numerosi modelli di riduzione ontologica e inter-teorica che la letteratura filosofica ha prodotto: ³⁵ a seconda del modello di riduzione a cui l'emergenza viene opposta, essa assume connotati differenti. I tre criteri descritti riescono quindi a cogliere aspetti significativi dei fenomeni emergenti, ma ulteriori chiarimenti sono necessari dato che, di fatto, ciascuno di essi poggia su ulteriori e rilevanti questioni teoriche come quelle che riguardano, per esempio, la definizione del riduzionismo, del fysicalismo e della fundamentalità.

³⁵ Cfr. Nagel (1949, 1961), Nickles (1973), Batterman (2001), Schaffner (2006), Chibbaro, Rondoni & Vulpiani (2014).

Bibliografia

- Alexander, S. (1920). *Space, Time, and Deity*. London: Macmillan.
- Anderson, P.W. (1972). More is Different. *Science* 177, 393-396.
- Bain, J. (2013). The emergence of spacetime in condensed matter approaches to quantum gravity. *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics*, 44:338-345, 2013.
- Batterman, R.W. (2001). *The devil in the details: Asymptotic reasoning in explanation, reduction, and emergence*. Oxford: Oxford University Press.
- Bedau, M.A. (1997). Weak Emergence. *Philosophical Perspectives*, 11, 375-399.
- Id. (2002). Downward causation and the autonomy of weak emergence. *Principia: an international journal of epistemology*, 6(1), 5-50.
- Bedau, M.A. & Humphreys, P. (2008). *Emergence: Contemporary readings in philosophy and science*. Cambridge: The MIT Press.
- Broad, C.D. (1925), *The Mind and Its Place in Nature*. London: Kegan Paul.
- Butterfield, J. (2011). Emergence, reduction and supervenience: A varied landscape. *Foundations of Physics*, 41:920-959, 2011.
- Chalmers, D.J. (2006). Strong and weak emergence. In P. Clayton & P. Davies (2006). *The re-emergence of emergence* (244-256). New York: Oxford University Press.
- Chibbaro, S., Rondoni, L. & Vulpiani, A. (2014). *Reductionism, emergence and levels of reality*. Berlin: Springer.
- Crowther, K. (2013). Emergent spacetime according to effective field theory: From top-down and bottom-up. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 44(3), 321-328.
- Id. (2016). Effective spacetime: *Understanding emergence in effective field theory and quantum gravity*. Berlin: Springer.
- Cucker, F. & Smale, S. (2007). Emergent behavior in flocks. *IEEE Transactions on automatic control*, 52(5), 852-862.
- Dyke, C. 1988: *The Evolutionary Dynamics of Complex Systems: A Study in Biological Complexity*. New York: Oxford University Press.
- Gibb, S., Hendry, R.F. & Lancaster, T. (a cura di) (2019) *The Routledge Handbook of Emergence*. Abingdon: Routledge.
- Gillett, C. (2016). *Reduction and emergence in science and philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Grassé, P. P. (1959). La reconstruction du nid et les coordinations interindividuelles chez *Bellicositermes natalensis* et *Cubitermes* sp. La theorie de la stigmergie: Essai d'interpretation du comportement des termites constructeurs. *Insectes Sociaux*, 6(1), 41-83.
- Guay, A. & Sartenaer, O. (2016). A new look at emergence. Or when after is different. *European Journal for Philosophy of Science*, 6(2), 297-322.
- Hu, B. (2009). Emergent/quantum gravity: Macro/micro structures of spacetime. *Journal of Physics: Conference Series*, 174, 012015.
- Humphreys, P. (1997b). How properties emerge. *Philosophy of science*, 64(1), 1-17.
- Id. (2016b). *Emergence. A Philosophical Account*. New York: Oxford University Press.
- Hüttemann, A. (2004). *What's wrong with microphysicalism?*. London: Routledge.
- Id. (2005). Explanation, emergence, and quantum entanglement. *Philosophy of science*, 72(1), 114-127.
- Kim, J. (1984). Epiphenomenal and Supervenient Causation'. *Midwest Studies in Philosophy IX: Causation and Causal Theories*, 257-270.

- Id. (1993). *Supervenience and Mind: Selected Philosophical Essays*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Id. (1998). *Mind in a Physical World*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Id. (1999). Making sense of emergence. *Philosophical studies*, 95(1-2), 3-36.
- Kronz, F. & Tiehen, J. (2002). Emergence and Quantum Mechanics, *Philosophy of Science* 69: 324-347.
- Ladyman, J. & Ross, D. (2010). *Every thing must go: Metaphysics naturalized*. Oxford: Oxford University Press.
- Landsberg, P.T. (1999). *Seeking ultimates: An intuitive guide to physics*. Boca Raton: CPC Press.
- Laughlin, R.B. & Pines, D. (2000). The theory of everything. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(1), 28-31.
- Laughlin, R.B. (2008). *A different universe: Reinventing physics from the bottom down*. New York: Basic books.
- Lewes, G.H. (1877). *Problems of life and mind*. Second series, or *The Physical Basis of Mind*. London: Trübner & Company.
- Lewis, D. (1987). *Philosophical Papers*. Volume II, Oxford: Oxford University Press.
- Luisi, P.L. (2002). Emergence in Chemistry: Chemistry as the Embodiment of Emergence. *Foundations of Chemistry* 4: 183-200.
- Manafu, A. (2014). Concepts of Emergence in Chemistry. In J.P. Llored (a cura di.) *The philosophy of chemistry: practices, methodologies, and concepts* (659-674). Cambridge: Cambridge Scholars Publishing.
- Mattingly, J. (2013). Emergence of spacetime in stochastic gravity. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 44(3), 329-337.
- McIntyre, L. (1998). Complexity: A philosopher's reflections. *Complexity*, 3, 26-32.
- McLaughlin, B.P. (1992). The rise and fall of British Emergentism. In A. Beckerman, H. Flohr & J. Kim (a cura di), *Emergence or reduction? Essays on the prospects of nonreductive physicalism* (49-93). Berlin: Walter de Gruyter.
- Id. (1997). Emergence and supervenience. *Intellectica*, 25, 25-43.
- Merricks, T. (2001). *Objects and Persons*. Oxford: Clarendon Press.
- Mill, J. S. (1844). *A system of logic, ratiocinative and inductive: Being a connected view of the principles of evidence and the methods of scientific investigation*. London: John Parker, West Strand.
- Mitchell, M. (2011). *Complexity: a guided tour*. New York: Oxford University Press.
- Morgan, C.L. (1913). *Spencer's Philosophy of Science*. Oxford: Clarendon Press.
- Nagel, E. (1949). The meaning of reduction in the natural sciences. In R. P. Stauffer (a cura di) *Science and civilization* (97-135). Madison: Wisconsin UP.
- Id. (1961). *The structure of science: Problems in the logic of scientific explanation*. New York: Harcourt, Brace & World.
- Newmann, D.V. (1996). Emergence and strange attractors. *Philosophy of Science*, 63, 245-261.
- Nickles, T. (1973). Two concepts of intertheoretic reduction. *The Journal of Philosophy*, 70(7), 181-201.
- Nicolis, S. & Deneubourg, J. (1999). Emerging Patterns and Food Recruitment in Ants: an Analytical Study. *Journal of Theoretical Biology*, 198(4), 575-592.
- O'Connor, T. (1994). Emergent properties. *American Philosophical Quarterly*, 31:91-104.
- Pavarini, E., Koch, E. & Schollwöck, U. (a cura di). (2013). *Emergent Phenomena in Correlated Matter: Autumn School Organized by the Forschungszentrum*

Jülich and the German Research School for Simulation Sciences at Forschungszentrum Jülich 23-27 September 2013; Lecture Notes of the Autumn School Correlated Electrons 2013 (Vol. 3). Forschungszentrum Jülich.

- Pettit, P. (1993). A definition of physicalism. *Analysis*, 53(4), 213-223.
- Pines, D. (2000). Quantum protectorates in the cuprate superconductors. *Physica C: Superconductivity* (341-348), 59-62.
- Sartenaer, O. (2018). Flat Emergence. *Pacific Philosophical Quarterly*, 99, 225-250.
- Scerri, E. (2008). Reduction and Emergence in Chemistry - Two Recent Approaches. *Collected Papers on Philosophy of Chemistry*, 71-88.
- Schaffner, K.F. (2006). Reduction: the Cheshire cat problem and a return to roots. *Synthese*, 151(3), 377-402.
- Silberstein, M. & McGeever, J. (1999). The search for ontological emergence. *The Philosophical Quarterly*, 49(195), 201-214.
- Theraulaz, G. & Bonabeau, E. (1999). A Brief History of Stigmergy. *Artificial life*. 5, 97-116.
- van Inwagen, P. (1990). *Material Beings*. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- Wilson, J. (in corso di stampa). *Metaphysical Emergence*. Oxford: Oxford University Press.
- Zhang, S. (2004). To see a world in a grain of sand. In J.D. Barrow, P.C.W. Davies & C.L. Harper (a cura di) *Science and ultimate reality: quantum theory, cosmology, and complexity* (667-690). Cambridge: Cambridge University Press.

Emergenza piatta*

Olivier Sartenaer

The main contention of the present paper is that current approaches to ontological emergence are not comprehensive, in that they share a common bias that make them blind to some conceptual space available to ontological emergence and, accordingly, to some clear-cut empirical cases of such an emergence. The bias in question is twofold. It consists in considering whatever emerges to be both systematically simultaneous with, as well as belonging to a higher level with respect to, what it emerges from. What I aim at showing in this paper is that putting aside such a twofold postulate allows for devising and exploring the prospects of an alternative perspective on ontological emergence, referred to as “flat emergence”. More particularly, I argue that sketching a theory of such an emergence is relevant in two respects: one conceptual, the other empirical. Not only does flat emergence constitute another viable way to fulfill the initial emergentist promise, but it also allows for making sense of some emergence ascriptions that synchronic and/or hierarchical accounts are unable to accommodate.

*La prima pubblicazione del presente articolo è apparsa nel 2018 in lingua inglese (*Flat Emergence*) in *Pacific Philosophical Quarterly*, 99, 225-250. La presente traduzione è a cura di Erica Onnis.

EMERGENZA

EMERGENZA PIATTA

CAUSALITÀ

OLISMO

EMERGENZA DIACRONICA

FONDAMENTALITÀ

I. Introduzione

Quando gli Emergentisti Britannici, all'inizio del ventesimo secolo, iniziarono a servirsi del concetto di emergenza, miravano a porre le fondamenta per una filosofia della natura che costituisse una sorta di *via media* fra due antagoniste visioni del mondo che possiamo definire, ricorrendo a un vocabolario anacronistico, fisicalismo riduzionista e dualismo di sostanza. L'emergenza, intesa come una relazione fra un'*emergente* e una *base di emergenza*, venne quindi concepita fin dall'inizio come la risposta a una duplice esigenza. Da un lato, e in tensione con il dualismo, le entità emergenti vennero pensate come in qualche modo dipendenti dalla loro base, rispondendo a quella che potremmo definire un'"esigenza di dipendenza". Dall'altro, in apparente conflitto con il fisicalismo, ma in risposta a un'"esigenza di distinzione", le entità emergenti vennero considerate distinte dalla loro base di emergenza. In origine, l'emergenza venne caratterizzata in termini ontologici, e fu pensata nell'alveo di una visione del mondo che vedeva la natura come composta da entità che, sebbene dipendenti da una comune base fisica, ne erano allo stesso tempo autenticamente distinte.

In origine, quindi, l'emergentismo fu elaborato per risolvere il conflitto secolare fra fisicalismo e dualismo, eppure oggi, ironicamente, un fantasma di tale conflitto permane all'interno dello stesso dibattito sull'emergentismo. Lungi dal diventare quella desiderata *via mediana* fra fisicalismo e dualismo, l'emergentismo contemporaneo è frammentato in una varietà di emergentismi fortemente polarizzati, alcuni dei quali virano verso la dipendenza a spese della distinzione, avvicinandosi al fisicalismo riduzionista, mentre altri verso la distinzione a spese della dipendenza, tendendo verso il dualismo di sostanza (o almeno verso un pluralismo di sostanze). È plausibile pensare che una tale polarizzazione si radichi nella volontà di dare priorità a un certo tipo di criterio efficace per ascrivere a un fenomeno lo status di emergente, penalizzandone d'altronde un altro tipo. Se una versione di emergenza compatibile con il riduzionismo è da un lato una posizione sicura per coloro che preferiscono l'evidenza empirica all'intuizione, l'emergenza assume d'altro canto una declinazione dualista per coloro che, al contrario, danno maggior peso all'intuizione e meno al supporto empirico.¹

Considerando queste opposizioni e tenendo a mente il panorama teorico pre-emergentista, sembra dunque impossibile trovare una *via media* che riconcili queste opposizioni. Questa situazione ha spinto alcuni filosofi ad adottare una posizione deflazionaria nei confronti delle originali pretese dell'emergentismo: non sembra in alcun modo possibile avere, insomma, "botte piena e moglie ubriaca" (Kim, 2005): il fisicalismo riduzionista e il dualismo di sostanza restano le uniche possibili opzioni teoriche, mentre l'emergentismo non rappresenta che una falsa promessa.

Nonostante ci sia del vero in questa storia, poiché è vero che esiste un conflitto interno all'emergentismo contemporaneo che vede opporsi chi difende un emergentismo declinato in termini riduzionisti e chi ne difende uno più incline al dualismo, alcuni recenti sviluppi all'interno del dibattito possono mitigare questa rassegna relativamente cinica. Alcuni filosofi hanno aperto la strada a forme di emergenza ontologica non riduzionista (Wilson 2015 o Gillett 2016, per esempio) e sebbene non sia ancora chiaro se questi modelli possano essere efficaci in merito alla questione originaria, essi, a un secolo di distanza dai lavori dei primi emergentisti, hanno finalmente

¹ Per approfondire questo contrasto, vedi il modello di emergenza di Butterfield (2011), sostenuto dal punto di vista empirico, ma coerente con il riduzionismo assoluto, e l'emergenza della mente in Lowe, incorporata in un contesto interattivo e dualistico (sebbene non cartesiano), che rispetta «the initial intuition that mental events really do occur and are completely different from physical events» (2008, 77), ma che ha la peculiarità di essere empiricamente inconsistente.

concretizzato la speranza di rendere il fiscalismo compatibile con una diversità ontologica autentica.

La tesi principale di questo articolo è che questi approcci, sebbene potenzialmente fruttuosi, non siano tuttavia esaustivi poiché condividono un pregiudizio comune che li rende ciechi a certe potenzialità teoriche del concetto di emergenza ontologica, così come a certi chiari casi empirici. Come vedremo, questo pregiudizio è duplice e consiste nel considerare ciò che emerge sempre *simultaneo* rispetto a ciò da cui emerge nonché appartenente a un livello ontologico a esso superiore. In altri termini, questo pregiudizio postula che la relazione di emergenza è essenzialmente *sincronica* e *gerarchica*. Quello che desidero invece sostenere in questo articolo è che liberarsi di questo duplice pregiudizio permette l'elaborazione di un'ulteriore prospettiva sull'emergenza ontologica che potremmo definire *Emergenza Diacronica Piatta* (nel senso di mono-livello) o, semplicemente, *Emergenza piatta*. Nello specifico, chiariremo come tratteggiare una simile teoria sia significativo per due motivi, di cui uno concettuale e uno empirico. Questo modello di Emergenza Piatta è un utile strumento per risolvere i conflitti attualmente presenti all'interno del dibattito sull'emergenza e soddisfare le richieste originarie dell'emergentismo storico. Nel contempo, esso fornisce una cornice in cui rendere sensate alcune ascrizioni emergentiste che il modello sincronico e gerarchico non è in grado di accomodare.

È bene notare che questo articolo è primariamente descrittivo. La discussione che seguirà andrà perciò a colmare una lacuna concettuale attualmente presente nel dibattito sull'emergenza e lo farà sviluppando un nuovo schema complementare, più che opposto, agli schemi già sviluppati. Quando si parla di emergenza, infatti, è necessario ammettere un certo grado di eclettismo, poiché questa nozione può essere definita in maniere diverse in grado di catturare diversi tipi di comportamento emergente presente in natura. Detto questo, non possiamo esimerci dal sottolineare che filosofi e scienziati, nei loro tentativi di esemplificare l'emergenza in natura, devono esser pronti a superare quei ben radicati pregiudizi di sincronicità e gerarchizzazione, almeno quando la dinamica dei fenomeni con cui hanno a che fare suggerisce che questa sia la scelta giusta verso cui orientarsi.

La discussione sarà strutturata come segue. Forniremo uno schema generale dell'Emergenza Piatta (paragrafo 2) e mostreremo come esso sia un autentico modello di emergenza (paragrafo 3). Chiariremo quindi che l'Emergenza Piatta è una generalizzazione di alcuni modelli di emergenza diacronica sviluppati recentemente, fra cui quelli di Humphreys (2016) e Guay & Sartenaer (2016) (paragrafo 4). Nel paragrafo 5 metteremo in luce alcune caratteristiche significative dell'Emergenza Piatta e ci concentreremo poi, incidentalmente, sul fatto che essa implica una forma di causalità sopravveniente non riducibile, immune dall'argomento dell'esclusione causale di Kim (paragrafo 6). Infine, nel paragrafo 7, confronteremo il modello dell'Emergenza Piatta con alcuni modelli tradizionali a esso affini.

II. L'Emergenza Piatta

Come è stato menzionato, l'emergenza è una relazione che lega un emergente E alla sua base B in modo tale che E dipenda da B , ma ne sia anche distinto.² Fin dall'inizio, questa formulazione fa dell'emergenza una relazione che attraversa i confini di diversi domini ontologici D^B e D^E , a cui appartengono, rispettivamente, B ed E , e che non sono totalmente separati l'uno dall'altro. Nonostante questi due domini

² Poiché non desidero limitare prematuramente la portata della discussione, ho scelto di non impegnarmi nei confronti della natura dei *relata* della relazione di emergenza. Lascio al lettore la scelta fra essi (entità, proprietà, eventi,

parzialmente autonomi siano tradizionalmente correlati in modo gerarchico, in modo che D^E è il “livello superiore” e D^B quello “inferiore”, nulla impedisce di concepirli come domini *temporalmente* separati, ma appartenenti allo stesso livello ontologico. In questa prospettiva, che potremmo definire “piatta”, l'emergenza va quindi intesa come una relazione diacronica che connette gli elementi di D^B e D^E e, sebbene altre opzioni siano viabili, considereremo questa relazione una relazione causale. Per quanto riguarda i criteri di distinzione di E e B , seguirò l'inclinazione tradizionale, ossia quella per cui la distinzione va intesa in termini causali così che l'entità emergente E avrà poteri causali diversi da quelli della sua base di emergenza B . Ovviamente, essendo il nostro modello di relazione di emergenza un modello di tipo causale, quanto detto può sembrare banale, poiché è chiaro che E , essendo l'effetto della causa B , abbia (almeno alcuni) poteri causali diversi da quelli di B . Per evitare questa banalità è necessario attribuire una valenza ontologica a questo modello considerando *fondamentali* i poteri distintivi di E . Così intesi, i essi potranno dirsi irriducibili a quelli di B , sebbene a essi dipendenti.

Queste considerazioni preliminari possono essere riassunte come segue:

Emergenza piatta – E p(iatto)-emerge da una base B se e solo se (i) B è causa di E ed (ii) E ha dei poteri causali fondamentali di base.

Questo tipo di caratterizzazione apparentemente eretica non deve turbare il lettore poiché è la semplice controparte di teorie ben consolidate sull'emergenza, come quella di O'Connor e Wong (2005), escluso il discorso sulla gerarchizzazione dei livelli, o quella in senso forte di Wilson (2015), esclusi i requisiti di gerarchizzazione e sincronicità.³ Questo modello si inserisce anche nella cornice meta-ontologica di Barnes (2012), in cui le entità emergenti sono quelle sia dipendenti sia fondamentali. Lo spirito dell'emergenza ontologica è perciò conservato, mentre ciò a cui si rinuncia è, come annunciato, il pregiudizio tradizionale che riguarda sincronicità e gerarchizzazione.

L'emergenza piatta va dunque vista come una relazione causale particolare che permette di attribuire a un effetto un potere causale fondamentale e irriducibile alla sua propria causa. Tracciare un tale di modello di emergenza, tuttavia, richiede la definizione del tipo di relazione causale in oggetto, relazione a cui ci riferiremo, d'ora innanzi, con l'espressione *e-causazione*. A questo scopo, può essere utile trarre ispirazione dall'analisi concettuale dell'emergentismo di Arthur O. Lovejoy. Nel suo articolo del 1927 *The Meanings of 'Emergence' and Its Modes*, Lovejoy identifica una possibile declinazione dell'emergenza che definisce “esistenziale” e che ha la peculiarità di includere entrambe le caratteristiche che definiscono l'emergenza piatta, ossia la diacronicità e la totale indifferenza riguardo a considerazioni di gerarchia naturale. Un emergente esistenziale è, citando Lovejoy, «una qualità, un'entità o un evento che possiede distintive proprietà non-configurazionali e che si riscontra in una fase successiva, ma non precedente, di un processo causale» (1927, 174). Come si evince da questa citazione, invece di correlare l'emergenza al modello sincronico e gerarchico

³ Secondo O'Connor e Wong, le strutture microscopiche e macroscopiche sono causalmente correlate e le proprietà emergenti di livello superiore sono proprietà di base e non-strutturali degli individui composti. In accordo con Wilson, E emerge in senso forte da B non appena E dipende sincronicamente da B ed E ha almeno un potere (*token power*) non identico ai poteri di B . Una caratteristica importante di questo schema è che, nel caso dell'emergenza forte, l'emergenza comporta la comparsa di «poteri fondamentalmente nuovi» (2015, 281). Sebbene l'emergentismo di O'Connor e Wong sia un'eccellente illustrazione del fatto che gerarchia e sincronicità possano essere coinvolte separatamente l'una dall'altra, continuerò a parlare del pregiudizio sincronico/gerarchico poiché entrambe le sue sfaccettature, sebbene non equivalenti, vanno quasi sempre di pari passo.

classico, coerente con il detto “il tutto è maggiore della somma delle parti”, Lovejoy riconosce la possibilità che l'emergenza sia coerente con l'idea che “ciò che viene dopo è maggiore di ciò che viene prima”.⁴ Prendere sul serio questo motto richiede un impegno verso ciò che Lovejoy definisce «assunzione preformativista» implicita alla «concezione meccanicista della causalità», secondo cui la natura di un effetto è semplicemente una mera riorganizzazione dell'immutabile composizione delle sue cause (1927, 167).

⁴ «Emergence, then, may be taken loosely to signify [...] any process in which there appear effects that [...] fail to conform to the maxim that 'there cannot be in the consequent anything more than, or different in nature from, that which is in the antecedent'» (Lovejoy 1927, 169).

Questa breve digressione storica ci fornisce un criterio operativo per specificare quali relazioni causali possono essere relazioni di *e-causazione*. La *e-causazione* – e con essa l'emergenza piatta – è quindi data quando la relazione causale fra un presunto emergente *E* e la sua base *B* non si conformano alla seguente assunzione:

Preformazionismo relativo alla Causalità [PAC] – Il potere causale di un effetto è già incluso nella sua causa, in maniera manifesta o latente.

Ammettere che si diano casi di emergenza in natura, ossia ammettere che si diano casi di relazioni causali per le quali il paradigma PAC fallisce, significa riconoscere che certi poteri causali fondamentali che non esistevano prima⁵ (nemmeno come possibilità non istanziate), possono comparire con il passare del tempo.

⁵ Naturalmente, affinché un'idea del genere non sia irragionevolmente limitata, il termine “prima” deve essere adeguatamente determinato. Sarebbe davvero troppo impegnativo per un'Emergenza Piatta essere interpretata nel senso di “in qualsiasi momento precedente nella storia dell'universo”. In realtà è sufficiente ai fini del modello limitare il significato di “prima” a “al momento dell'istanziamento della causa precedente”.

Il PAC si rivela un'assunzione pervasiva in molti quadri ontologici – una circostanza che potrebbe spiegare la visibilità pressoché nulla della prospettiva emergentista piatta all'interno del dibattito contemporaneo. Un esempio è la teoria causale delle proprietà di Shoemaker che si articola in una forma di essenzialismo corredato da una corrispondente tesi di individuazione. Secondo Shoemaker (2007), ogni proprietà è univocamente individuata da un determinato profilo causale costituito da un primo profilo orientato-agli-effetti (*forward-looking*), relativo a come l'istanziamento di una proprietà produca effetti differenti, e un secondo profilo orientato-alle-cause (*backward-looking*) relativo a cosa sia in grado di causare l'istanziamento della proprietà in oggetto. Il profilo causale di una proprietà va considerato essenziale nel senso che avere quel determinato profilo è sufficiente per essere quella determinata proprietà. In questa prospettiva, e coerentemente con il paradigma PAC, la causalità è semplicemente la manifestazione di poteri causali latenti che compaiono nel caso in cui si creino appropriate condizioni di attivazione.

È degno di nota che il paradigma PAC non si limita alla causalità, ma può giocare un ruolo nel caso di ogni relazione di determinazione, sincronica o diacronica, seguendo il modello seguente:

Preformazionismo relativo a X [PAX] – I poteri causali di ciò che è determinato da *X* sono già inclusi nella fonte di determinazione di *X*, in maniera manifesta o latente.

Nel momento in cui il paradigma PAX fallisce, segue l'emergenza, sincronica oppure diacronica, a seconda della natura della relazione di dipendenza coinvolta. In prospettiva sincronica, così come diacronica, la verità o la falsità di PAX è perciò una

componente importante per distinguere gli emergentisti dai riduzionisti. ⁶

III. L'Emergenza Piatta è emergenza

Di primo acchito, può sembrare incongruente pensare che un modello di emergenza che non tenga in alcun conto i livelli ontologici possa addirittura essere concepito. Se la letteratura recente ci ha insegnato qualcosa sull'emergenza, tuttavia, è che il termine "emergenza" è un termine tecnico che può avere significati diversi a seconda delle condizioni che intende soddisfare. Sebbene si possa disputare sulla natura esatta di queste condizioni, si è soliti convenire con Kim che una genuina concezione dell'emergenza deve avere un significato «ragionevolmente chiaro», deve essere «interessante», «teoreticamente utile» e deve mostrare una «continuità significativa» con l'idea che gli Emergentisti Britannici avevano originariamente in mente (Kim, 2006, 548). In linea con Kim, adottiamo qui il seguente criterio: per poter qualificare come tale una certa forma di emergenza, essa deve (almeno potenzialmente) servire allo scopo filosofico dell'emergentismo classico. Pur garantendo, come indicato da Kim, la "significativa continuità" con la genesi storica della dottrina, il criterio qui proposto è sufficientemente flessibile da permettere all'emergenza di non rimanere per sempre incatenata ai dettami dei primi emergentisti (Kim, 2006).

Per accertarsi che l'Emergenza Piatta soddisfi il criterio proposto, è necessario fare chiarezza sul progetto filosofico generale di coloro i quali concepirono per primi questo concetto. Per evitare di sprofondare nell'esegesi, ci accontenteremo di due ben riconosciuti fatti storici. Il primo è che la più antica e articolata dottrina dell'emergenza va ascritta a Lloyd Morgan, sotto il nome di *evoluzionismo emergente*. ⁷ Il secondo è che tale emergentismo consisteva nella visione di un'evoluzione cosmologica in grado di riconciliare il fiscalismo da un lato e la continua produzione di autentiche novità evolutive dall'altro, ossia – considerata la generale posizione anti-epifenomenologica dei primi emergentisti – l'introduzione nel reale di irriducibili poteri causali. Il concetto di emergenza fu quindi sviluppato in vista dell'ottenimento di questo importante risultato filosofico, ossia, nello specifico, per concettualizzare il modo in cui alcuni insiemi di entità potrebbero evolversi a partire da basi fisiche preesistenti. Piuttosto spontaneamente, come abbiamo accennato nell'introduzione, la nozione venne elaborata da Morgan, all'inizio, come la congiunzione di una qualche relazione di dipendenza – affine alle esigenze fiscaliste – e una qualche idea di "genuina" novità – questo per evitare un fiscalismo *riduzionista*. ⁸

Detto questo, si potrebbe comunque asserire, in accordo con quanto sostenuto da Lovejoy, che l'Emergenza Piatta sia una autentica varietà di emergenza, essendo essa uno strumento adatto a contribuire al generale progetto filosofico dell'Emergentismo

⁶ Ad esempio, nel caso in cui *X* sia una relazione sincronica di realizzazione, la questione chiave consiste nel comprendere se il "principio di ereditarietà causale" intrinsecamente preformazionista di Kim debba essere considerato universalmente vero o no. Inoltre, è degno di nota il fatto che il fallimento occasionale di PAX che si verifica in caso di emergenza sincronica o diacronica non implica che non possano esistere in generale poteri causali latenti. Negare la possibilità di questi poteri renderebbe onnipresenti e banali i casi di emergenza forte. Ringrazio un recensore anonimo per avermi segnalato questo punto.

⁷ Mentre il conio del termine "emergenza" si fa risalire a Lewes nel 1875 sulla base di una distinzione precedentemente formulata da Mill nel 1843, è Morgan che per primo usa la nozione in quel modo sistematico e articolato che diventerà in seguito il marchio del cosiddetto Emergentismo britannico. A quanto mi sembra, il primo uso esplicito della parola "emergenza" da parte di Morgan si trova nel testo *Spencer's Philosophy of Science*, del 1913.

⁸ È interessante notare che l'emergentismo di Morgan, sebbene sottendesse una visione gerarchica della natura, contenesse una componente diacronica che ne consente un contrasto con la visione successiva, puramente sincronica di Broad (1925). Fu quest'ultima versione di emergentismo a essere

Britannico. Da un lato, l'emergenza piatta è senza dubbio coerente con il fiscalismo, visto che entrambi i domini parzialmente autonomi D^B e D^E possono contenere esclusivamente entità fisicamente accettabili, come vedremo più concretamente grazie ad alcuni esempi nel paragrafo 4. Dall'altro lato, considerato che alcuni elementi di D^E hanno poteri causali primitivi, fondamentali e, perciò, irriducibili, il rischio di una deriva riduzionista è scongiurato. Sebbene tramite una via diversa, l'emergentismo piatto condivide dunque con l'Emergentismo Britannico la resistenza a una visione generale del mondo costituita da un unico e unificante dominio all'interno del quale la diversità dei poteri inerente al mondo sarebbe ultimativamente pre-contenuta. In altre parole, sia l'emergentismo piatto, sia quello Britannico rifiutano il paradigma causale PAX, laddove X può essere una relazione causale nel primo caso, o una relazione causale, una qualche forma di composizione sincronica, o gerarchica (o entrambe) nel secondo. ⁹

Nel primo emergentismo di Morgan (1913, 27) si legge, per esempio:

How, for instance, did the specific relationships exhibited in the fabric of crystals arise out of the primitive fire-mist relations? At some stage of evolution this specific form of relatedness came into being, whereas before that stage was reached it was not in being. No doubt we may say that the properties of the pre-existing molecules were such that these molecules could in due course become thus related, and enter into the latticed architecture of the crystal. They already possessed the potentiality of so doing. And if we have resort to potentialities, all subsequently developed types and modes of relatedness were potentially in existence *ab initio* – they were, as Tyndall said, 'once latent in a fiery cloud'. But it is difficult to see how the specific modes of relatedness which obtain within the crystal, can be said to exist prior to the existence of the crystal within which they so obtain.

Oltre a enfatizzare il rifiuto del paradigma PAX, la citazione di Morgan può aiutarci a formulare un'ipotesi sul perché, inizialmente, Morgan avesse introdotto nel suo emergentismo considerazioni relative alla gerarchizzazione. L'ipotesi – plausibile, seppur speculativa, va riconosciuto – è che la gerarchia giochi un ruolo effettivamente significativo poiché l'unico meccanismo in grado di produrre emergenza inizialmente individuato, la *relatedness* (Morgan 1923) o *forma* o, ancora, *organizzazione* (Sellars 1922) era intrinsecamente gerarchico. Il tratto della gerarchia fu quindi introdotta nel primo emergentismo “dalla porta posteriore”, incapsulato all'interno dello stesso meccanismo che si supponeva potesse generare emergenza. Come indicato dalla citazione di Morgan, il fatto che i cristalli occupino un “livello superiore” rispetto alle molecole non è immediatamente decisivo per l'emergentismo; ciò che conta davvero è che ciò che costituisce la vera natura dei cristalli non ci fosse *prima* (e non *sotto* o *a un livello inferiore*). ¹⁰

Nel prossimo paragrafo vedremo che esiste almeno un altro modo in cui l'emergenza può essere prodotta in natura: un modo che non introduce nessuna strutturazione gerarchica fra l'emergente e la sua base di emergenza, essendo esso coerente con la prospettiva piatta delineata.

al centro dei dibattiti successivi, almeno a partire dalle discussioni critiche di Hempel & Oppenheim (1948) e Nagel (1961).

⁹ Mentre nell'emergentismo di Broad, la natura di X è chiara e X corrisponde a una sorta di relazione di composizione, nelle versioni precedenti di emergentismo la sua esatta natura appare incerta, poiché i teorici precedenti a Broad tendono a combinare considerazioni causali e composizionali.

¹⁰ Un'ulteriore possibile ipotesi è la seguente: i primi emergentisti adottarono spontaneamente una prospettiva gerarchica sull'emergenza a causa della forte influenza del modo tradizionale di concettualizzare la struttura stessa della natura trasmessa dalla “grande catena dell'essere”, un'idea fra le più potenti e persistenti del

IV. L'Emergenza Piatta in letteratura

Come abbiamo mostrato, alcuni elementi tipici dell'emergentismo piatto sono riscontrabili nei lavori dei primi emergentisti. Tuttavia, non mancano recenti sostenitori di questo nuovo approccio. Ciò che può essere certamente considerata una prima forma di emergenza diacronica vicina allo spirito dell'emergentismo piatto è la versione di Fusione elaborata da Paul Humphreys (1997). Humphreys ne ha poi formulata una seconda versione più generale nel 2016, chiamata *Emergenza Trasformativa*, che è stata poi accolta, sulla stessa scia e con lo stesso nome, da Guay & Sartenaer (2016). In questo paragrafo mostrerò come questi approcci possano essere unificati sotto il modello dell'Emergenza Piatta in base al rifiuto comune del paradigma PAC. Approfitteremo inoltre del loro rispettivo supporto empirico per dimostrare come l'Emergenza Piatta sia una forma di emergenza scientificamente rispettabile, sebbene metafisicamente impegnativa.

Nel suo libro *Emergence. A philosophical account*, Paul Humphreys descrive l'emergenza trasformativa come segue (2016: 60):

Transformational emergence occurs when an individual a that is considered to be a fundamental element of a domain D transforms into a different kind of individual a' , often but not always as a result of interactions with other elements of D , and thereby becomes a member of a different domain D' . Members of D' are of a different type from members of D . They possess at least one novel property and are subject to different laws that apply to members of D' but not to members of D .

Come plausibili esemplificazioni empiriche di un modello di emergenza come quello appena descritto, Humphreys cita le specifiche trasformazioni dei muoni in elettroni, neutrini elettronici e neutrini di muoni. Tutte queste particelle sono “fondamentali_s”, dove la “s” in pedice sta per “sincronicamente”, nel senso che non sono composte; per questo motivo il processo di trasformazione in questione non può essere concettualizzato come una riorganizzazione dei componenti del muone: esso non ne ha. Tuttavia, i prodotti della trasformazione del muone non sono “fondamentali_d”, dove la “d” in pedice sta per “diacronicamente”, poiché essi, al tempo della trasformazione, non esistevano. L'emergenza trasformativa riguarda, quindi, la nascita di nuove entità fondamentali_s, ma non fondamentali_d; la comparsa, insomma, di entità che *prima* non c'erano.

È quindi chiaro che l'Emergenza Trasformativa sia piatta, nel senso che la trasformazione in gioco è un processo diacronico che rende i membri del dominio D' membri del dominio D^* , dove quest'ultimo è un dominio parzialmente autonomo, temporalmente separato da D , ma non gerarchicamente diverso. Oltre a ciò, sebbene Humphreys non formuli esplicitamente il suo modello nell'alveo di una cornice metafisica basata sui poteri, si può asserire che il tipo di trasformazione che egli associa all'emergenza cada sotto la definizione dell'*e-causazione*, essendo essa incompatibile con il paradigma PAC. Per chiarire questo punto è sufficiente notare in primo luogo che l'Emergenza Trasformativa porta al fallimento di ciò che Humphreys definisce *Atomismo Generativo*, poiché essa mette in crisi, in particolare, ciò che ne è il nucleo teorico principale: che gli atomi di qualsiasi sistema sono immutabili, nel senso che essi, a prescindere da ciò che accada, mantengono invariate le loro proprietà. Al

pensiero occidentale, a detta di Lovejoy (1936, vii). È quindi difficile non vedere nello schema piramidale di Alexander (1920), così come nel *nisus* verso la divinità che tanto influenzò la visione del mondo di Morgan un'idea simile a questa concezione dell'universo «composed of an immense, or [...] of an infinite, number of links ranging in hierarchical order from the meagrest kind of existents, which barely escape non-existence, through 'every possible' grade up to the end perfectissimum [...]» Lovejoy (1936, 59).

contrario, però, gli atomi mutano a seguito di Emergenza Trasformatzionale, perdendo alcune delle loro proprietà essenziali e acquisendone altre: trasformandosi, quindi, in differenti tipi di atomi. Ciò che conta in questo contesto è che queste nuove entità e questi nuovi poteri acquisiti non erano presenti prima della trasformazione nemmeno in forma latente, poiché, secondo Humphreys, non si danno proprietà non istanziate (2016, 21). Ne segue dunque che il PAC è destinato a fallire fintantoché si sostenga, ragionevolmente, che le proprietà essenziali di un'entità ne definiscono i poteri causali.

È importante notare, a questo punto, che la ragione per cui l'Emergenza Trasformatzionale di Humphreys non implica l'olismo, che è semplicemente un prodotto dell'approccio sincronico all'emergenza (2016: 68), sta nel fatto che l'autentico meccanismo che genera l'emergenza non ha nulla a che vedere con le "modalità relazionali" o con l'"organizzazione", bensì riguarda trasformazioni di atomi talora guidate, sebbene non necessariamente, dalle loro interazioni. Se si ammette che l'emergenza può essere generata in diversi modi, di conseguenza, si ammetterà anche, piuttosto naturalmente, che ne esistano diverse prospettive – gerarchiche o piatte. Sulla scia di Humphreys, Guay e Sartenaer hanno recentemente proposto un modello alternativo di Emergenza Trasformatzionale così formulato, dove S_2 emerge da S_1 , e S_i è lo stato del Sistema al tempo t_i (vedi Guay & Sartenaer 2016, 303, con una notazione leggermente modificata):

- [Dipendenza] S_2 è il prodotto di un processo continuo spaziotemporale che parte da S_1 . Nello specifico, il dominio a cui S_1 ed S_2 appartengono (il dominio della fisica) è un dominio chiuso, con la conseguenza che nulla di esterno a esso può partecipare al processo che da S_1 conduce a S_2 . Tuttavia:
- [Novità] S_2 esibisce nuove entità, proprietà e poteri che non esistevano e non potevano esistere in S_1 , date le sue leggi. Di conseguenza, le leggi che governano S_2 saranno diverse da quelle che governano S_1 .

Come caso empirico di Emergenza Trasformatzionale, Guay e Sartenaer citano la trasformazione che si verifica durante l'effetto Hall quantistico frazionario, quando i qualunquei, quasiparticelle con statistiche frazionarie, quindi né bosoni né fermioni, vengono prodotte da un gas di elettroni, che sono invece fermioni. Come nel caso di Humphreys, non c'è modo di mostrare che qualunquei ed elettroni siano correlati in maniera gerarchica (Guay & Sartenaer, 2018). Di conseguenza, Guay e Sartenaer sostengono incondizionatamente la prospettiva piatta, per la quale l'emergenza è una relazione diacronica che connette domini parzialmente autonomi e appartenenti allo stesso livello. Inoltre, il modello di Guay e Sartenaer è in conflitto con il paradigma PAC:

As a consequence of [...] the clause stating that transformationally emergent powers are forbidden to exist, according to natural laws, prior to their emergence, transformationally emergent powers [...] are not the mere manifestation of some initially latent powers of their bases [...] (2016, 312)

Intuitivamente, le trasformazioni discusse da Humphreys e da Guay e Sartenaer, colpiscono poiché implicano un'emergenza ontologica di qualche tipo, prendendo in considerazione la maggior parte delle caratteristiche tipiche di questa emergenza (per esempio, la presenza di nuove leggi fondamentali o l'inderivabilità in linea di principio). Il caso descritto da Guay e Sartenaer è addirittura presentato come esempio paradigmatico di emergenza in fisica da rispettabili scienziati, come ad esempio da Robert

Laughlin (2005). Ciò che è più significativo, tuttavia, è che non c'è alcuna versione tradizionale di emergenza sincronica e gerarchica che possa render conto di questi casi empirici giustificando davvero la fisica loro sottostante. ¹¹ Sembra dunque che il pregiudizio sincronico/gerarchico crei una zona cieca nell'emergentismo ontologico contemporaneo: una zona cieca che il modello di Emergenza Piatta ha lo scopo di colmare. ¹²

V. Olismo, fundamentalità, inesplicabilità ed e-causazione.

V.1. Emergenza Piatta e olismo

L'Emergenza Piatta è definibile in qualsiasi ontologia priva di livelli, ma è importante notare che essa (i) è comunque compatibile con un'ontologia costruita su livelli, e che in questi casi (ii) può darsi a ognuno di questi livelli: infine, e soprattutto, (iii) l'emergentismo piatto può spiegare perché certi casi di emergenza sembrano implicare l'olismo, quando in realtà non lo implicano.

L'emergenza trasformazionale di Ganeri è un chiaro esempio della verità di (i). Nulla dell'emergentismo piatto impedisce ai fenomeni *p(iatto)*-emergenti di costituire la base di emergenza per emergenze sincroniche a livelli superiori. Per quanto riguarda (ii), un'altra possibile formulazione è che quando si dà Emergenza Piatta a un qualsiasi livello di un'ontologia gerarchica, essa si trasmette a tutti gli ulteriori livelli, inferiori e superiori. L'Emergenza Piatta è quindi indifferente ai livelli ontologici poiché è egualitaria rispetto a ognuno di essi. Se essa dovesse esistere in natura, quindi, sarebbe possibile rilevarla a qualsiasi livello e non sorprende che i filosofi la cerchino, di preferenza, in quei campi della scienza dove il sapere è più maturo e formalizzato e cioè in alcune aree della fisica. Infine, il fatto (iii) aiuta a comprendere per quale ragione si sia spesso tentati di richiamarsi a modelli sincronici e gerarchici dell'emergenza quando è in realtà l'emergenza piatta a giocare il ruolo principale. ¹³ Quando entità E^i *p*-emergono dalle loro rispettive basi di emergenza B^i e si aggregano in un intero *risultante* $W(E^1, \dots, E^n)$, è lecito ammettere che questo intero $W(E^1, \dots, E^n)$ esibisca poteri irriducibili a quelli appartenenti alle sue entità di base B^i , e considerare perciò l'emergenza una relazione inter-livello guidata dall'organizzazione, piuttosto che una relazione puramente intra-livello in grado di catturare le trasformazioni di B^i .

V.2. Emergenza piatta e fundamentalità

Dato che l'Emergenza Piatta dipende in misura considerevole dalla natura fondamentale

¹¹ Il caso del decadimento dei muoni creerebbe un conflitto con l'assunto consensuale che tutte le entità coinvolte sono particelle elementari, quindi prive di sottostruttura. Rispetto allo scenario dell'effetto Hall, esso richiederebbe di concepire i qualunquoni come composti – in qualche modo – di elettroni: una convinzione incompatibile con l'affermazione che i qualunquoni possono combinarsi per formare elettroni (Zee 2010, 326-327).

¹² In base a quanto mi risulta, esistono almeno altri tre modelli recenti che condividono alcuni elementi dell'Emergenza Piatta, vale a dire l'*emergenza di trasformazione* di Ganeri (2011), l'*emergenza relazionale-trasformativa* di Santos (2015) e l'*emergenza causale-trasformativa* di Anjum e Mumford (2017). Non discuterò a lungo questi modelli, poiché tutti e tre condividono, in una certa misura, la prospettiva sincronica/gerarchica. Il racconto di Ganeri, ad esempio, presenta una duplice struttura aggiuntiva rispetto alla dimensione piatta, poiché uno dei suoi obiettivi teorici è quello di far sì che le parti trasformate abbiano i loro nuovi poteri dipendentemente dalla loro appartenenza a un tutto e il tutto esercita un qualche tipo di causalità discendente (definita *causalità assistiva*). Come tale, la proposta di Ganeri sembra una combinazione di emergenza piatta ed emergenza sincronica secondo lo stile di Gillett. Sebbene una tale combinazione non sia certamente incoerente, è sicuramente un'espansione non necessaria rispetto all'obiettivo iniziale di Ganeri che era evitare l'argomento dell'esclusione di Kim. Sia l'emergenza piatta sia l'emergenza sincronica gillettiana possono infatti raggiungere tale obiettivo indipendentemente l'uno dall'altro (vedi la sezione 6).

¹³ La concettualizzazione sincronica di Gillett dell'emergenza in atto nell'effetto Hall quantistico frazionario può essere ricostruita più adeguatamente a partire da una prospettiva piatta (Guay & Sartenaer, 2018).

del nuovo potere causale che appare durante un processo *e-causale*, è importante chiarire la nozione di fundamentalità qui in gioco. Ovviamente, in questo contesto, la fundamentalità non può essere intesa secondo il canonico modello per cui è fondamentale ciò che non è composto, poiché la prospettiva piatta non ammette che qualcosa di ontologicamente significativo possa dipendere da strutturazioni gerarchiche. La fundamentalità va quindi concettualizzata in termini temporali:

Un set S di poteri causali è fondamentale rispetto a un qualche dominio ontologico D connotato temporalmente, se e solo se detti poteri, insieme a certi principi combinatori, sono in grado di generare tutti i poteri del dominio D .

Ogni attribuzione di Emergenza Piatta implica dunque la tesi che la realtà è composta da almeno due domini temporalmente separati e quasi autonomi D^1 e D^2 il cui contenuto può essere generato esclusivamente dai due insiemi distinti di poteri fondamentali S_1 ed S_2 a cui appartengono, rispettivamente, i poteri di base e quelli emergenti. Questi due domini, devono essere connessi l'uno all'altro tramite relazioni *e-causali*, e nel caso in cui non si diano casi di emergenza piatta, l'intera capacità causale del mondo naturale verrebbe originata da un solo insieme di poteri fondamentali appartenenti a un solo dominio che risale all'inizio dei tempi.

Queste considerazioni rendono evidente un fatto già evidenziato e cioè che mentre l'Emergenza Piatta non implica di necessità l'esistenza di *livelli* in natura, essa implica o, piuttosto, dovrebbe implicare, data la sua natura ontologica, l'esistenza di *domini*. La nozione di dominio è quindi altamente generica, neutrale rispetto a considerazioni di tipo gerarchico, temporalmente connotata e costruita ontologicamente (almeno finché la relazione inter-dominio è quella di emergenza).

V.3. Emergenza piatta e inesplicabilità

Si potrebbe obiettare che l'emergentismo piatto conceda troppo a ciò che Humphreys ha definito recentemente una visione *disfattista* dell'emergenza (2016, 95) cioè una visione secondo cui la comparsa di fenomeni emergenti sarebbe un fatto inesplicabile in via di principio che deve essere «*simply swallowed whole with that philosophical jam which Professor Alexander calls 'natural piety'*» (Broad 1925, 55). Questa obiezione può essere neutralizzata come segue. In prima battuta, l'Emergenza Piatta si dà in due varianti: la prima, *accrescitiva*, corrisponde ai casi in cui nuovi poteri fondamentali vengono in qualche modo introdotti nella realtà con il successivo effetto che essi coesistono, in maniera complementare oppure conflittuale, con i poteri della base di emergenza corrispondente; la seconda, *trasformativa*, corrisponde ai casi in cui nuovi poteri fondamentali appaiono come risultato di una trasformazione della base di dipendenza, con l'esito che questi ultimi cessano di esistere nel modo in cui esistevano prima della trasformazione. ¹⁴

Se è vero che l'Emergenza Piatta accrescitiva sembra implicare di primo acchito un certo grado di inesplicabilità, lo stesso non può dirsi per l'Emergenza Piatta trasformativa che sembra più congruente con l'immagine scientifica del mondo. Va inoltre considerato, in seconda battuta, che la scienza ci fornisce appropriati esempi di come l'Emergenza Piatta trasformativa possa in effetti manifestarsi. In riferimento all'effetto Hall quantistico frazionario, esiste per esempio una spiegazione perfettamente legittima dal punto di vista scientifico del perché, in sede sperimentale, vengano prodotti dei qualunque. Questo stesso

¹⁴ È rilevante notare che Lovejoy identificò entrambe queste opzioni nel suo articolo del 1927.

fatto, tuttavia, non esclude che i qualunquoni possano avere nuovi poteri fondamentali o siano soggetti a nuove leggi fondamentali a condizione che la spiegazione scientifica non chiami esclusivamente in causa caratteristiche direttamente correlate alla loro base di emergenza. Questa circostanza, tuttavia, non si produce, poiché questa spiegazione sfrutta piuttosto le caratteristiche topologiche del setup sperimentale e considerazioni sperimentali di elettrodinamica quantistica. Citando Guay e Sartenaer (2016, 312, corsivo degli autori), l'Emergenza Trasformativa implica che: «some explanatory paths are forever impracticable – typically the paths going directly from the bases to the emergents –, but *not* that no explanatory path whatsoever should be available».

V.4. Emergenza piatta e causazione

Considerato che la *e-causazione* gioca un ruolo rilevante nella caratterizzazione dell'Emergenza Piatta, è lecito chiedersi a cosa corrisponda, esattamente, questo tipo di relazione. Ciononostante, credo che rispondere a questo interrogativo vada al di là degli obiettivi specifici del presente articolo che consiste nell'analisi delle implicazioni di una prospettiva generale sull'emergenza finora esclusa dall'arena filosofica. Analogamente allo schema dell'Emergenza Forte di Wilson, l'emergenza piatta è pensata per catturare una *classe* di modelli dell'emergenza piuttosto che un solo modello. In altre parole, è mio primario interesse delineare uno schema generale di emergenza all'interno del quale collocare in seguito modelli come quelli di Humphreys o di Guay e Sartenaer. Tutte queste teorie, tuttavia, sebbene condividano una prospettiva piatta, non sono necessariamente impegnate nei confronti di un'unica interpretazione della *e-causazione*. Detto questo, condivido una versione leggermente modificata di quanto affermato da Nancy Cartwright: «the term “[e-]cause” is highly unspecific. It commits us to nothing about the kind of [e-]causality involved nor about how the [e-]causes operate» (1999, 105).

Ora, il fatto che la *e-causazione* sia utilizzata come un termine generale per riferirsi a tutte quelle relazioni che realizzano i fenomeni emergenti non ci impedisce di identificare alcuni vincoli minimi relativi a cosa queste relazioni debbano condividere. Questa mossa è simile a quella di Kim che invece di adottare un modello specifico di causalità discendente, si è impegnato a evidenziare i requisiti minimi che una relazione deve presentare per condurre a casi di emergenza sincronica (Kim 1999). In accordo con quanto detto nel paragrafo 2, le relazioni *e-causali* devono essere (i) relazioni causali che, a prescindere dal modello adottato di causalità (sia esso di carattere controfattuale o produttivo) sono diacroniche e in grado di sopportare i controfattuali (una *e-causa* deve essere la condizione senza la quale l'effetto corrispondente non sarebbe occorso); e devono (ii) far sì che PAC fallisca (così che la presenza di una relazione *e-causale* all'interno di una catena causale renda la causalità intransitiva).

VI. Emergenza piatta ed esclusione causale

VI.1. L'esclusione causale e l'emergenza ontologica

Uno dei modi per descrivere il noto argomento dell'esclusione causale di Kim consiste nell'affermare che dati due diversi eventi E_i e B_p , intesi come istanziazioni di proprietà occorrenti al tempo t_p , ed essendo E e B i loro corrispondenti tipi (*types*) appartenenti all'insieme di proprietà \mathbf{E} e \mathbf{B} , le seguenti quattro affermazioni non possono essere

contemporaneamente valide: 15

- [Dipendenza] E sopravviene (come minimo) su B in modo che ad ogni tempo t_r , necessariamente, se qualcosa istanzia E_i c'è allora un B_i tale per cui quel qualcosa istanzia B_i e necessariamente tutto ciò che istanzia B_i istanzia anche E_r .
- [Distinzione] C'è un tempo t_j in cui E_i è distinto da B_j nel senso che E_i ha una potenzialità causale propria oltre a quella di B_r . Nello specifico, E_i è causa di alcuni B_j (dove $t_j > t_i$).
- [Chiusura] Ogni B_j che ha una causa al tempo t_i (con $t_i < t_j$) ha una causa che è parte di B al tempo t_r .
- [Esclusione] Nessun evento individuale può avere allo stesso tempo più di una causa sufficiente.

15 L'argomento è stato formulato in molti modi diversi nel corso degli ultimi anni, aggiungendo oppure sottraendo alcune sezioni alle affermazioni qui presentate o costruendole in maniera diversa. La presente versione è fedele a quella di Kim (2005, 39-45) priva però del riferimento, qui irrilevante, a quelli che vengono definiti "autentici" casi di sovradeterminazione. Nonostante sia possibile indebolire la forza dell'argomento notando che le diverse visioni in competizione non attribuiscono sempre la stessa forza modale alla sopravvenienza, rimango tuttavia fedele alla visione standard di Kim così come essa inquadra le forze in gioco considerandole meramente nomologiche (2005, 49)

Il fatto che queste quattro premesse non possano essere contemporaneamente valide implica, in ultimo, che qualunque combinazione di tre di queste affermazioni configga con la quarta, come mostrato nella Fig. 1.

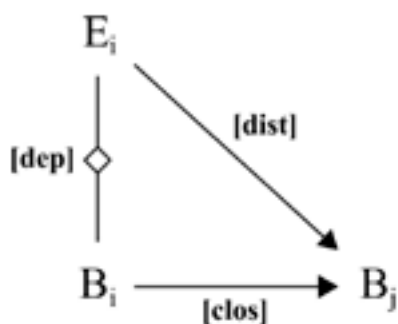


Fig. 1 La congiunzione di [Dipendenza*], [Autonomia*] e [Chiusura] è incompatibile con [Esclusione], poiché questa congiunzione fa sì che B_j si riveli causalmente sovradeterminato.

L'argomento dell'esclusione causale ha una portata molto ampia, e uno dei suoi obiettivi è quello di dimostrare che data la notevole plausibilità di [Chiusura] ed [Esclusione] non si possono dare proprietà sopravvenienti, siano esse chimiche, mentali o estetiche, causalmente efficaci e nel contempo autonome rispetto alla loro base di subvenienza. Se si definisce il fisicalismo come la visione secondo cui tutto sopravviene (come minimo) sul fisico, qualsiasi accezione si voglia dare a quest'ultimo termine, l'argomento dell'esclusione causale condanna le prospettive di quei fisicalisti che ritengono che i fenomeni chimici, mentali o estetici esercitino un irriducibile influenza causale sul corso degli eventi fisici.

Come suggerito da Kim (2005, 35) l'emergentismo classico è insomma fra gli obbiettivi polemici dell'argomento dell'esclusione causale, e perciò ogni forma di emergentismo che sia isomorfo ad alcuni tipi di fisicalismo non-riduzionista nell'accogliere [Dipendenza] e [Distinzione] – ogni varietà di emergentismo ontologico, in altre parole – deve necessariamente prendere posizione contro questo argomento, negando o almeno riformulando, per esempio, [Chiusura] ed [Esclusione]. L'argomento dell'esclusione causale di Kim obbliga insomma a decidere tra emergenza concettualizzata come irriducibile causazione sopravveniente e il pacchetto [Chiusura]+[Esclusione]. Nei paragrafi seguenti si mostrerà come questo dilemma possa essere evitato grazie all'assunzione di un emergentismo piatto che rigetta il pregiudizio sincronico/gerarchico che rappresenta una ulteriore premessa dell'argomento.

VI.2. L'Emergenza piatta non viene colpita dall'esclusione causale

Non è in effetti sorprendente che nella formulazione generale dell'argomento sopra esposto E_i e B_i devono essere considerati sincronicamente e gerarchicamente correlati, dato il fondamento iniziale dell'argomento che mette in dubbio la plausibilità del fisicalismo non-riduzionista nei confronti del problema mente-corpo. È infatti incluso nello scopo originale dell'argomento di Kim che «every internal psychological state of an organism is supervenient on its synchronous internal physical state» (1982, 59). Finché la sopravvenienza è limitata al dominio sincronico, pertanto, l'unico modo perché la distinzione tra ciò che sopravviene e ciò su cui esso sopravviene abbia senso consiste nel considerare le due entità come appartenenti a differenti livelli o ordini (psicologico o organico vs. fisico, per esempio), poiché, essendo in un quadro sincronico, non c'è modo di introdurre distinzioni temporali. Data l'iniziale concettualizzazione sincronica della dipendenza, in altre parole, la naturale interpretazione di [Distinzione] sfrutta l'idea che «there is something (actually a set of causal powers) at the higher level that is lacking at the lower level» (il fatto che E_i causi B_j deve quindi essere necessariamente un caso di causazione discendente). L'unica versione a essere davvero minacciata dall'argomento dell'esclusione causale è quindi il modello di emergenza sincronico e gerarchico che adotta la congiunzione di [Dipendenza] e [Distinzione]. Come mostrava la Fig. 1, è soltanto in questa prospettiva che B_i e E_i entrano in competizione come cause ipotetiche di B_j , una circostanza che è apertamente in conflitto con l'esclusione causale.

Per dimostrare quest'ultimo punto, rigettiamo ora il pregiudizio sincronico/gerarchico che ispira la formulazione iniziale dell'emergenza di Kim o, il che è lo stesso, la congiunzione di [Dipendenza] e [Distinzione]. Questa operazione è piuttosto elementare, poiché nulla nel concetto di sopravvenienza in sé preclude la possibilità che ciò che sopravviene sia temporalmente successivo di ciò su cui sopravviene. Riconsideriamo ora le quattro asserzioni precedenti, dove \mathbf{W} è l'insieme di tutte le proprietà naturali che appartengono al solo livello di realtà che prenderemo in considerazione e di cui sia \mathbf{E} sia \mathbf{B} sono sottoinsiemi ¹⁶ (è anche possibile evitare del tutto, se si preferisce, ogni riferimento al concetto di livello)

- [Dipendenza*] \mathbf{E} sopravviene (come minimo) su \mathbf{B} in modo che, necessariamente, se ad ogni tempo t_i e t_j (con $t_i < t_j$), se qualcosa istanzia E_j , allora esiste un B_j tale per cui quel qualcosa istanzia B_j e necessariamente tutto ciò che istanzia B_j istanzierà anche E_j .
- [Distinzione*] Ci sono due momenti t_i e t_j (con $t_i < t_j$) tale per cui E_j è distinto da B_i nel senso che E_j ha una certa capacità causale propria oltre a quella di B_j . Nello specifico, E_j è causa di qualche E_k (dove $t_k > t_j$).
- [Chiusura] Ogni evento che abbia una causa al tempo t ha una causa che al tempo t è parte di \mathbf{W} .
- [Esclusione] Nessun evento individuale può avere allo stesso tempo più di una causa sufficiente.

¹⁶ La nuova formulazione di [Chiusura] che offriamo in questo frangente non dovrebbe turbare il lettore, poiché la differenza è una mera questione di notazione. Dato che E e B sono entità dello stesso livello, la restrizione secondo cui soltanto il livello inferiore dovrebbe essere causalmente chiuso diventa irrilevante. Inoltre, per mantenere la discussione coerente con quanto detto finora, continuerò a interpretare la forza modale della sopravvenienza in termini meramente nomologici. Dato che il modo migliore per interpretare l'emergenza piatta è vederla come la controparte diacronica dell'emergenza sincronica, questa mossa è forte naturale, poiché, solitamente, soltanto le versioni deboli dell'emergenza sincronica considerano la forza modale della sopravvenienza in termini di necessità metafisica, dato il loro impegno nei confronti del fisicalismo (Bennet, 2008).

In opposizione alla formulazione gerarchica e sincronica, la relazione di sopravvenienza qui in gioco, descritta in [Dipendenza*] ha una caratterizzazione piatta e diacronica. Questo suggerisce che le istanziazioni delle proprietà B devono essere considerate

le cause delle istanziazioni delle proprietà E . 17 Considerato il carattere diacronico di [Dipendenza*], la novità coinvolta in [Autonomia*] deve essere considerata in termini temporali: c'è qualcosa (nello specifico, un insieme di poteri causali) *dopo* che non c'era *prima*. Se inoltre devono essere attribuiti a E_j , poteri causali distinti da quelli della sua causa B_j , la relazione causale fra B_j e E_j dovrà essere di un tipo speciale (come il lettore può intuire, non potrà che essere una relazione di *e-causazione*).

Data questa formulazione, dovrebbe risultare a questo punto ovvio che la congiunzione di [Dipendenza*] e [Autonomia*] è compatibile sia con [Chiusura] sia con [Esclusione] (vedi Fig. 2) 18 e questa osservazione introduce la possibilità che esista una forma di emergenza ontologica che non viene colpita dall'argomento dell'esclusione e che dunque qualsiasi anti-riduzionista riterrebbe auspicabile, dato che essa permetterebbe di riconciliare il fisicalismo con la comparsa di poteri (sopravvenienti) irriducibili, in accordo con gli originarie interessi degli emergentisti. Come abbiamo visto nel secondo paragrafo, l'Emergenza Piatta costituisce esattamente quel tipo di emergenza.

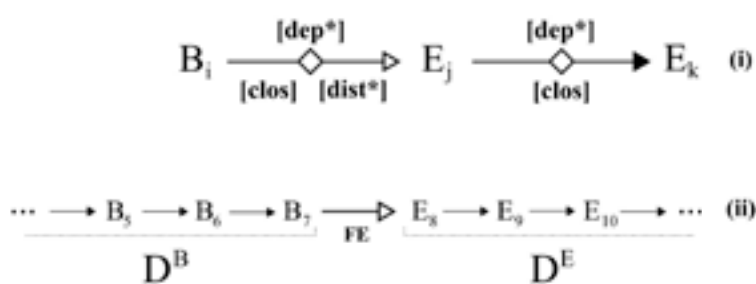


Fig. 2 (i) la congiunzione di [Dipendenza*], [Autonomia*] e [Chiusura] non è incompatibile con [Esclusione]. Le frecce piene stanno per la causazione, mentre quelle vuote per la e-causazione. Come nella fig. precedente, un quadrato bianco sulla freccia che indica la relazione significa che essa supporta la sopravvenienza. (ii) Da una prospettiva più ampia (dove $i = 7$), si ha Emergenza Piatta, intesa come relazione e-causale che intercorre tra i domini D e B e D ed E che hanno poteri distinti di poteri causali fondamentali.

17 Per la sopravvenienza diacronica la causazione non è necessaria ma certamente sufficiente ed è questo ciò che conta in questo contesto. È importante notare che nel caso di una relazione metafisica determinativa come la causalità, la covarianza tipica della sopravvenienza può essere ottenuta anche nel caso in cui l'argomento di esclusione causale venga inteso in maniera gerarchica e sincronica, nel caso in cui la sopravvenienza sincronica sia radicata nella costituzione (che è sufficiente, sebbene non necessaria, per la sopravvenienza sincronica).

18 Kim stesso non sarebbe probabilmente turbato da questa affermazione poiché per lui l'argomento ha come obiettivo quello di mostrare che un'interpretazione ontologica del modello stratificato della natura (*layered model*) è problematica. La sua soluzione all'argomento, che consiste nell'adottare un riduzionismo ritenitivo (*retentive*) negando [Distinzione] porta al collasso dei supposti livelli in un unico livello (Kim 2003). Un altro modo porre la questione corrisponde ad affermare che non è necessario che la relazione di sopravvenienza che intercorre fra E e B sia interlivello poiché $E_i = B_i$ per ogni t_i , con il risultato che la motivazione iniziale che distingueva E_i da B_i semplicemente svanisce. Ovviamente, il fatto stesso che la congiunzione di [Dipendenza*] e [Autonomia*] non risulti incompatibile con [Chiusura] ed [Esclusione] non significa che l'argomento di Kim non riesca a essere nuovamente insidioso non appena si vogliono reintrodurre considerazioni gerarchiche all'interno di esso.

VII. L'emergenza piatta e suoi lontani parenti

Nel paragrafo presente, svilupperò un'analisi comparativa fra l'Emergenza Piatta e alcune teorie di emergenza tradizionali. I miei obiettivi sono due: il primo è mostrare che PAX si comporta come una implicita demarcazione all'interno dell'emergentismo sincronico; il secondo è enfatizzare alcune caratteristiche principali dell'Emergenza Piatta che sono in grado di renderla un nuovo serio candidato all'interno del dibattito corrente.

Jessica Wilson, nella sua approfondita rassegna del 2015, ha proposto di ridurre l'apparente molteplicità di modelli di emergenza

ontologica a due schemi distinti che definisce rispettivamente *emergenza metafisica debole* ed *emergenza metafisica forte* (Wilson 2015). Entrambi questi schemi, che Wilson ritiene esaustivi nei confronti del panorama concettuale dell'emergenza ontologica, sono definiti basandosi sui modelli seguenti (2015, 268, con notazioni modificate e senza le relativizzazioni del caso):

- *E* emerge in forma debole da *B* se e solo se (i) *E* dipende sincronicamente da *B*; e (ii) *E* è un sottoinsieme proprio non vuoto dei poteri ¹⁹ di *B*.
- *E* emerge in senso forte da *B* se e solo se (i) *E* dipende sincronicamente da *B*; e (ii) *E* ha almeno un potere non identico a nessun potere di *B*.

¹⁹ In questo contesto, quando ci si riferisce ai poteri si intendono sempre occorrenze (*token*) di poteri e mai tipi (*kind/type*).

Esistono molti modi in cui si può cogliere la differenza tra emergenza debole ed emergenza forte. Uno di essi implica la comparsa di nuovi poteri causali *non fondamentali* – corrispondenti all'emergenza debole – o, al contrario, di nuovi poteri causali *fondamentali* – come nel caso dell'emergenza forte (Wilson 2015, 281). Quanto detto rende saliente il fatto che soltanto l'emergenza forte è in competizione con PAX (dove X corrisponde a qualsiasi relazione di dipendenza sincronica necessaria per soddisfare gli schemi di Wilson) il che significa che in questo contesto gerarchico l'emergenza è inesorabilmente incompatibile con il fisicalismo e con la chiusura causale del mondo fisico. Al contrario, l'emergentismo debole si rivela una posizione compatibile con il fisicalismo e implicitamente impegnata nei confronti di PAX. Quest'ultima circostanza non deve stupire il lettore, poiché la vera essenza della "strategia del sottogruppo" (*subset strategy*) che Wilson sfrutta per descrivere l'emergenza debole e il fisicalismo non riduzionista consiste nel fatto che le entità di livello superiore possiedano poteri che costituiscano un sottoinsieme dei poteri delle entità di livello inferiore.

Nel loro articolo del 2005, Timothy O'Connor e Hong Yu Wong adottano una prospettiva (apparentemente) diversa, assumendo che le proprietà mentali sono dinamicamente prodotte e sostenute da proprietà fisiche di livello inferiore. Mentre essi costruiscono la relazione di dipendenza che intercorre tra il fisico e il mentale in termini diacronici – essa è, di fatto, una relazione causale – continuano a considerare i domini del mentale e del fisico come correlati in maniera gerarchica, condividendo lo spirito del dualismo di proprietà motivati fin dall'inizio dalla esigenza cartesiana di giustificare una robusta distinzione ontologica fra il mentale e il fisico. A questo scopo, O'Connor e Wong concepiscono le proprietà mentali come proprietà di individui composti emergenti in quanto *non-strutturali*, laddove una proprietà viene considerata strutturale «if and only if proper parts of particulars having *S* have properties not identical with *S* and jointly stand in relation *R*, and this state of affairs is the particular's having *S*» (2005, 663).

Spiegare la relazione che l'emergenza di O'Connor e Wong intrattiene con PAX rivela che, contrariamente alle apparenze, questo modello di emergenza rimane effettivamente ancorato alla prospettiva tradizionale sincronica. Per chiarire quest'ultimo punto, è importante distinguere fin dal principio fra due differenti tipi di basi di emergenza coinvolte nelle ascrizioni di emergenza di O'Connor e Wong. La prima è la base di emergenza fisica *B*, che viene istanziata anteriormente all'istanziamento della corrispondente proprietà mentale emergente, essendo quest'ultima causata dalla prima. La seconda base, *B** raggruppa qualsiasi proprietà fisica di livello inferiore istanziata simultaneamente alla proprietà mentale emergente e rispetto a cui non è chiaro

se il requisito della non-strutturalità vada rispettato. Detto questo, la teoria dell'emergenza di O'Connor e Wong è impegnata nei confronti di PAC ma non nei confronti di PAX, dove X rappresenta qualsiasi relazione che potrebbe sussistere fra una proprietà mentale emergente e la sottostante base B^* .²⁰ Che PAC sia valido potrebbe essere rivendicato dalla prima parte della seguente affermazione di O'Connor e Wong (2005, 68-69):

[I]t is true in an emergentist scenario that everything that occurs rests on the complete dispositional profile of the physical properties prior to the onset of emergent features. For the later occurrence of any emergent properties are contained (to some probabilistic measure) within that profile, and so the effects of the emergent features are indirectly a consequence of the physical properties, too. [...] The difference that emergence makes is that what happens transcends the immediate, or local, interactions of the microphysics.

L'ultima parte di questa citazione, tuttavia, indica un rifiuto di PAX che segue immediatamente un requisito di non-strutturalità e l'aggiuntiva affermazione che le proprietà emergenti sono considerate basiche. Sebbene O'Connor e Wong intendessero in origine dare una svolta diacronica alla teoria dell'emergenza tradizionale, il loro modello di emergenza è diacronico sotto mentite spoglie. Nella descrizione di emergenza di O'Connor e Wong non c'è in effetti qualcosa che emerge "dopo rispetto a prima" ma, più classicamente, qualcosa che c'è "nel tutto ma non nelle parti". Questo è un dualismo di proprietà così come viene formulato nella sua versione più tradizionale, anche se nell'immagine sono introdotti produzione e un mantenimento meccanico che è diacronico per sua natura, e questo spiega, tra l'altro, perché Wilson consideri l'emergenza di O'Connor e Wong perfettamente riducibile a uno dei suoi schemi sincronici (nello specifico, allo schema forte; 2015, 252).

La Fig. 3, dove vengono presentate e confrontate diverse teorie dell'emergenza basandosi su alcuni loro tratti, riassume queste osservazioni. Questi tratti sono (i) caratteristiche tradizionalmente associate all'emergenza senza comporre necessariamente i loro autentici *definiens*, (ii) i principi di base dell'emergenza – i requisiti di dipendenza e distinzione nella loro più comune formulazione – e, infine, (iii) il requisito non negoziabile di non essere confutati dall'argomento dell'esclusione. Diversamente dagli altri approcci, l'emergenza di Kim, che combina [Dipendenza] e [Distinzione] così come sono stati definiti nella sezione 6, è l'unica versione che rispetti il requisito (iii) senza ambiguità.

		Kim	Wilson weak	Wilson strong	O'Connor	Flat emergence
(i)	Hierarchy	✓	✓	✓	✓	✗
	Synchrony	✓	✓	✓	✗/✓	✗
	PAX	✓	✓	(b) ✗	✗/✓	✗
(ii)	Irreducible powers	✓	?*	✗	✓	✓
	Physicalism	✓	✓	(a) ✗	✗	✓
(iii)	Non-excludable	✗	✓	✓	✓	✓

²⁰ Ovviamente la teoria di O'Connor e Wong implica che non ci sia una relazione di dipendenza tra B^* e E in senso stretto (soltanto una di natura causale fra B e E). In effetti, E non sopravviene neppure su B^* , ma ciononostante è difficile immaginare che non ci sia una relazione X di qualsiasi tipo fra E e B^* . Come minimo, questa relazione potrebbe essere una covarianza relativamente robusta, il che implicherebbe che la mente si "accompagna" ad alcune strutture fisiche come gli organismi umani e non ad altre come, ad esempio, dei sassi. È vero che questa relazione debole X non è una relazione di dipendenza, ma essa potrebbe essere in gioco in PAX relativamente alla questione se i poteri mentali emergenti siano *contemporaneamente* presenti in forma latente a livello fisico.

Fig. 3 Un confronto fra le diverse teorie dell'emergenza discusse nel testo.

Considero che tutte le teorie inserite nella tabella coprano esaustivamente l'attuale panorama concettuale relativo all'emergentismo ontologico, ²¹ e assumo inoltre che i diversi elementi rappresentati nella tabella siano auto-evidenti, con la notevole eccezione dei poteri irriducibili (*irriducible powers*) che sono altamente controversi (questa è la ragione dell'asterisco). La presenza di questi poteri è un elemento cruciale per l'emergentismo sincronico/gerarchico e riguarda la possibilità che l'emergenza debole assicuri un'autentica forma di irriducibilità causale. In altre parole, la questione pone il seguente interrogativo: il tipo di determinazione discendente implicato dall'emergentismo debole – sia esso basato su vincoli (*constraint-based downward causation*, Wilson 2015) oppure macretico (Gillett 2016) – è *sufficiente* per l'emergentismo ontologico? Nonostante io non abbia in questo momento una risposta a questa domanda, trovo notevole sottolineare il fatto che questo problema rappresenta la sorgente di una nuova controversia, e cioè che i due schemi di Wilson rischiano di incarnare un nuovo conflitto riscontrabile all'interno della comunità degli emergentisti, ossia quello che abbiamo discusso in apertura di questo articolo fra chi considera l'emergenza debole troppo debole – condividendo, diciamo, una agenda liberale – e chi considera l'emergenza forte troppo forte – non volendo rinunciare al fiscalismo. Sembra quindi che emergentismo debole ed emergentismo forte siano due nuovi corni dello stesso dilemma (vedi frecce (a)). Ne deriva che la verità di PAX è in conclusione ciò che conta (vedi frecce (b)) per dirimere la questione e optare per un corno o per l'altro. La domanda ultimativa a cui va rivolta l'attenzione è quindi se i nuovi poteri causali di livello superiore siano già presenti a livello fisico oppure no. Il conflitto esistente all'interno dell'emergentismo sincronico/gerarchico si riduce quindi a una distinzione tra coloro che pensano, credono o vogliono che poteri autenticamente nuovi compaiano per via dell'emergenza e quelli che invece non condividono questa idea.

Indipendentemente della possibilità che l'emergentismo debole implichi effettivamente una forma autentica di irriducibilità causale – considero questo punto una questione aperta – l'insegnamento principale da trarre dall'analisi comparativa mostrata nella Fig. 3 è che l'Emergenza Piatta rappresenta davvero una reale opzione alternativa essenzialmente ignorata nel dibattito corrente. Posso quindi soltanto convenire con quanto recentemente sostenuto da Humphreys, Guay e Sartenaer e cioè che questa opzione, dati i suoi apparenti vantaggi, deve essere presa sul serio. Non soltanto questa posizione manifesta una notevole plausibilità empirica – cosa che non può esser detta di altre versioni di emergenza – ma è anche attraente da un punto di vista puramente concettuale. Come conseguenza del suo rifiuto di PAX e del pregiudizio sincronico/gerarchico, essa permette, *pace* Kim, di avere “botte piena e moglie ubriaca” nella prospettiva della originaria promessa emergentista di costituire un terreno intermedio fra il fiscalismo e il dualismo. Diversamente dall'emergentismo forte di Wilson in ognuna delle sue varianti, la ragione per cui il rifiuto di PAX (che garantisce una autentica irriducibilità causale) non si pone in aperto conflitto con il fiscalismo è che l'emergentismo piatto non richiede che nuovi poteri fondamentali compaiano misteriosamente a livelli superiori della realtà, dato che questa forma di emergenza può manifestarsi a partire da alcune trasformazioni puramente intra-fisiche. In accordo con il tradizionale principio fisico per cui *nulla si crea, nulla si distrugge e tutto si trasforma* si ha invariabilmente una perdita che compensa la creazione di

²¹ Condivido quindi una versione limitata dell'assunto di Wilson secondo cui tutti i modelli esistenti di emergenza sincronica e/o gerarchica – incluso quello di O'Connor e Wong – possano essere ridotti a uno dei suoi schemi. Come Wilson stessa riconosce, soltanto la Fusione di Humphreys resiste a questa riduzione. Questo non deve stupire poiché, come abbiamo visto, il modo migliore per classificare la Fusione è quello di ricondurla all'Emergenza Piatta.

poteri in ogni caso di Emergenza Piatta, con il risultato che i poteri causali irriducibili non compaiono *ex-nihilo*. Detto ciò, e come modello ulteriore rispetto agli schemi di Wilson, l'emergenza piatta sembra dunque adatta a fornire una migliore comprensione delle diverse potenzialità delle strutture della realtà naturale (Wilson 2015, 304).

VIII. Conclusioni

Nel presente articolo ho delineato un nuovo approccio all'emergenza ontologica che ha la caratteristica di non condividere due pregiudizi profondi che hanno influenzato, fin dall'epoca dell'Emergentismo Britannico, larga parte del dibattito su emergenza e riduzione. Questi pregiudizi sono quello sincronico e quello gerarchico, secondo cui l'emergenza deve necessariamente riguardare poteri causali irriducibili a quelli di livello superiore e alle controparti simultaneamente istanziate. Questa nuova prospettiva, che definiamo Emergenza Piatta, è una generalizzazione di una tendenza recente, ma crescente, che consiste nel considerare l'emergenza guidata da alcune trasformazioni intra-livello delle entità del mondo piuttosto che dalla loro organizzazione strutturale. Un altro dei principali obiettivi di questo articolo è stato dimostrare che l'Emergenza Piatta è un autentico schema per l'emergenza che soddisfa in un modo non tradizionale l'originaria promessa emergentista di riconciliare il fiscalismo con l'esistenza di poteri irriducibili, permettendo con ciò di dissolvere un conflitto comune che è tuttora rilevante nell'emergentismo contemporaneo.

Nel suo ultimo libro, Jeagwon Kim pone la seguente questione: «How might we construct a viable metaphysical notion of emergence? This is a question not only for the friends of emergence but also for those who, although not enamored of emergence, are inclined to consider emergentism an empirically significant thesis [...]» (2010, 104).

A questo interrogativo – e in maniera non sorprendente per un filosofo che è sempre stato scettico relativamente alla stessa possibilità dell'emergenza – Kim risponde in maniera alquanto pessimista: «[I]t may well be that in our search for a coherent concept of metaphysical emergence, we are looking for something that does not exist» (104).

Sebbene io non abbia ancora compreso se Kim abbia ragione o torto relativamente a una visione dell'emergenza strettamente sincronica e gerarchica, sono tuttavia fiducioso che, una volta pronti ad adottare una nuova prospettiva, sia possibile ripensare in termini nuovi il futuro dell'emergentismo ontologico.

Appendice

Nella presente appendice fornisco una caratterizzazione più precisa dell'Emergenza Piatta nel contesto di una metafisica basata sui poteri. Sebbene questo orizzonte possa suggerire che la e-causazione debba essere interpretata come una relazione produttiva (come esercizio di poteri causali primitivi, per esempio), è bene tenere a mente che nulla, di primo acchito, ci impedisce di pensare che l'Emergenza Piatta e la e-causazione possano essere adeguatamente implementate in diversi quadri metafisici.

Per evidenziare il contrasto tra la teoria dell'Emergenza Piatta e altre teorie consolidate, adotterò il quadro brevemente discusso nel paragrafo 2, ossia la teoria causale delle proprietà di Shoemaker (2002), che ha anche elaborato, in questo contesto, una sua teoria dell'emergenza. In questo quadro – e dato che ciò che individua una proprietà è un profilo causale che determina tutto ciò che essa può causare o tutto ciò da cui essa può venire causata – l'unica opzione plausibile per definire l'emergenza

è affermare che «[...] emergence requires that the ultimate physical micro-entities have ‘micro-latent’ causal powers, which manifest themselves only when the entities are combined in ways that are ‘emergence-engendering’» (2002, 53). Ovviamente, una simile affermazione è in contrasto con il modello dell’Emergenza Piatta poiché condivide il nucleo centrale di PAC. Contestualizzare l’Emergenza Piatta in un simile quadro teorico è dunque possibile soltanto grazie a una modifica sostanziale delle teorie di Shoemaker: una modifica che rende possibile il fallimento di PAC.

Una possibile strategia è introdurre la nozione di *profilo causale esteso*. Si consideri A_i che causa B_j , che a sua volta causa C_k . Mentre B_j fa parte del profilo causale orientato-agli-effetti di A , C_k fa parte del profilo causale orientato-agli-effetti esteso di A rispetto a B nella misura in cui A_i possiede la disposizione latente di causare C_k attraverso il suo causare B_j (un fatto che è implicato dalla transitività della causalità). Analogamente, mentre B_j fa parte del profilo causale orientato-alle-cause di C , A_i fa parte del profilo causale orientato-alle-cause esteso di C rispetto a B . Un ampliamento del profilo causale di una proprietà è dunque sempre relativo a un’altra proprietà, la cui istanziazione è inclusa nel suo profilo causale.

Detto ciò, si potrebbe elaborare una controparte diacronica e piatta del modello di emergenza di Shoemaker affermando semplicemente che B_j emerge da A_i poiché B_j ha il potere (manifesto) di causare C_k a t_j , un potere che fa parte del profilo causale esteso di A relativamente a B , un potere che era insomma posseduto in forma latente da A_i al momento t_i . Un’idea del genere, tuttavia, renderebbe l’emergenza banale e ubiqua, poiché manchevole di quella grinta metafisica costitutiva della novità implicata in caso di Emergenza Piatta. Invece di rendere l’Emergenza Piatta una controparte diacronica dell’emergenza sincronica forte, questa mossa la costruirebbe in un senso debole, poiché i nuovi poteri causali non sarebbero in alcun modo basilari o fondamentali.

Fortunatamente, la nozione di un profilo causale esteso fornisce una sufficiente flessibilità per pensare una comparsa di poteri causali non manifestati in precedenza ma nemmeno latenti. Si ha dunque che (in un modo che rispetta le istanze dell’Emergenza Piatta):

E p-emerge da una base B se (i) B causa E e (ii) il profilo causale orientato-agli-effetti di E non fa parte del profilo causale orientato-agli-effetti esteso di B rispetto a E .

Una conseguenza rilevante di tale caratterizzazione è che la presenza di una relazione di e-causazione tra un fenomeno p-emergente e la sua base rende la causalità intransitiva. Per ogni evento E_k causato da E_j ed e-causato da B_p , non si dà in effetti il caso che B_j causa (né e-causa) E_k , poiché E_k non fa parte, per definizione, del profilo causale esteso di B relativo a E . Detto diversamente, mentre E_j ha il potere (manifesto) di causare E_k , lo stesso non può dirsi per B_p , nemmeno a livello latente. La e-causazione, e di conseguenza l’Emergenza Piatta, riguardano quindi la comparsa di poteri che prima non esistevano nemmeno come possibilità preformate.

Bibliografia

- Alexander, S. (1920). *Space, Time, and Deity*. London: Macmillan.
- Anjum, R.L. & Mumford, S. (2017). Emergence and Demergence. In M. P. Paoletti & F. Orilia (eds.), *Philosophical and Scientific Perspectives on Downward Causation* (92-109). New York: Routledge.
- Barnes, E. (2012). Emergence and Fundamentality. *Mind*, 121(484), 873-901.
- Bennett, K. (2008). Exclusion Again. In J. Hohwy & J. Kallestrup (eds.), *Being Reduced: New Essays on Reduction, Explanation, and Causation* (pp. 280-306). Oxford: Oxford University Press.
- Broad, C.D. (1925). *The Mind and Its Place in Nature*. New York: Harcourt, Brace & Company.
- Butterfield, J. (2011). Emergence, Reduction and Supervenience: A Varied Landscape. *Foundations of Physics*, 41(6), 920-959.
- Ganeri, J. (2011). Emergentisms, Ancient and Modern. *Mind*, 120, 671- 703.
- Gillett, C. (2016). *Reduction and Emergence in Science and Philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Guay, A. & Sartenaer, O. (2016). A New Look at Emergence. Or When *After* is Different. *European Journal for Philosophy of Science*, 6(2), 297-322.
- Id. (2018). Emergent Quasiparticles. Or How to Get a Rich Physics from a Sober Metaphysics. In O. Bueno, M. Fagan & R.-L. Chen (eds.), *Individuation, Process and Scientific Practices* (214-235). New York: Oxford University Press.
- Hempel, C.G. & Oppenheim, P. (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15(2), 135-175.
- Humphreys, P.W. (1997). How Properties Emerge. *Philosophy of Science*, 64(1), 1-17.
- Id. (2016). *Emergence. A Philosophical Account*. New York: Oxford University Press.
- Kim, J. (1982). Psychophysical Supervenience. *Philosophical Studies*, 41, 51-70.
- Id. (1999). Making Sense of Emergence. *Philosophical Studies*, 95(1-2), 3-36.
- Id. (2003). Blocking Causal Drainage and Other Maintenance Chores with Mental Causation. *Philosophy and Phenomenological Research*, 67(1), 151-176.
- Id. (2005). *Physicalism, or Something Near Enough*. Princeton: Princeton University Press.
- Id. (2006). Emergence: Core ideas and issues. *Synthese*, 151(3), 547-559.
- Id. (2010). *Essays in the Metaphysics of Mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Laughlin, R.B. (2005). *A Different Universe: Reinventing Physics from the Bottom Down*. New York: Basic Books.
- Lovejoy, A.O. (1927). The Meanings of “Emergence” and Its Modes. *Journal of Philosophical Studies*, 2, 167-181.
- Id. (1936). *The Great Chain of Being. A Study of the History of an Idea*. Cambridge (Mass.): Harvard university press.
- Lowe, E.J. (2008). *Personal Agency. The Metaphysics of Mind and Action*. Oxford: Oxford University Press.
- Morgan, C.L. (1913). *Spencer’s Philosophy of Science*. Oxford: Clarendon press.
- Id. (1923). *Emergent Evolution*. London: Williams & Norgate.
- Nagel, E. (1961). *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*. New York: Harcourt.
- Santos, G.C. (2015). Ontological Emergence: How is That Possible? Towards a New Relational Ontology. *Foundations of Science*, 20(4), 429- 446.
- Sellars, R.W. (1922). *Evolutionary Naturalism*. New York: Russell & Russell.
- Shoemaker, S. (2002). Kim on emergence. *Philosophical Studies*, 58(1- 2), 53-63.

- Id. (2007). *Physical Realization*. Oxford: Oxford University Press.
- Wilson, J. (2015). Metaphysical Emergence: Weak and Strong. In T. Bigaj & C. Wurthrich (eds.), *Metaphysics in Contemporary Physics* (251–306). Leiden: Brill.
- Zee, A. (2010). *Quantum Field Theory in a Nutshell*. Princeton: Princeton University Press.

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare Alexandre Guay e Andrew Sims per gli utili commenti e per le discussioni sulle versioni precedenti di questo articolo, nonché il pubblico del seminario CLAW-CEFISES a Lovanio e il Kolloquium Wissenschaftstheorie di Bonn-Colonia, dove ho presentato alcune parti di questo lavoro. Vorrei inoltre esprimere la mia gratitudine per il sostegno finanziario del Belgian National Fund of Scientific Research e della Fondazione Alexander von Humboldt. Infine, un grande debito di gratitudine lo devo a Paul Humphreys che mi ha fatto capire la ricchezza degli approcci diacronici all'emergenza ontologica. Molte parti di questo articolo hanno tratto grande beneficio dalla sua esperienza, in particolare durante un soggiorno di ricerca presso l'Università della Virginia, a Charlottesville (reso possibile da una Wallonie-Bruxelles International excellence grant).

L'emergenza dello spazio-tempo nella gravità quantistica e nella cosmologia quantistica*

Karen Crowther

Our best description of spacetime is provided by general relativity – yet, this theory is not thought to be fundamental. Instead, it is expected to be replaced by a theory of quantum gravity, which may not feature spacetime fundamentally. Models of quantum cosmology use quantum gravity to describe the ‘beginning’ of spacetime from the ‘big bang’ state, as well as the evolution of the universe at the level of quantum gravity. In this essay, I discuss (I) the conditions under which spacetime might be said to emerge from the physics of quantum gravity and models of quantum cosmology, (II) the challenges that the case-study of spacetime emergence poses for our usual understanding of emergence in philosophy, and (III) the appropriate conceptions of emergence for characterising the examples of emergent spacetime from quantum gravity and quantum cosmology.

*Traduzione dall'inglese a cura di Erica Onnis. L'articolo originale, inedito, (*The Emergence of Spacetime in Quantum Gravity and Quantum Cosmology*) è stato presentato alla conferenza "The Meanings of Emergence in Philosophy and Science" (Torino, 11-12 marzo 2019). Un ringraziamento a Simone Iadanza per la consulenza scientifica in fase di traduzione.

COSMOLOGIA QUANTISTICA

GRAVITÀ QUANTISTICA

SPAZIOTEMPO

BIG BANG

EMERGENZA

I. Introduzione

La migliore descrizione dello spaziotempo attualmente a nostra disposizione è quella fornita dalla relatività generale, ossia dalla teoria della gravità di Albert Einstein che sostiene che la gravità corrisponde alla curvatura dello spaziotempo dovuta alla presenza di energia di massa. La teoria della relatività ¹ è una teoria ben testata in tutti i domini accessibili ed è considerata una delle teorie scientifiche di maggior successo di sempre. Tuttavia, i fisici non ritengono che essa, così come la sua descrizione dello spaziotempo, sia una teoria fondamentale, ma suppongono che essa fallisca su scale di lunghezza minime (corrispondenti ad alte energie) e in regioni con curvatura estremamente elevata, dove gli effetti quantistici diventano rilevanti. La corretta descrizione della fisica di questi domini dovrebbe essere fornita, perciò, da una *teoria della gravità quantistica* e, sebbene nessuna teoria di questo tipo sia stata ancora uniformemente accettata, esistono diversi programmi di ricerca che hanno l'obiettivo di individuarla. Molti di essi descrivono una fisica radicalmente diversa da quella della relatività generale, ossia una fisica discutibilmente *non spaziotemporale*, il che significa una fisica mancante di alcune caratteristiche di spaziotempo, spazio e/o tempo (Huggett & Wüthrich 2013).

¹ Con "relatività" si intenderà sempre "relatività generale" [N.d.T.].

La gravità quantistica ha quindi lo scopo di descrivere la fisica fondamentale che "sottende" la relatività generale. Una sua possibile interpretazione è che essa debba catturare la fisica non spaziotemporale responsabile della comparsa dei fenomeni gravitazionali nei domini accessibili (quelli in cui la relatività generale è ben testata). Dato che si suppone che questa fisica sia, in qualche modo, una fisica quantistica (anche se potrebbe richiedere la riformulazione della teoria quantistica dei campi), la gravità quantistica potrebbe descrivere *quanti* o *atomi* discreti di spaziotempo non esistenti, a loro volta, *nello* spaziotempo. Ora, se questa teoria presenta delle differenze così radicali rispetto alla teoria della relatività generale, considerato il ragguardevole successo e la stabilità su tutte le scale di energia accessibili ² di quest'ultima teoria (ad esempio, il trattamento della relatività generale come una teoria campo efficace (*effective field theory*) mostra che le correzioni quantistiche sono trascurabili in questi domini (vedi, per esempio, Burgess 2004), è ragionevole aspettarsi che la relatività generale – così come la sua descrizione dello spaziotempo – emerga dalla gravità quantistica nel dominio appropriato, cioè su scale a bassa energia (Crowther 2018).

² Ignoriamo qui il problema della materia oscura, che potrebbe indicare un problema per la relatività a *larghe* scale di lunghezza.

Questa idea – una teoria *meno* fondamentale che emerge da una *più* fondamentale – è un esempio di ciò che normalmente si chiamerebbe emergenza *sincronica*: le due teorie si applicano agli stessi sistemi allo stesso tempo, o comunque alle stesse condizioni, ma a diversi *livelli*: ad esempio, a scale di lunghezza o energia diverse. Il termine *sincronico*, in questo caso particolare, è tuttavia inadatto poiché la gravità quantistica potrebbe non avere una concezione temporale a essa associata o potrebbe implicare una nozione di tempo che differisce dal tempo globale della relatività generale. Sembra perciò necessaria una caratterizzazione più generale di questa emergenza basata su livelli, o potremo dire *gerarchica*, ed essa è ciò che fornirò nel paragrafo 4, prima di considerare se e come questo modello possa essere applicato a diversi casi e approcci alla gravità quantistica.

Esiste, in secondo luogo, un altro senso in cui lo spaziotempo potrebbe emergere dalla fisica non spaziotemporale descritta dalla gravità quantistica e, in questo secondo

caso, il modello di emergenza in oggetto corrisponde a quello solitamente definito *diacronico*. In questo caso, la gravità quantistica descriverebbe la fisica che sta alla base della singolarità del Big Bang, momento in cui la relatività generale (insieme alla sua concezione dello spaziotempo) fallisce. Qui, di nuovo, la gravità quantistica può descrivere la fisica non spaziotemporale presente *durante* o *antecedentemente* l'inizio dell'universo spaziotemporale. In questo senso, sia essa definita diacronica o “piatta”, l'emergenza dovrebbe corrispondere a una relazione tra due modelli (di una singola teoria) che descrivono il sistema in esame allo stesso livello, ma in momenti diversi (Guay & Sartenaer 2016). Per catturare l'emergenza dello spaziotempo da uno stato antecedente non spaziotemporale è quindi necessario delineare un modello più generale di emergenza diacronica, ed è quanto tenterò di fare nel paragrafo 5, prima di esplorare come questo modello possa essere applicato a diversi esempi di modelli cosmologici di gravità quantistica.

Inizierò (paragrafo 2) discutendo, da un lato, i modi in cui la gravità quantistica (e la fisica che essa descrive) possono essere considerati più fondamentali della relatività e, dall'altro, analizzerò il requisito per cui quest'ultima dev'essere riducibile alla gravità quantistica nel dominio pertinente. Successivamente (paragrafo 3), presenterò un modello generale di emergenza applicabile alla gravità quantistica illustrando il suo rapporto con le interpretazioni emergentiste più diffuse della letteratura filosofica. Successivamente (paragrafo 4), discuterò in che senso sia possibile affermare che lo spaziotempo emerge “gerarchicamente” dalla fisica descritta dalla gravità quantistica ricorrendo a esempi di modelli analoghi di spaziotempo e alla gravità quantistica a loop (*loop quantum gravity*). Infine (paragrafo 5), esplorerò in che senso si può affermare che lo spaziotempo emerge “in modo piatto” dalla fisica descritta dalla gravità quantistica ricorrendo a esempi di suoi approcci pregeometrici e alla cosmologia quantistica a loop (*loop quantum cosmology*).

È tuttavia di primaria importanza sottolineare fin dall'inizio che questi modelli di cosmologia elaborati nella cornice della gravità quantistica sono lungi dall'essere completamente sviluppati o compresi. Al momento qualsiasi interpretazione corrisponde a una speculazione ed è altamente incerta. Non è chiaro, in altre parole, se questi modelli siano fisicamente significativi.

II. Riduzione inter-teorica e fundamentalità relativa nella gravità quantistica

Si dice che la teoria L sia riducibile alla teoria M se L è approssimativamente *deducibile* da M nel dominio appropriato (dove L è nota per essere una teoria efficace). Questa idea di riduzione inter-teorica dimostra che il dominio di M è più ampio del dominio di L , il che significa che M è in grado di descrivere, approssimativamente, tutti i fenomeni descritti con successo L , più ulteriori fenomeni.³ È dunque in questi termini che va inteso il requisito per cui la relatività generale deve essere riducibile a una qualsiasi teoria accettabile della gravità quantistica: fa parte cioè della definizione della seconda che la prima sia approssimativamente derivabile da essa nel dominio in cui ha successo (Crowther 2018a). Ciò significa che se anche la gravità quantistica non descrivesse fundamentalmente lo spaziotempo, la concezione dello spaziotempo descritta dalla relatività dovrebbe essere approssimativamente recuperabile (cioè derivabile) da essa nei regimi in cui lo spaziotempo è noto per essere un concetto efficace.

Si consideri, quindi, la fundamentalità relativa: dato un particolare sistema

³ Questo è soltanto uno dei numerosi ruoli che la riduzione gioca in fisica. Vedi Crowther (2018b).

S , o fenomeno F , una teoria M è più fondamentale di un'altra teoria L se fornisce una descrizione più basilare di S o F rispetto alla descrizione fornita da L (che è quindi meno fondamentale). C'è una sola condizione per la fundamentalità relativa, ossia che le leggi di L dipendano (almeno parzialmente) dalla fisica descritta da M e non viceversa. La fundamentalità relativa è quindi una dipendenza asimmetrica ⁴ e questo senso di fundamentalità è corroborato dal fatto che L è riducibile a M mentre M non è riducibile a L : L è approssimativamente e appropriatamente derivabile da M , ma non viceversa.

⁴ Seguo qui quanto sostenuto in Crowther (2018b).

È bene tenere a mente che, dal punto di vista della gravità quantistica, una teoria dovrebbe fornire sia una *micro*-descrizione dello spaziotempo (perché il dominio di necessità della gravità quantistica comprende scale di lunghezza minima) ⁵ sia una sua descrizione *quantistica* (è importante notare che gli effetti quantistici non sono limitati alle scale di breve lunghezza!). Ognuna di queste descrizioni è sufficiente per affermare che la gravità quantistica è più fondamentale della relatività generale, intendendo la fundamentalità relativa come *dipendenza asimmetrica*. La gravità quantistica può essere considerata più fondamentale della relatività in due sensi: in primo luogo, la prima sarebbe più fondamentale della seconda in modo analogo a come la descrizione atomica della materia è considerata più fondamentale della descrizione continua della materia. In secondo luogo, la prima sarebbe più fondamentale della seconda nel senso in cui la descrizione quantistica della materia è più fondamentale di quella classica.

⁵ Qui il termine "*micro*" è usato in senso puramente figurativo per distinguere i gradi di libertà descritti dalla relatività quantistica e quelli descritti dalla fisica attuale (gradi di libertà "*macro*"). Le espressioni "scale ad alta energia" e "scale di breve lunghezza" sono usate in modo interscambiabile per indicare il dominio che si prevede descritto dalla gravità quantistica. Le virgolette indicano che questo potrebbe non essere letteralmente vero, perché l'idea di lunghezza (e, di conseguenza, di energia) potrebbe perdere significato a certe scale e non è detto che la gravità quantistica non descriva esattamente questo regime.

Come è stato chiaramente notato in letteratura, è possibile che il recupero della relatività a partire dalla gravità quantistica sia un processo che avviene in due fasi, dove la prima coinvolge la riproduzione dell'aspetto classico e la seconda riproduce il limite a bassa energia della teoria (che ci riporta a scale familiari di energia): nel primo caso si parla di transizione quantistico/classica, nel secondo di transizione micro/macro. Sebbene entrambi i casi affrontino la questione del perché la gravità quantistica non sia necessaria per descrivere gran parte dei fenomeni gravitazionali osservabili, essi sono distinti e possono essere correlati tra loro con maggiore o minore successo. Entrambe le transizioni, inoltre, rappresentano questioni comunemente discusse nella fisica e nella filosofia della fisica ed entrambi svolgono un ruolo significativo nella comprensione delle relazioni di emergenza e riduzione.

La transizione micro/macro non è una reale trasformazione del sistema, ma è un cambiamento a livello di descrizione, ossia è il procedimento per cui un fenomeno viene re-inquadrato in una teoria semplificata ("a grana-grossa"). La transizione micro/macro può consistere quindi in una procedura di approssimazione, in un processo limite (come il limite termodinamico o il "limite continuo"), da un flusso del gruppo di rinormalizzazione e dagli altri metodi della teoria campo efficace (*effective field theory*). Quest'ultimo quadro viene sfruttato per produrre una teoria valida a una certa scala di energia partendo da un'altra teoria valida a una scala energetica diversa. La teoria campo efficace stabilisce, ad esempio, una procedura per la creazione di una teoria a bassa energia (macroscopica) da una teoria ad alta energia (microscopica) che descrive lo stesso sistema in termini di diversi gradi di libertà. Essa fornisce inoltre una spiegazione di come possiamo sfruttare le teorie macroscopiche

senza la necessità di conoscerne i dettagli a livello micro-fisico. ⁶ I vari approcci alla gravità quantistica sfruttano tutte queste tecniche nel tentativo di ricollegare questa teoria alla relatività. ⁷

Nel caso della transizione quantistico/classica ci sono due ordini di problemi, poiché la comunità scientifica si aspetta che le teorie quantistiche siano universalmente applicabili, e questo fatto rappresenta una delle principali motivazioni per ricercare una gravità quantistica. In primo luogo, quindi, vi è la questione del perché, nella pratica, le teorie quantistiche siano necessarie unicamente alla descrizione di piccoli sistemi. In secondo luogo, c'è il problema della misurazione: non è chiaro perché ogni misurazione di un sistema quantistico rilevi il sistema in uno stato definito, nonostante esso si evolva come sovrapposizione di stati diversi. Per quanto riguarda il primo problema, va citato il processo di *decoerenza* che spiega come gli effetti di interferenza associati alle sovrapposizioni vengano soppressi attraverso le interazioni del sistema con il suo ambiente, con la conseguenza che la natura quantistica del sistema non è più manifesta. Dato che i sistemi più grandi si accoppiano in modo più robusto con i loro ambienti, la decoerenza fornisce una prima spiegazione del perché la teoria quantistica sia di solito necessaria per descrivere soltanto i micro-sistemi. Come tale, essa ci dà quindi una visione della “transizione” che un sistema subisce e che ci spinge a passare da una sua descrizione quantistica a una descrizione classica (sebbene il sistema rimanga intrinsecamente quantistico, come tutto il resto dell'universo). La decoerenza non fornisce tuttavia una risposta al problema della misurazione.

Ciò che i fisici si aspettano è che gli stati generici delle entità descritte dalla gravità quantistica siano sovrapposizioni. Tuttavia, la natura quantistica dello spazio-tempo non è manifesta e si ritiene pertanto necessaria una decifrazione della transizione quantistico/classica nel quadro della gravità quantistica per comprendere l'aspetto classico dello spaziotempo. Le procedure di limitazione e approssimazione (usate per descrivere la transizione micro/macro) non possono infatti risolvere, da sole, la sovrapposizione (vedi Wüthrich 2017). Ovviamente, questo è un compito incredibilmente impegnativo dato che la transizione quantistico/classica non è ben intesa in generale. Sembra quindi probabile che una soluzione al problema della misurazione sia necessaria per una piena comprensione della relazione tra lo spaziotempo e i gradi quantistici di libertà che ne sono in qualche modo la base (se non, addirittura, i costituenti); alternativamente, la soluzione sarà fornita dalla teoria stessa. ⁸ La maggior parte di coloro che lavorano nel campo della gravità quantistica, tuttavia, hanno obiettivi più modesti (almeno per il momento) e cercano di comprendere al meglio la relazione tra la gravità quantistica e la relatività generale con lo scopo di contribuire allo sviluppo, alla verifica e alla giustificazione della teoria quantistica. Per questi scopi, in effetti, una rigorosa comprensione filosofica della transizione quantistico/classica potrebbe non essere necessaria.

III. Emergenza nella gravità quantistica

L'emergenza è una relazione empirica che sussiste fra due *relata* dello stesso tipo: un emergente *E* e la sua base di emergenza *B*. A seconda del caso di interesse e del

⁶ Vedi Batterman (2005) e (2011), Crowther (2015) e Hartmann (2001).

⁷ Per una discussione sui ruoli dell'approssimazione e delle procedure che sfruttano i limiti vedi Butterfield e Isham (1999) e Wüthrich (2017). Sulla teoria campo efficace e sulla gravità quantistica vedi Crowther (2016).

⁸ Penrose è un fermo sostenitore di questa seconda idea. Vedi Penrose (1999) e (2002).

modello di emergenza preso in considerazione, E e B possono essere oggetti, proprietà, poteri, leggi, teorie, modelli etc. Il modello più universale di emergenza sostiene che E è al contempo dipendente da B , ma anche nuovo ed autonomo rispetto a esso. Ancora una volta, tuttavia, il significato dei termini “dipendenza”, “novità” e “autonomia” deve essere specificato a seconda del contesto.

In questo articolo, sono interessata all'emergenza intesa come relazione tra teorie o parti di teorie (come ad esempio i modelli), e considero la nozione generale di emergenza costituita dai tre seguenti assunti:

EMERGENZA: CONCEZIONE GENERALE

- [Dipendenza]: E dipende da B e infatti, ad esempio, E è approssimativamente derivabile da B , e/o *sopravveniente* su B (dove con “sopravvenienza” si intende la circostanza per cui non si dà cambiamento in E senza cambiamento in B , mentre l'inverso è possibile);
- [Novità]: E è, sorprendentemente, qualitativamente diverso da B ;
- [Autonomia]: E è robusto rispetto ai cambiamenti in B ; o E è lo stesso per varie scelte o ipotesi sulla classe di confronto B .

Questa è una concezione *positiva* dell'emergenza poiché non richiede che la novità corrisponda al fallimento di riduzione, deduzione, spiegazione o derivazione. Una tale concezione è ormai familiare nella filosofia della fisica in generale e in particolare nella filosofia della gravità quantistica.⁹ La concezione positiva dell'emergenza è, inoltre, la più appropriata per comprendere il caso dell'emergere dello spazio-tempo dalla gravità quantistica, e questo per due ragioni. In primo luogo, come spiegato sopra, la relatività deve essere riducibile alla gravità quantistica: che la prima sia cioè approssimativamente e appropriatamente derivabile dalla seconda è un requisito per qualsiasi teoria che abbia quest'ultima come suo oggetto.¹⁰ Questa circostanza è in grado di soddisfare il primo fra i criteri dell'emergenza sopra elencati, ossia [Dipendenza], e, per questa ragione, è necessario un modello di emergenza che sia compatibile con la riduzione, almeno in questo senso. In secondo luogo, nessuno degli approcci alla gravità quantistica è completo, perciò affermare che si dà emergenza nel momento in cui non si dà la possibilità di spiegare, derivare o prevedere particolari aspetti dello spaziotempo teorizzato dalla relatività è rischioso, dato che l'obiettivo centrale di ciascuno degli approcci disponibili è esattamente quello di sviluppare una teoria quantistica in grado di recuperare (derivare e spiegare) approssimativamente e appropriatamente lo spaziotempo della relatività.

Naturalmente, lo stato incompleto di tutti gli approcci implica che qualsiasi filosofia della gravità quantistica che cerchi di interpretare queste teorie frammentarie si trova nell'incertezza e i suoi risultati potrebbero non essere rilevanti una volta nota la teoria completa. Un programma di ricerca e un progetto di interpretazione ottimistico è tuttavia più interessante e utile di uno pessimistico, dato lo scopo di ogni approccio alla gravità quantistica, ossia tentare fattivamente di sviluppare una teoria capace di recuperare lo spaziotempo della relatività. Possiamo quindi avanzare delle ipotesi sul successo di questi approcci e iniziare a speculare su quali idee positive essi possano suggerire a proposito dell'emergenza, tenendo in considerazione, ovviamente,

⁹ Vedi, fra gli altri, Butterfield (2011a) e (2011b), Crowther (2015) e (2016), de Haro (2017), Dieks et al. (2015), Linnemann & Visser (2018) e Oriti (2014).

¹⁰ Per un approfondimento, vedi Crowther (2018a) e (2018b).

il loro stato attuale e il loro sviluppo incompleto. Questa è la strategia che adatterò quando prenderò in considerazione l'emergenza negli esempi oggetto dei paragrafi quarto e quinto. ¹¹

Come già menzionato, considero E e B due teorie o due parti di teorie (ad esempio due modelli) a seconda dei casi specifici (vedi oltre). Questa mia scelta teorica può suggerire che mi stia impegnando in una interpretazione puramente epistemologica dell'emergenza, ma il mio obiettivo è semplicemente rimanere neutrale rispetto a ogni considerazione su come queste strutture si relazionano con il mondo. Al lettore interessato all'emergenza ontologica posso offrire il mio impegno nei confronti di una metafisica naturalizzata, per cui l'ontologia va intesa come l'insieme delle possibili entità descritte dalle teorie (per esempio: entità come gli elementi discreti degli approcci pregeometrici alla gravità quantistica oppure i quanti di area e volume descritti dalla gravità quantistica a loop, o ancora lo spaziotempo descritto da un particolare modello di relatività). Il modello di emergenza che condivido è perciò destinato a essere un modello neutrale e potrebbe essere interpretato sia in termini epistemologici, sia in termini ontologici (se il lettore è però convinto che l'emergenza ontologica comporti il fallimento della riduzione, è meglio considerare il modello di emergenza qui presentato in termini epistemologici; consiglio quindi di non guardare all'emergenza dello spaziotempo come a un esempio di emergenza ontologica, dati i miei precedenti commenti).

Mentre è richiesto che la gravità quantistica sia più fondamentale della relatività generale e che lo spaziotempo della relatività sia approssimativamente e appropriatamente derivabile dalla gravità quantistica, non è invece necessario che questo spaziotempo emerga dalla fisica descritta dalla gravità quantistica. In effetti, ci sono esempi di approcci che probabilmente non soddisferebbero le condizioni per lo spaziotempo emergente (ad esempio, alcuni approcci utilizzano il concetto di spaziotempo non fornendo una base solida per il secondo criterio dell'emergenza, [Novità]). Ciononostante, ci sono esempi di approcci che possono essere plausibilmente interpretati come candidati per lo spaziotempo emergente e alcuni di essi saranno presentati nei prossimi due paragrafi.

Come abbiamo visto, ci sono due diverse concezioni possibili di spaziotempo emergente dalla gravità quantistica: da un lato, l'emergenza gerarchica; dall'altro, l'emergenza piatta. Questi due modelli sono intesi come versioni più generali di concezioni sincroniche e diacroniche dell'emergenza. Nella concezione sincronica, B ed E rappresentano descrizioni di diverso livello: si dice che B descriva il sistema a un livello inferiore e che E lo descriva a un livello superiore. In fisica, B ed E possono essere teorie che si applicano a diversi intervalli di scale di lunghezza o di energia, dove, in genere, B descrive il sistema a scale di energia più elevate (scale di lunghezza più corta), mentre E si applica a scale di energia relativamente basse (a scale di grandi dimensioni). Queste teorie si applicano al sistema contemporaneamente, o comunque nelle stesse condizioni, e non viene preso in considerazione nessun cambiamento del sistema; ciò che è rilevante è solo il livello al quale esso viene analizzato.

Nella concezione diacronica dell'emergenza, E e B rappresentano invece il sistema allo stesso livello di descrizione. Queste teorie (o modelli) si applicano però al sistema in momenti diversi, o comunque in condizioni diverse. L'idea è che il sistema subisce qualche cambiamento e mentre B lo descrive in un momento antecedente, E

¹¹ Mentre argomenterò a favore dell'idea che questi esempi possano plausibilmente essere candidati per l'emergenza dello spaziotempo, è anche appropriata l'idea che non sia *necessario* considerarli emergenze, essendo possibile adottare un'interpretazione metafisica diversa della relazione fra lo spaziotempo e le strutture descritte dalla gravità quantistica (vedi Le Bihan 2018).

lo descrive in un momento successivo. Questa concezione dell'emergenza non è associata a una nozione di fundamentalità.

La differenza tra queste due versioni di emergenza è illustrata nella Fig. 1.

Nei prossimi paragrafi verranno presentati modelli specifici di emergenza sincronica e diacronica nonché degli esempi a essi relativi.

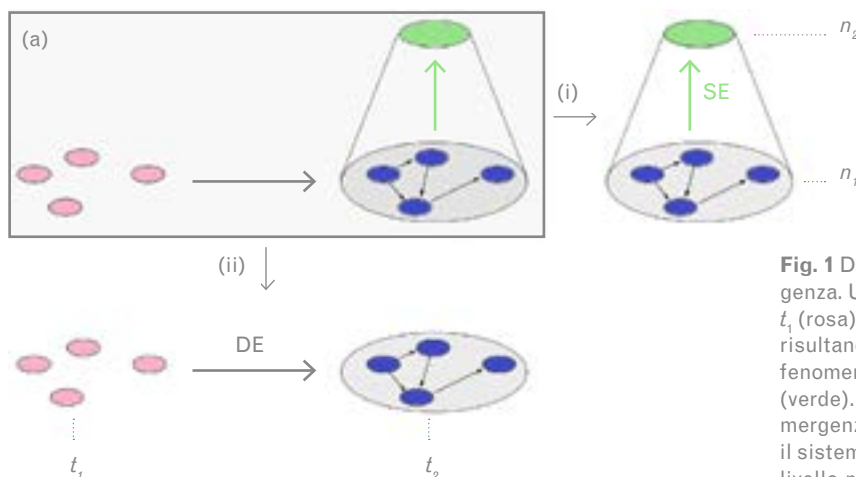


Fig. 1 Due concezioni di emergenza. Un sistema (a) al tempo t_1 (rosa) cambia al tempo t_2 (blu), risultando in un qualche nuovo fenomeno di livello superiore (verde). (i) Se si è interessati all'emergenza sincronica (freccia SE), il sistema va considerato prima al livello n_1 e comparato poi al livello n_2 , allo stesso tempo che in questo caso è t_2 . (ii) Se si è interessati all'emergenza diacronica, (freccia DE), il sistema va considerato prima al tempo t_1 e poi al tempo t_2 , tenendo in conto un unico livello che in questo caso è n_1 . (Immagine adattata da Guay & Sartenaer 2016).

IV. L'Emergenza gerarchica dello spaziotempo

La sfida principale che la visione gerarchica (sincronica) dell'emergenza si trova ad affrontare quando applicata al caso dello spaziotempo è quella di definire la nozione di livelli senza fare riferimento alle scale di lunghezza. Se il modo più diffuso di eludere questa preoccupazione è riferirsi alternativamente alle scale di energia, questa mossa non fa altro che nascondere il problema sotto il tappeto, dato che le scale di energia sono definibili in termini di scale di lunghezza. Un approccio più efficace è quello di distinguere i livelli in termini di "raffinatezza" (*size of grain*): una teoria di livello inferiore fornisce una descrizione a grana fine della fisica, mentre una teoria di livello superiore fornisce una descrizione a grana grossa dei fenomeni. Tipicamente (specialmente nella fisica delle particelle), queste nozioni si correlano alle scale di energia a cui si applicano le teorie, mentre queste ultime tendono a loro volta a correlarsi alla gerarchia di fundamentalità relativa (sebbene queste nozioni non siano necessariamente legate). Pertanto, e anche per una comodità di notazione, manterrò la distinzione fra la fisica di livello inferiore descritta da B – la fisica *microscopica* – e la fisica di livello emergente descritta da E – la fisica *macroscopica*.

Un modello utile di emergenza gerarchica è quello che si sviluppa considerando il summenzionato quadro della teoria campo efficace. Essa va considerata una "cassetta degli attrezzi" utile per costruire teorie del campo valide su scale a bassa energia rispetto a un dato limite di massa pesante, all'approssimarsi del quale la teoria inizia a presentare difetti formali tali per cui non può più essere considerata una rappresentazione affidabile del sistema in oggetto (più in generale, una teoria viene definita "efficace" se è considerata affidabile *soltanto* in un dominio ristretto, il che vale a dire che le teorie efficaci non sono universalmente valide e non sono solitamente considerate fondamentali).

Un semplice esempio di quanto detto è rappresentato dai i modelli analoghi

di spaziotempo nei fluidi. Questi modelli possono essere materialmente costruiti all'interno di un laboratorio di fisica sfruttando liquidi comuni come l'acqua o superfluidi più esotici come i condensati di Bose-Einstein. Un'euristica per comprendere tali modelli consiste nell'immaginare che quando il sistema viene sondato a basse energie, le particelle nel fluido vibrano, producendo onde sonore, i cui quanti sono detti *fononi* ("particelle sonore"), un tipo di quasiparticella. Queste quasiparticelle sono soggette a una metrica efficace dello spaziotempo curvo, il che significa che si comportano come se esistessero all'interno di uno spaziotempo curvo, "ignari" della sottostante superficie (piana) del fluido stesso.¹² All'aumentare dell'energia, tuttavia, la lunghezza d'onda delle quasiparticelle diventa sufficientemente corta da permettere loro di "rilevare" le particelle discrete del fluido (questo avviene quando le quasiparticelle hanno lunghezza d'onda paragonabile alla distanza tra le particelle): a questo punto, la teoria efficace utilizzata per descrivere le quasiparticelle cessa di essere valida.

¹² Per una rassegna vedi Barceló et al. (2011); per una formulazione indirizzata ai filosofi vedi Bain (2008) e (2013).

Molto semplicemente, consideriamo un condensato di Bose-Einstein con densità numerica delle particelle ρ e fase di coerenza. Nel costruirne il modello analogico, queste variabili vengono espanse linearmente attorno ai valori del loro stato fondamentale, ρ_0 and θ_0 , così che $\rho = \rho_0 + \delta\rho$ e $\theta = \theta_0 + \delta\theta$, dove $\delta\rho$ e $\delta\theta$ rappresentano fluttuazioni di densità e di fase. Queste variabili sono quindi sostituite nella lagrangiana che descrive il condensato e le fluttuazioni ad alta energia vengono identificate e "integrate" in modo che soltanto le interazioni a bassa energia vengano incluse nella teoria. Il risultato, schematicamente, è la somma di due termini: $L = L_0[\rho, \theta] + L_{eff}[\delta\theta]$, dove L_0 è la lagrangiana che descrive lo stato fondamentale del condensato e L_{eff} è la Lagrangiana efficace che descrive le fluttuazioni a bassa energia sopra lo stato fondamentale. L_{eff} è formalmente identico alla lagrangiana di un campo scalare privo di massa in uno spaziotempo in 3+1 dimensioni e la metrica curva efficace dipende esplicitamente dalla velocità del fluido sottostante.

Come sottolinea Bain (2013), data la sostanziale differenza tra L_0 e L_{eff} e considerate nello specifico le diverse simmetrie che esemplificano, essendo L_0 non relativistica (Galileian invariant) ed L_{eff} relativista (Lorentz invariant), possiamo trattare la lagrangiana originale e quella efficace come se descrivessero due diverse teorie. I modelli analogici ci mostrano che la metrica dello spaziotempo curvo è incredibilmente facile da ottenere a partire da una varietà di sistemi diversi. Formalmente, l'emergenza di un'invarianza di Lorentz è una caratteristica generica della procedura di linearizzazione utilizzata per costruire questi modelli. Pertanto, data la fisica delle basse energie, la teoria delle alte energie è fortemente sottodeterminata, e questo è un segno distintivo del programma della teoria campo efficace.

Lo **spaziotempo relativistico analogico** può essere considerato un fenomeno emergente perché si adatta allo schema generale di emergenza descritto nel paragrafo 3, dove la teoria E che descrive le quasiparticelle L_{eff} emerge dalla teoria di base B che descrive lo stato fondamentale del fluido L_0 . La prima condizione, [Dipendenza], è soddisfatta poiché la teoria efficace E è costruita a partire dalla teoria microscopica B , e le quasiparticelle descritte da E sono fenomeni collettivi: eccitazioni a bassa energia delle particelle sottostanti del fluido (non hanno perciò esistenza indipendente o fondamentale). Il criterio [Novità] è anch'esso soddisfatto perché E e B sono caratterizzati da diverse simmetrie: E rispetta il principio di relatività galileiana, (Galileian invariant) mentre B rispetta la covarianza di Lorentz (Lorentz invariant). Infine, anche l'ultimo criterio, [Autonomia], è soddisfatto perché lo spaziotempo curvo efficace è molto facilmente ottenibile a partire da una

varietà di sistemi diversi con diverse costituzioni microscopiche. Se si considera solo la fisica delle basse energie, in altre parole, la teoria delle alte energie è fortemente sottodeterminata.

In termini generali, questo esempio suggerisce il seguente modello di emergenza gerarchica:

EMERGENZA: CONCEZIONE GERARCHICA

- [Dipendenza]: la teoria (così come il modello o la struttura) a grana grossa E è costruita (ossia derivata) dalla teoria a grana fine B . Si può affermare che la fisica descritta dalle leggi di E *sopravvenga* su quella descritta dalle leggi di B (laddove con “sopravvenienza” si intende la circostanza per cui non si da cambiamento in E senza cambiamento in B , mentre l'inverso è possibile);
- [Novità]: la fisica descritta dalla (macro)teoria a grana fine, o a bassa energia E è sensibilmente diversa da quella della (micro)teoria a grana fine, o a energia più alta B ;
- [Autonomia]: la fisica descritta da E è robusta rispetto ai cambiamenti nella micro-fisica; B è *sottodeterminato* rispetto a E .

Sono necessari a questo punto alcuni commenti. Per quanto riguarda [Novità], si noti che essa non deve essere una relazione asimmetrica; questo criterio cattura solo i modi in cui le due teorie differiscono l'una dall'altra. Per quanto riguarda [Autonomia], ci sono due sensi in cui è significativo affermare che una teoria è sottodeterminata ¹³ ed essi sono dovuti all'*universalità* (realizzabilità multipla) della fisica di E . Innanzitutto, diversi micro-stati descritti da B , o che possono essere considerati modelli di B , possono corrispondere a un singolo macro-stato/modello di E . Un esempio di ciò è come un certo numero di stati microscopici diversi descritti dalla meccanica statistica possano corrispondere a un singolo macro-stato in termodinamica. In secondo luogo, diverse micro-teorie possono corrispondere alla stessa macro-teoria. In questo caso si possono considerare fluidi di diversa micro-costituzione (costituiti cioè da cellule, molecole, atomi o particelle di diverso tipo) che possono dare origine allo stesso comportamento idrodinamico se descritti da una prospettiva a grana più grossa.

¹³ Vedi Franklin (2018), che distingue due sensi diversi di autonomia relativi alla teoria campo efficace e alla naturalezza teoretica.

Questa concezione dell'emergenza può essere utilizzata per comprendere l'emergenza gerarchica così come è concepita in diversi approcci alla gravità quantistica. ¹⁴ Presenterò ora brevemente uno di questi modelli, noto come gravità quantistica a loop.

¹⁴ Crowther (2016).

IV.1. L'Emergenza dello spaziotempo dalla gravità quantistica a loop

La gravità quantistica a loop è il tentativo di costruire una teoria della gravità quantistica quantizzando la relatività generale. Secondo questa teoria, lo spaziotempo è fondamentalmente composto da strutture quantistiche discrete note come reti di spin (*spin networks*) le cui controparti dinamiche sono note come schiume di spin (*spin foams*). Le reti di spin sono diagrammi astratti i cui nodi simboleggiano i volumi quantistici e i cui link rappresentano la superficie quantizzata delle regioni che delimitano i volumi. I volumi si fanno corrispondere a “blocchi” discreti di spazio tridimensionale

che sono adiacenti l'uno all'altro se collegati da link. Si ritiene quindi che lo spazio fisico sia una sovrapposizione quantistica di stati delle reti di spin, caratterizzata da proprietà geometriche soddisfacenti (*well-behaved*).¹⁵

La gravità quantistica a loop è una teoria ancora incompleta (in particolar modo per quanto riguarda la sua dinamica) e non è ancora chiaro come lo spaziotempo debba essere recuperato dalle strutture fondamentali da essa descritte. Provvisoriamente, supporremo che l'aspetto cinematico della gravità quantistica a loop appena descritto sia approssimativamente corretto, il che significa supporre che lo spazio (non lo spaziotempo) sia costituito, fondamentalmente, da reti di spin. Ipotizzeremo inoltre che la gravità quantistica a loop sia un serio contendente per la gravità quantistica e che la relatività sia approssimativamente e appropriatamente derivabile da esso. Assumiamo, insomma, che il criterio [Dipendenza] per l'emergenza gerarchica sia soddisfatto.

¹⁵ Per un approfondimento sulla gravità quantistica a loop vedi Rovelli (2004) e Rovelli & Vidotto (2014). Si noti che quest'ultimo riferimento è molto più aggiornato del breve schizzo dell'aspetto cinematico della teoria che presento qui, soprattutto sulla dinamica della teoria, per la quale usa l'approccio covariante.

Il criterio [Novità] è plausibilmente soddisfatto perché gli stati delle reti di spin differiscono dallo spazio in molti sensi. Mi limito a citarne due: in primo luogo, come sottolineato da Huggett & Wüthrich (2013, §2.3) esiste una forma particolare di “non località” per cui è possibile per due “regioni di spazio” adiacenti all'interno della rete di spin non risultare vicine nello spaziotempo corrispondente (questa non località, tuttavia, dovrebbe essere fortemente cassata o altrimenti la rete di spin in questione corrisponderebbe a un altro spaziotempo, in grado di rifletterne meglio la struttura fondamentale). In secondo luogo, si suppone che lo spazio sia una sovrapposizione quantistica di reti di spin, quindi non c'è una chiara nozione di geometria a livello fondamentale.

Il criterio [Autonomia] è plausibilmente soddisfatto perché molti stati diversi della rete di spin possono corrispondere alla stessa geometria (semi-classica), a dimostrazione della robustezza dello spaziotempo emergente. Inoltre, dato che lo spazio corrisponde a una sovrapposizione di reti di spin, esso è autonomo rispetto a ogni particolare stato di rete di spin definito (ossia non sovrapposto).

In conclusione, è ragionevole affermare che lo spaziotempo della relatività emerga dalle strutture fondamentali della gravità quantistica a loop. Quanto detto è rappresentato in Fig. 2, dove viene raffigurata l'emergenza dello spazio da uno stato di rete di spin definito.

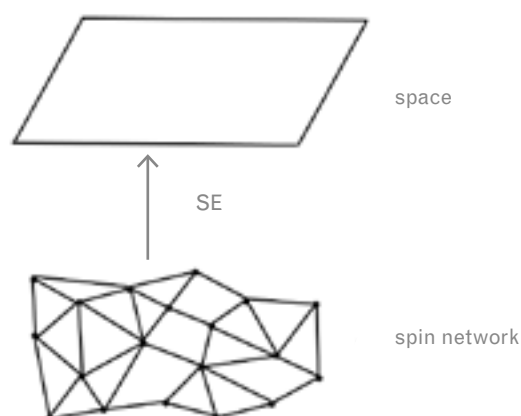


Fig. 2 Emergenza gerarchica (“sincronica”) dello spazio da una rete di spin.

V. L'Emergenza piatta dello spaziotempo

La concezione *diacronica* o *piatta* dell'emergenza dello spaziotempo descrive uno stato spaziotemporale che emerge da uno stato non spaziotemporale “precedente” e appartenente allo stesso livello. Questo modello è conveniente perché uno dei domini in cui la relatività è ritenuta scorretta – ed è qui che è richiesta la sua sostituzione con la gravità quantistica – è proprio quello dell'origine dell'universo. Grazie alla relatività generale e alle osservazioni effettuate sulla struttura a larga scala dell'universo, i cosmologi, andando a ritroso nel tempo, lavorano per produrre una descrizione dell'evoluzione passata dell'universo. L'immagine risultante è quella del Big Bang o modello standard della cosmologia, che descrive un universo in espansione a partire da uno stato di temperatura e densità estremamente elevate risalente a circa 13 miliardi di anni fa. Prima di questo stato, tuttavia, vi è la *singolarità* del Big Bang.

Un'interpretazione del comportamento singolare del modello è che la relatività, in questo dominio, non sia corretta a causa della sua incapacità di tener conto degli effetti quantistici che a densità e temperatura estreme sono rilevanti (nel qual caso, la relatività generale diventa probabilmente errata in un momento definito vicino alla singolarità). Da questo punto di vista, la singolarità è dunque un artefatto non fisico, un *segnale* dell'inapplicabilità della relatività generale in questo contesto. La gravità quantistica, di conseguenza, dovrebbe fornire una descrizione corretta della fisica di questo dominio senza implicare singolarità.

Secondo il modello dell'emergenza piatta, E e B sono stati diversi dello stesso sistema interpretati allo stesso livello, ma in tempi diversi, e dovrebbero essere descritti da diversi modelli della stessa teoria. Un modello caratteristico dell'emergenza piatta (diacronica) è contenuto in Guay & Sartenaer (2016) e Sartenaer (2018). Nei loro modelli, il criterio [Dipendenza] consiste nel fatto che E è il prodotto di un processo spaziotemporalmente continuo che parte da B ed è inoltre (o in alternativa) causato da B . Il criterio [Novità] afferma che E presenta nuove entità, proprietà o poteri che non esistono in B . Il criterio [Autonomia], infine, stabilisce che a queste nuove entità, proprietà o poteri è vietato esistere in B secondo le sue leggi.

Questo resoconto non è generalmente applicabile al caso dello spaziotempo, poiché si basa su nozioni spaziotemporali come quelle di causalità, posizione e processi continui. Se uno stato spaziotemporale deve emergere da uno stato non spaziotemporale (o, meglio, non totalmente spaziotemporale), non è infatti possibile assumere che questo processo si svolga nello spazio e nel tempo (è vero che alcuni approcci alla gravità quantistica utilizzano una nozione di tempo, ma questa nozione non è identificabile con la nostra concezione familiare di temporalità). Se vogliamo spiegare in questi termini l'emergenza dello spaziotempo dallo stato del “Big Bang”, è perciò necessaria una concezione più generale dell'emergenza piatta (metto “Big Bang” tra virgolette perché questo termine si riferisce strettamente alla singolarità descritta dalla relatività generale, ma nella cosmologia quantistica questo stato potrebbe non corrispondere a una singolarità). Inoltre, il modello di emergenza delineato da Guay & Sartenaer (2016) ha un ulteriore difetto: esso è negativo e richiede che E manifesti entità, proprietà o poteri proibiti. Come spiegato sopra (paragrafo 3), una concezione negativa dell'emergenza non è adatta al caso della gravità quantistica, mentre a essa dev'essere preferita una concezione positiva.

Questa concezione più generale e positiva che propongo è più adatta per comprendere l'emergenza piatta (diacronica) del nostro universo spaziotemporale da uno stato non spaziotemporale, ed è analoga alla concezione gerarchica dell'emergenza presentata nella sezione precedente (paragrafo 4).

EMERGENZA: CONCEZIONE PIATTA

- [Dipendenza]: E *p(iatto)-sopravviene* su B . (con “p-sopravvenienza” si intende che nessun cambiamento nello stato E è dato senza un cambiamento nello stato B , mentre l'inverso è possibile);
- [Novità]: E differisce sensibilmente da B ;
- [Autonomia]: la fisica descritta da E è robusta rispetto ai cambiamenti che occorrono in B . Lo stato B “anteriore” è *sottodeterminato* rispetto a E (in questo contesto la sottodeterminazione può essere intesa come una forma non temporale di *indeterminismo*, nel senso che molti diversi stati “iniziali” di B potrebbero dare origine allo stesso stato E). Infine, se abbiamo una conoscenza dello stato E , essa non è sufficiente per determinare lo stato anteriore B da cui E “si è evoluto”.

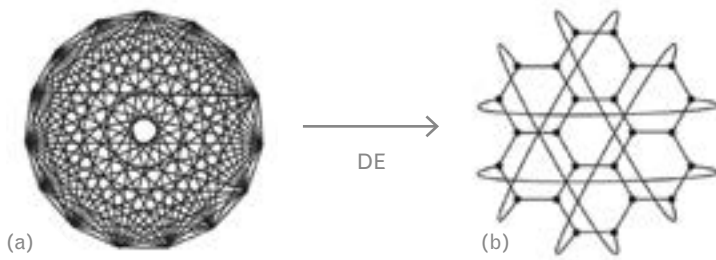
Questo modello di emergenza è molto permissivo, eppure, come dimostrerò in seguito, non è ancora automaticamente soddisfatto nel caso della cosmologia quantistica.

V.1. Emergenza dello spaziotempo negli approcci pregeometrici alla gravità quantistica

L'idea che sottende gli approcci pre-geometrici alla gravità quantistica è quella di trattare lo spaziotempo come entità emergente durante una transizione di fase. Un esempio sono le *storie causali quantistiche*, che descrivono delle entità discrete simili a punti e le relazioni che intercorrono tra di esse. Queste strutture sono rappresentate come diagrammi i cui nodi (punti) rappresentano gli “eventi” e i cui link rappresentano le relazioni causali che sussistono fra essi. Gli eventi sono elevati a operatori di evoluzione quantistica e gli spazi di Hilbert sono correlati ai link per rendere i diagrammi quantistico-meccanici. Le storie causali quantistiche sono in grado di modellare altri approcci pre-geometrici, inclusa la *gravità quantistica*.¹⁶ In questo modello, la dinamica consiste in un cambiamento delle connessioni tra i punti (ossia un cambiamento delle relazioni causali tra gli eventi). Le connessioni, rappresentate dai link del diagramma, hanno due stati possibili: *on*, quando i due eventi sono causalmente correlati, oppure *off*, quando i due eventi non lo sono. Gli stati generici, infine, essendo quantistico-meccanici, sono sovrapposizioni di *on* e *off*.

¹⁶ Per un approfondimento sulle storie causali quantistiche vedi Markopoulou (2009), per la *gravità quantistica* [con cui traduco *quantum graphity* N.d.T.] vedere Konopka et al. (2008).

La micro-descrizione dell'universo primordiale (pre-geometrico) è dunque intesa come un diagramma *completo* (come mostrato nella Fig. 5.a): uno stato ad alta energia connesso al massimo. In tale stato, la dinamica è invariante rispetto alla permutazione degli eventi e, poiché l'intero universo è adiacente (legato con un link) a qualsiasi evento, non vi è alcuna nozione di geometria e località (ogni evento è causalmente correlato a ogni altro evento). Man mano che l'universo si raffredda e si condensa, in seguito, esso subisce una transizione di fase in cui molte delle connessioni si disattivano. Il sistema a bassa energia (cioè al suo stato fondamentale) è quindi un diagramma con molti meno bordi (Fig. 5.b) dove si rompe l'invarianza di permutazione mentre sorge, al contrario, invarianza di traslazione. È in questa fase che la località diventa definibile e la geometria relazionale acquisisce un senso. L'idea di fondo è perciò che la geometria emerga in questa transizione di fase, nota come *geometrogenesi*¹⁷ (vedi la Figura 3).



17 La geometrogenesi è anche significativamente descritta da un altro approccio alla gravità quantistica noto come *group field theory*. Su questo vedi Oriti (2009).

Fig. 3 Geometrogenesi come emergenza piatta (diacronica). (a) fase ad alta energia di gravità quantistica. (b) fase a bassa-energia di gravità quantistica. Immagine adattata da Markopoulou (2008).

È importante notare che in questi approcci esiste una nozione fondamentale di tempo che collega le fasi pre- e post-geometriche. Lo spaziotempo viene associato alla fase geometrica, in modo che la fase post-geometrica sia una descrizione a grana fine (di livello inferiore) dello spaziotempo della relatività (essendo essa il fenomeno di livello superiore).

L'emergenza piatta, tuttavia, riguarda un singolo livello e qui considereremo solo il sistema delle strutture discrete (maggiormente fondamentale), piuttosto che lo spaziotempo “fenomenale”. La base di emergenza B , quindi, rappresenta il modello che descrive la fase pre-geometrica (Fig. 3.a), mentre il modello emergente E descrive la fase geometrica (Fig. 3.b).

La [Dipendenza] può essere intesa come sopravvenienza piatta o uni-livello, poiché non vi è cambiamento nello stato E senza un cambiamento nello stato B , mentre l'inverso è possibile. Ciò è garantito dall'aspetto temporale di questi modelli, in quanto lo stato B precede causalmente lo stato E attraverso l'evoluzione Hamiltoniana, e i due stati sono considerati stati dello stesso sistema, essendo esso l'intero universo.

Il criterio [Novità] è inoltre soddisfatto date le diverse simmetrie che caratterizzano i due stati: B è invariante di permutazione, mentre E non lo (sebbene sia invariante di traslazione). Infine, la condizione [Autonomia] è plausibilmente soddisfatta poiché E dipende esclusivamente dalla rottura di simmetria che il sistema produce, piuttosto che dai dettagli di B . 18

C'è quindi un senso plausibile nell'affermare che lo spaziotempo può emergere in modo piatto da questi modelli (sui quali si applicherebbe anche qualsiasi transizione di fase in grado di rompere la simmetria).

18 Vedi Crowther (2015) e Morrison (2012) per un approfondimento sulla relazione fra la rottura di simmetria e l'emergenza.

V.2. Emergenza dello spaziotempo dalla cosmologia quantistica a loop

Come illustrato nel paragrafo 4, la dinamica della gravità quantistica a loop non è pienamente compresa. La *cosmologia quantistica a loop* tenta di aggirare questa lacuna semplificando il sistema a livello cinematico e presupponendo che lo spazio sia isotropico (lo stesso in tutte le direzioni) e omogeneo (caratterizzato cioè da un'energia di massa uniformemente distribuita). Queste assunzioni semplificanti implicano che la cosmologia quantistica a loop descriva la geometria spaziale tramite un solo grado di libertà, ossia il *fattore di scala*, a (classicamente, il fattore di scala è la variabile che descrive la “dimensione” relativa dello spazio 19) con l'operatore quantistico corrispondente, \hat{a} . L'equazione dinamica semplificata che ne risulta può essere interpretata come un'equazione di evoluzione che vede il fattore di scala, a , come “variabile temporale”. Eseguendo questa

19 Per un approfondimento sulla cosmologia quantistica a loop vedi Bojowald (2011).

equazione in senso opposto ad *a*, si evidenzia che l'evoluzione rimane ben definita, anche in prossimità di ciò che altrimenti corrisponderebbe alla singolarità del big bang dove, solitamente, la relatività fallisce.

L'immagine che ne risulta vede l'universo vittima di un grande rimbalzo (*Big Bounce*), o di un grande collasso (*Big Crunch*), che si contrae in uno stato massimamente caldo e denso, prima di ri-espandersi di nuovo, come illustrato in Figura 6.a. Tuttavia, come spiegano Huggett & Wüthrich (2018), questa interpretazione non è effettivamente supportata dalla cosmologia quantistica a loop poiché non esiste una nozione continua di tempo che permane dall'universo del “pre-big-bang” all'universo del “post-big-bang”. Esiste piuttosto una struttura intermedia che divide queste due fasi, ma è puramente spaziale, priva di alcuna nozione di tempo a essa connessa. ²⁰ Per questa ragione, Huggett & Wüthrich (2018) sostengono che, poiché in entrambi i casi è più naturale interpretare il tempo come qualcosa che fluisce allontanandosi dal big bang, questo modello potrebbe rappresentare una “nascita gemella di due universi” da un singolo stato non temporale (Fig. 4.b).

²⁰Vedi Barrau & Grain (2016).

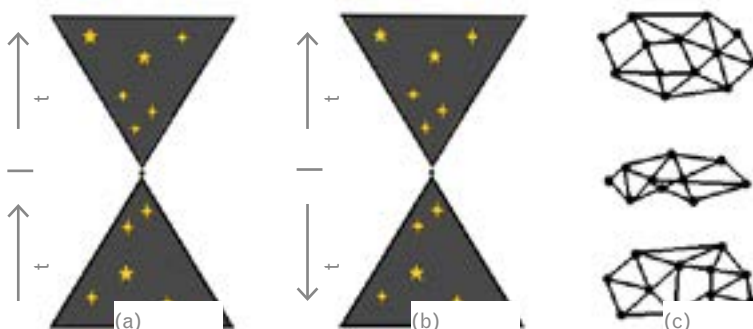


Fig. 4 Due interpretazioni della gravità quantistica a loop. (a) L'interpretazione standard è quella di un unico universo in contrazione (triangolo in basso) che si espande (triangolo in alto) con il passare del tempo (freccia rossa). Questa interpretazione è resa problematica dal passaggio intermedio rappresentato dal punto fra i due triangoli che non concede nozione di tempo. (b) L'interpretazione di Huggett e Wüthrich che è quella di due universi in espansione che emergono da quell'unico stato non temporale. (c) Reti di spin a livello microscopico.

Il modello descrive una situazione che può essere interpretata in due modi diversi, come mostrato in Figura 4. Relativamente alla prima interpretazione (a), potremmo domandarci (i) se lo stato non temporale emerge dall'universo in contrazione, o (ii) se l'universo in espansione emerge dallo stato non temporale. Questa prima interpretazione (a) offre quindi (i) la possibilità di una “dissoluzione dello spaziotempo” (l'emergere di uno stato non spaziotemporale da uno stato spaziotemporale), nonché (ii) la possibilità dell'emergenza dello spaziotempo. Nel caso della seconda interpretazione (b), invece, l'unica questione che sorge è se i due universi in espansione emergano dallo stato non temporale.

Brahma (2017) sostiene che la transizione dallo stato puramente spaziale a quello spaziotemporale che si manifesta in questo modello rappresenta “l'emergere del tempo nella gravità quantistica a loop”, mentre Huggett e Wüthrich (2018) affermano che questo fenomeno rappresenta l’“emergenza temporale dello spaziotempo”. Tuttavia, né il primo né il secondo articolo caratterizzano esplicitamente cosa significhi il termine “emergenza”, e il mio tentativo di chiarire questo punto sfrutterà il modello di emergenza piatta sviluppato in precedenza.

Iniziamo considerando il sistema al livello “microscopico” delle reti di spin (vedi Fig. 4c). Qui sono comparate due diverse reti di spin, dove una rappresenta il micro-stato dell'universo pre-big bang (ossia lo stato che corrisponde allo stato microscopico non temporale) e l'altro il macro stato dell'universo post-big bang

(ossia lo stato che corrisponde allo stato macroscopico spaziotemporale). Questi due stati sono collegati dal “parametro di tempo”, a, il che significa che c'è un senso in cui cambiano l'uno rispetto all'altro. Non esiste tuttavia una fonte di asimmetria che possa fondare una nozione di priorità, perciò qualsiasi nozione di dipendenza o direzione sembra artificiale. Non è chiaro, quindi, come la condizione [Dipendenza] possa essere soddisfatta a questo livello. Per questo stesso motivo, non possiamo nemmeno valutare [Autonomia]. Infine, il criterio [Novità] non sembra essere soddisfatto poiché le due reti di spin non sono qualitativamente distinte l'una dall'altra.

Passiamo ora al livello macroscopico (a grana grossa) dello spaziotempo. A questo livello, la condizione [Dipendenza] non può essere immediatamente confermata poiché è difficile affermare quale stato dipenda da quale altro, dato che la stessa fisica supporta due interpretazioni, una in cui si ha l'emergenza dello spazio-tempo e una in cui lo spaziotempo “si dissolve”. Per questo motivo, anche la condizione [Autonomia] non può essere valutata. Il criterio [Novità] è invece soddisfatto date le diverse simmetrie che caratterizzano i due stati: lo stato non temporale è euclideo, di carattere galileiano, mentre lo stato spaziotemporale ha carattere lorentziano (Barrau & Grain 2016).

Dato che [Dipendenza] e [Autonomia] sono condizioni essenziali per qualsiasi modello di emergenza in filosofia (anche al di là della concezione generale che ho introdotto all'inizio del mio articolo), sembra che in questa fase non sia possibile determinare se lo spaziotempo sia o meno emergente, a livello macroscopico, da questo modello. Pertanto, contrariamente alle affermazioni sull'emergenza di Brahma (2017) e Huggett e Wüthrich (2018), in questa fase di sviluppo della teoria, non è possibile asserire se lo spaziotempo emerga o meno dal modello. Avventurandoci in un territorio (ancor) più speculativo, tuttavia, è possibile individuare un modo in cui questi modelli potrebbero consentire una concezione emergente dello spaziotempo a livello macroscopico. Questa mossa implica accettare il suggerimento di Huggett e Wüthrich (2018, 1201-1202) relativo a come si possa concepire una regione non temporale che preceda quella spaziotemporale. La loro idea è quella di estrapolare il tempo locale e direzionale oltre il suo dominio di applicabilità. La regione non temporale sarebbe perciò “precedente” alla regione spaziotemporale efficace *se e solo se* le curve di tipo tempo nello spaziotempo efficace possono essere estese alla regione non temporale in direzione efficace passata ma non futura. Anche se la regione del Big Bang è priva di tempo, sostengono questi autori, questo potrebbe essere un limite passato rispetto alla freccia del tempo, e potrebbe quindi, in questo senso, venire “prima”. La regione non temporale non avrebbe alcuna estensione temporale quindi dal punto di vista di una descrizione temporale efficace ci sarebbe una curva spaziotemporale aperta di tipo tempo più un ulteriore “punto” (che è, in realtà, un oggetto complesso e strutturato). Secondo il suggerimento di Huggett & Wüthrich, però, il punto iniziale potrebbe essere considerato un tempo dal quale evolvono gli stati successivi e ciò richiederebbe una dinamica in cui la regione non temporale è uno stato iniziale.

Mentre non si reputa possibile, solitamente, un'evoluzione deterministica attraverso la regione euclidea, il che preclude che uno stato temporale dipenda da essa, se seguiamo il suggerimento di Huggett & Wüthrich, possiamo supporre che la regione spaziotemporale si evolva da quella non temporale, con la conseguenza che la prima dipende dalla seconda, soddisfacendo infine il criterio della [Dipendenza].

A questo punto resta da chiarire quanto sensibile sarebbe questa dipendenza dallo stato iniziale. Presumibilmente, questo stato iniziale deve essere sufficientemente particolare da assicurare le condizioni di omogeneità spaziale e di isotropia, e ciò indicherebbe una dipendenza molto robusta dello stato spaziotemporale sullo

stato iniziale, precludendo quindi qualsiasi autonomia dello stato spaziotemporale. Ciononostante, esistono modelli di inflazione cosmica capaci di garantire il mantenimento di queste condizioni indipendentemente dai dettagli particolari dello stato iniziale. Pertanto, l'aggiunta di un meccanismo di inflazione potrebbe garantire una ragionevole robustezza dello stato successivo – lo stato di un universo spazialmente isotropico e omogeneo in espansione – rispetto ai dettagli dello stato iniziale – il punto – così che il criterio [Autonomia] risulti plausibilmente soddisfatto.

Va sottolineato che, in questa fase, non è noto se la proposta di Huggett & Wüthrich, che trattano lo stato non temporale come precedente rispetto a quello spaziotemporale, sia supportata da modelli, né se i modelli della cosmologia quantistica *a loop* possano accomodare l'inflazione menzionata. ²¹

Se supponiamo, tuttavia, che questi suggerimenti siano giustificati, potremo allora plausibilmente affermare che secondo questi modelli esiste un modo per concepire un'emergenza di tipo piatto dello spaziotempo al livello macroscopico dello spaziotempo efficace. Nel caso in cui queste speculazioni risultassero invece non supportate, non sarebbe chiaro se abbia senso affermare se, in questi modelli, lo spaziotempo emerga in modo piatto a livello macroscopico.

²¹ Esistono comunque opinioni favorevoli, relativamente a questa possibilità, vedi Bojowald (2011).

VI. Conclusioni

La filosofia della gravità quantistica è un'impresa speculativa e delicata, ma è anche eccitante e gratificante esplorare come concetti più familiari alla filosofia della scienza potrebbero essere sfruttati anche alle frontiere della fisica, dove la chiarezza e la legittimità delle nozioni spaziotemporali sono minacciate. Ho proposto alcune modifiche concettuali a due modelli standard di emergenza rinvenibili in filosofia della scienza che potrebbero essere potenzialmente utili per comprendere l'emergenza dello spaziotempo dalla gravità quantistica. Le due concezioni di emergenza che ho sfruttato sono molto permissive e generali, ma nonostante questo, come ho dimostrato, non sono banalmente soddisfatte nei diversi esempi di modelli di gravità quantistica. L'articolo ha comunque dimostrato che esistono diversi casi in cui, plausibilmente, lo spaziotempo può essere inteso in termini di emergenza.

Bibliografia

- Bain, J. (2008). Condensed Matter Physics and the Nature of Spacetime. In D. Dieks (Ed.), *The Ontology of Spacetime II* (301–329). Oxford: Elsevier.
- Id. (2013). Effective field theories. In B. Batterman (Ed.), *The Oxford Handbook of Philosophy of Physics* (224–254). Oxford: Oxford University Press.
- Barceló, C., Liberati, S. & Visser, M. (2011). Analogue Gravity. *Living Reviews in Relativity*, 14(3).
- Barrau, A. & Grain, J. (2016). Cosmology without time: What to do with a possible signature change from quantum gravitational origin? <https://arxiv.org/abs/1607.07589v1>
- Bojowald, M. (2011). *Quantum Cosmology: A Fundamental Description of the Universe*. New York: Springer.
- Brahma, S. (2017). Emergence of time in loop quantum gravity. <http://philsci-archieve.pitt.edu/13158/>
- Burgess, C.P. (2004). Quantum gravity in everyday life: General relativity as an effective field theory. *Living Reviews in Relativity*, 7(5).
- Butterfield, J. (2011a). Emergence, reduction and supervenience: A varied landscape. *Foundations of Physics*, 41(6), 920–959.
- Id. (2011b). Less is different: Emergence and reduction reconciled. *Foundations of Physics*, 41, 1065–1135.
- Crowther, K. (2015). Decoupling emergence and reduction in physics. *European Journal for Philosophy of Science*, 5(3), 419–445.
- Id. (2016). *Effective Spacetime: Understanding Emergence in Effective Field Theory and Quantum Gravity*. Heidelberg: Springer.
- Id. (2018a). Inter-theory relations in quantum gravity: Correspondence, Reduction, and Emergence, *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 63, 74–85.
- Id. (2018b). What is the point of reduction in science?, *Erkenntnis*, <https://doi.org/10.1007/s10670-018-0085-6>.
- de Haro, S. (2017). Dualities and emergent gravity: Gauge/gravity duality. *Studies In History and Philosophy of Modern Physics*, 59, 109–125.
- Dieks, D., van Dongen, J., & de Haro, S. (2015). Emergence in holographic scenarios for gravity. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 52, 203–216.
- Dowker, F. (2005). Causal sets and the deep structure of spacetime. In A. Ashtekar (Ed.), *100 Years of Relativity: Space-time Structure* (445–467). Singapore: World Scientific.
- Freidel, L. (2005). Group field theory: An overview. *International Journal of Theoretical Physics*, 44(10), 1769–1783.
- Franklin, A. (2018) Whence the Effectiveness of Effective Field Theories?, *The British Journal for the Philosophy of Science*, <https://doi.org/10.1093/bjps/axy050>
- Guay, A. & Sartenaer, O. (2016). A new look at emergence. or when after is different. *European Journal for Philosophy of Science*, 6(2), 297–322.
- Hawking, S., King, A. & McCarthy, P. (1976). A new topology for curved space-time which incorporates the causal, differential, and conformal structures. *Journal of Mathematical Physics*, 17(2), 174–181.
- Henson, J. (2009). The causal set approach to quantum gravity. In D. Oriti (Ed.), *Approaches to Quantum Gravity: Toward a New Understanding of Space, Time and Matter* (393–413). Cambridge: Cambridge University Press.
- Huggett, N. & Wüthrich, C. (2013). Emergent spacetime and empirical (in)coherence.

- Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 44 (3), 276–285.
- Id. (2018). The (a)temporal emergence of spacetime. *Philosophy of Science*, 85(5), 1190–1203.
- Konopka, T., Markopoulou, F. & Severini, S. (2008). Quantum graphity: A model of emergent locality. *Physical Review D*, 77(10).
- Le Bihan, B. (2018). Space Emergence in Contemporary Physics: Why We Do Not Need Fundamentality, *Layers of Reality and Emergence*, *Disputatio*, 49(10), 71–95.
- Levichev, V. (1987). Prescribing the conformal geometry of a Lorentz manifold by means of its causal structure. *Soviet Mathematics Doklady*, 35, 452–455.
- Linnemann, N. S. & Visser, M. R. (2018). Hints towards the emergent nature of gravity. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 64, 1–13.
- Malament, D. (1977). The class of continuous timelike curves determines the topology of spacetime. *Journal of Mathematical Physics*, 18(7), 1399–1404.
- Markopoulou, F. (2009). Space does not exist, so time can. <https://arxiv.org/abs/0909.1861>
- Id. (2009). New directions in background independent quantum gravity. In D. Oriti (Ed.), *Approaches to Quantum Gravity: Toward a New Understanding of Space Time and Matter* (129–149). Cambridge: Cambridge University Press.
- Morrison, M. (2012). Emergent physics and micro-ontology. *Philosophy of Science*, 79, 141–166.
- Oriti, D. (2009). The group field theory approach to quantum gravity. In *Approaches to Quantum Gravity: Toward a New Understanding of Space Time and Matter* (pp. 310–331). Cambridge: Cambridge University Press.
- Id. (2014). Disappearance and emergence of space and time in quantum gravity. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 6, 186–199.
- Id. (2018). Levels of spacetime emergence in quantum gravity. <https://arxiv.org/abs/1807.04875>
- Rideout, D. & Sorkin, R. (1999). Classical sequential growth model for causal sets. *Journal of Physics Conference Series*, 174, 024002.
- Rovelli, C. (2004). *Quantum Gravity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rovelli, C. & Vidotto, F. (2014). *Covariant Loop Quantum Gravity: An Elementary Introduction to Quantum Gravity and Spinfoam Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sartenaer, O. (2018). Flat emergence. *Pacific Philosophical Quarterly*, 99(S1), 225–250.
- Sorkin, R.D. (2005). Causal sets: Discrete gravity (notes for the Valdivia summer school). In D. M. A. Gomberoff (Ed.), *Lectures on Quantum Gravity, Proceedings of the Valdivia Summer School*, Valdivia, Chile, January 2002. Plenum. <https://arxiv.org/abs/gr-qc/0309009>
- Id. (2000). Indications of causal set cosmology. *International Journal of Theoretical Physics*, 39(7), 1731–1736.
- Surya, S. (2019). The causal set approach to quantum gravity. <https://arxiv.org/abs/1903.11544>
- Wüthrich, C. (2019). The emergence of space and time. In S. Gibb, R. Finlay Hendry and T. Lancaster (Eds.), *Routledge Handbook of Emergence* (315–326), London: Routledge.
- Wüthrich, C. & Callender, C. (2017). What becomes of a causal set? *The British Journal for the Philosophy of Science*, 68(3), 907–925.

Sull'inadeguatezza della mereologia formale husserliana per l'ontologia regionale degli insiemi chimici*

Marina Paola Banchetti-Robino

In his book, *History as a Science and the System of the Sciences*, Thomas Seebohm articulates the view that history can serve to mediate between the sciences of explanation and the sciences of interpretation, that is, between the natural sciences and the human sciences. Among other things, Seebohm analyzes history from a phenomenological perspective to reveal the material foundations of the historical human sciences in the lifeworld. As part of this examination, Seebohm devotes a section to discussing Husserl's formal mereology because he understands that a reflective analysis of the foundations of the historical sciences requires a reflective analysis of the objects of the historical sciences, that is, of concrete organic wholes (i.e., social groups) and of their parts. Seebohm concludes that Husserl's mereological ontology needs to be altered with regard to the historical sciences because the relations between organic wholes and their parts are not summative relations. In this paper, I extend Seebohm's conclusion to the ontology of chemical wholes as objects of quantum chemistry and to argue that Husserl's formal mereology is descriptively inadequate for this regional ontology as well. This conclusion is relevant for the question of the reducibility of chemical wholes to their parts and

of the reducibility of chemistry to physics, issues that have been of central importance within the philosophy of chemistry for the past several decades.

*La versione originale del presente articolo apparirà nel 2020 in lingua inglese (*The Inadequacy of Husserlian Formal Mereology for the Regional Ontology of Quantum Chemical Wholes*) in T. Nenon (Ed.) *Thomas Seebohm on the Foundation of the Sciences: An Analysis and Critical Appraisal*. Dordrecht: Springer. La presente traduzione è a cura di Erica Onnis.

PHENOMENOLOGICAL EPISTEMOLOGY

MEREOLOGY

ORGANIC WHOLES

FORMAL ONTOLOGY

REGIONAL ONTOLOGY

CHEMICAL WHOLES

I. Introduzione

Nel suo libro *History as a Science and the System of the Sciences*, Thomas Seebom articola la tesi secondo cui la storia si offrirebbe come mediatore fra le scienze della spiegazione e le scienze dell'interpretazione, ossia fra le scienze naturali e quelle umane. In particolare, Seebom analizza la storia a partire da una prospettiva fenomenologica per rivelare i fondamenti materiali delle scienze umane storiche nel mondo della vita. ¹ Come analisi preliminare, egli esamina i presupposti formali e materiali dell'epistemologia fenomenologica, così come l'emergenza delle scienze umane e le tradizionali distinzioni e divisioni che sussistono fra esse e le scienze naturali.

¹ Questo articolo è dedicato alla memoria del professor Lester Embree, mio rispettato collega per molti anni, il cui consiglio e supporto furono sempre generosi e preziosi per lo sviluppo del mio lavoro.

Durante la sua analisi dei presupposti metodologici formali dell'epistemologia fenomenologica, Seebom delinea la storia delle scienze umane e prende in considerazione la dominanza dello psicologismo riscontrabile alla fine del XIX secolo e all'inizio del XX. Uno dei paradossi dello psicologismo consiste nel fatto che l'epistemologia delle scienze formali (ossia le scienze interessate agli oggetti ideali) sarebbe dovuta diventare un ramo della scienza empirica e, come sottolinea Seebom, lo psicologismo naturalistico sceglie di convivere con questo paradosso. Edmund Husserl, d'altro canto, rifiuta questo approccio psicologista, poiché esso implica che la matematica debba diventare un ramo della psicologia empirica. Egli, per converso, opta per l'applicazione delle descrizioni fenomenologiche direttamente all'epistemologia e in effetti il secondo volume delle *Ricerche Logiche* riguarda esattamente l'applicazione di descrizioni fenomenologiche all'epistemologia. Come osserva Seebom, Husserl cerca di dimostrare la tesi secondo cui il fatto che la fenomenologia sia applicabile alle ricerche epistemologiche sulle scienze formali e sugli oggetti ideali più in generale implica che essa non possa venire intesa come psicologia descrittiva (Seebom 2015, 14). L'importanza di questa tesi di Husserl per Seebom consiste in questo: mostra che la fenomenologia, in questa fase del suo sviluppo, non è soltanto il metodo dell'epistemologia, ma anche di tutte le altre discipline filosofiche (2015, 14). Proprio come l'epistemologia fenomenologica di Husserl rivelava i fondamenti delle scienze formali all'interno delle strutture eidetiche, Seebom cerca di dimostrare che un atteggiamento fenomenologico riflessivo nei confronti delle scienze storiche rivelerà i loro fondamenti materiali nel mondo della vita.

Nella sua discussione sull'applicazione della fenomenologia all'epistemologia delle scienze formali, Seebom dedica una sezione del suo libro alla teoria *mereologica* di Husserl, ossia alla teoria delle parti e dell'insieme così come essa viene formulata nel secondo volume delle *Ricerche Logiche* e, più tardi, in *Esperienza e giudizio*:

Understood as a general theory of parts and wholes, mereology has a long history that can be traced back to the early days of philosophy. As a formal theory of the part-whole relation—or rather, as a theory of the relations of part to whole and of part to part within a whole—it is relative recent and came to us mainly through the writings of Edmund Husserl and Stanisław Leśniewski. [Husserl's work was] part of a larger project aimed at the development of a general framework for formal ontology [...] [and it] finds its fullest formulation in the [second volume] of his *Logical Investigations*. (Gruszczyński & Varzi 2015, 409–410)

Ora, per Husserl, l'ontologia deve essere intesa nel senso tradizionale di teoria dell'essere:

[...] its task is to lay bare the formal structure of what there is no matter what it is . . . For instance, it would pertain to the task of formal ontology to assert that every entity, no matter what it is, is governed by certain laws concerning identity, such as reflexivity, symmetry, or transitivity” (410).

Identità, riflessività e transitività sono quindi relazioni formali poiché si applicano a tutto ciò che può esistere e Husserl ritiene che anche la relazione parte-insieme sia formale in questo senso: «Parthood seems to apply to entities as different as material bodies (the handle is part of the mug), events (the first act is part of the play), geometrical entities (the point is part of the line), etc. Even abstract entities such as sets, appear to be amenable to mereological treatment» (411). Husserl crede pertanto che una teoria puramente formale di parti ed insiemi sia possibile (Simons 1982, 114) e serva da fondamento per la mereologia delle ontologie regionali.

Seebohm dedica una parte del suo lavoro alla discussione della mereologia formale di Husserl perché comprende che un’analisi riflessiva dei fondamenti delle scienze storiche richiede una corrispondente analisi degli oggetti delle scienze storiche, ovvero sia degli insiemi organici concreti (cioè i gruppi sociali) e delle loro parti. Per questa ragione, Seebohm si concentra inizialmente sulla disamina dell’ontologia mereologica delle scienze formali e valuta, in seguito, se questa mereologia estensiva sia sufficiente a descrivere correttamente le relazioni tra quegli insiemi organici e quelle parti che formano gli oggetti delle scienze storiche. Seebohm conclude che l’ontologia mereologica husserliana deve essere emendata quando applicata alle scienze storiche poiché le relazioni che intercorrono fra gli insiemi organici e le loro parti non appartengono allo stesso tipo di relazione sommativa che esiste, ad esempio, tra una tazza e le sue parti o fra le parti di un insieme e l’insieme stesso. Questa tesi conclusiva di Seebohm è rilevante sia per la questione della riducibilità degli insiemi organici (come i gruppi sociali) alle loro parti, sia per la questione della riducibilità delle scienze storiche alle scienze di ordine inferiore (ossia le scienze che si occupano delle ontologie di ordine inferiore).

In questo articolo, proporrò di estendere le conclusioni di Seebohm all’ontologia degli insiemi chimici intesi come gli oggetti della chimica quantistica e sosterrò che la mereologia formale di Husserl è descrittivamente inadeguata anche nel caso di questa ontologia regionale. Una mossa di questo genere può sembrare sorprendente, di primo acchito, dal momento che gli oggetti studiati dai chimici quantistici non sono insiemi organici; tuttavia, le mie considerazioni sugli atomi e sulle molecole così come sono intesi dalla chimica quantistica renderanno chiaro che la mereologia sommativa ed estensiva classica di Husserl non riesce a catturare in maniera accurata le relazioni tra gli insiemi chimici e le loro parti.

Esaminerò, inizialmente, i principi della mereologia husserliana per l’ontologia formale; quindi mi concentrerò sulla critica di Seebohm sull’applicabilità della mereologia husserliana alle ontologie regionali di ordine superiore dei gruppi sociali; concluderò, infine, che questa stessa critica può essere estesa all’ontologia regionale di ordine inferiore delle parti e degli insiemi chimici. A sostegno delle mie argomentazioni, discuterò in forma discorsiva esempi concreti provenienti dal campo della chimica quantistica, e dimostrerò che la mereologia estensiva sommativa sviluppata nelle *Ricerche Logiche* e in *Esperienza e giudizio* non riescono a catturare efficacemente le peculiari relazioni esistenti tra le molecole e le loro parti atomiche. Anche in questo caso questa conclusione è rilevante per la questione della riducibilità degli insiemi chimici alle loro parti e per la riduzione della chimica alla fisica: questioni di fondamentale importanza nel contesto della filosofia della chimica degli ultimi decenni.

II. I principi della mereologia husserliana per l'ontologia formale

Husserl dedica una parte considerevole del secondo volume delle *Ricerche logiche* e, più tardi, *Esperienza e giudizio*, alla teoria degli insiemi e delle parti. Questa attenzione è giustificata dall'alta considerazione che Husserl nutre verso la mereologia, considerata fondamentale per la fenomenologia delle scienze formali, e questo poiché egli intende la grammatica logica pura come la «teoria delle forme apofantiche delle *Bedeutungskomplexionen* [insiemi complessi indipendenti di significato]» (Seeböhm 2015, 16). Seeböhm sottolinea che la teoria ontologica formale di insiemi e parti sviluppata nelle *Ricerche logiche* è certamente sufficiente per l'analisi delle forme apofantiche e dei correlati iletici della sintesi passiva nell'esperienza sensoriale primaria (19), ciò a cui si riferisce con l'espressione di *insiemi di primo ordine*. Nelle *Ricerche Logiche*, Husserl conclude che l'ontologia formale delle parti e degli insiemi è analoga a quella delle unità e delle molteplicità, poiché, proprio come le molteplicità sono collezioni additive di unità, gli insiemi sono collezioni additive di parti (vedi Simons 1982).

Per la nostra discussione, è importante notare che un aspetto significativo della teoria mereologica husserliana è la sua ampia discussione sulle nozioni di parti dipendenti (*momenti*) e parti indipendenti (*frazioni*).

Chiamiamo frazione ogni parte indipendente relativamente ad un insieme G, momento di questo stesso insieme G ogni parte non indipendente relativamente ad esso (una parte astratta). A questo proposito è indifferente che l'insieme stesso, considerato in assoluto o relativamente ad un insieme superiore, sia indipendente o no. Le parti astratte possono perciò avere a loro volta delle frazioni e le frazioni delle parti astratte (Husserl 1968, 59, corsivo nel testo originale).

Questo aspetto della teoria di Husserl è cruciale per la nostra discussione poiché per dirimere la questione sulla possibile riduzione di un'ontologia di ordine superiore a un'ontologia di ordine inferiore, è necessario esaminare se le parti degli insiemi che costituiscono gli oggetti di livello superiore siano *frazioni* dell'insieme (nel qual caso la riduzione è materialmente possibile) o suoi *momenti* (nel qual caso non lo è). La ragione di ciò è che, sebbene le frazioni degli insiemi possano esistere indipendentemente dall'insieme dei quali sono parti *indipendenti*, i *momenti* non possono esistere indipendentemente dall'insieme dei quali sono parti *dipendenti*. Un possibile esempio di questa distinzione è fornito da Peter Simons: «The board which makes up the top of the table is a piece of the table [while] the surface of the table, or its particular individual color-aspect, are moments of it» (Simons 1982, 115). Husserl ritiene che questa distinzione possa essere estesa dalla sfera psicologica agli oggetti in generale, motivo per cui essa diventa una componente generale della sua ontologia formale. Husserl specifica inoltre che il termine “parte” viene usato in un senso ampio che non include solo parti separabili di insiemi, ma anche tutto ciò che è un costituente di un insieme, oltre alle sue caratteristiche relazionali, confini inclusi (1982, 120).

Husserl distingue tre diversi tipi di insieme e la sua è una distinzione importante per la nostra considerazione del riduzionismo. Il primo tipo di insieme è un tutto considerato in senso stretto che viene infatti definito da Barry Smith “insieme stretto” (Smith & Mulligan 1982, 121). L'insieme stretto è quello in cui le entità si sono unite in virtù del tipo di entità che sono, senza che nient'altro le congiungesse a parte un *momento unificante*, che non è di per sé un'altra entità. ² Ora, resta da chiarire se le entità che si uniscono per formare insiemi stretti siano *frazioni* o

² Husserl sta cercando di evitare il regresso che si genera quando si chiede a una terza entità di

momenti dell'insieme. Da un punto di vista formale, l'esistenza di tali entità è indipendente dal tutto perché la loro esistenza come entità in quanto entità non dipende dalla loro esistenza come entità in quanto parti del tutto. Al contrario, è la loro natura intrinseca come particolari tipi di individui che li lega necessariamente per formare un insieme che è dunque estrinsecamente unificato. La risposta al quesito posto poco fa dovrebbe essere, quindi, che le parti degli insiemi stretti devono essere considerate come *frazioni* del tutto, piuttosto che come suoi *momenti* (Husserl 1968, §22-24, 37-40).

Il secondo tipo di insieme è un insieme considerato in senso ampio che Smith chiama "insieme ampio", nel senso che può essere considerato come una cosa sola, indipendentemente da quanto sparse siano le sue parti o da come siano connesse (in maniera stretta oppure lasca). Questo tipo di insieme consente l'inclusione di unità e pluralità, poiché, con le parole di Simons: «any plurality may be taken together as something unitary, thereby founding a new higher unity, whose unity is, however, extrinsic to it, in the collective act» (Simons 1982, 122). In questo caso, è ovvio che le parti dell'insieme più ampio siano *frazioni*, cioè parti indipendenti dell'unità o pluralità di cui sono parti. In effetti, che un insieme sia considerato ampio sembra derivare da una decisione tesa a tracciare i confini del tutto in un modo piuttosto che in un altro, sia questa decisione arbitraria oppure no. Come sottolinea Simons:

[it is possible to] allow as individuals anything which can possess a (singular) proper name. This will include arbitrary *collectiva*. This liberality is reflected in extensional mereologies by allowing that arbitrary sums of individuals are themselves individuals. The reason for this is... that it is not clear in advance where to draw the line between things which are wholes in this widest and weakest sense, and those which have some more intrinsic unity" (122).

Il terzo tipo di insieme individuato da Husserl – quello più interessante – è il concetto di insieme "pregnante", che Husserl definisce come segue:

Con *insieme* [pregnante] intendiamo un sistema di contenuto che vengono abbracciati da una *fondazione unitaria*, e precisamente senza ricorso ad altri contenuti. Noi chiamiamo parti i contenuti di un simile sistema. Quando si parla di *unitarietà della fondazione* si vuol dire che *ogni contenuto si trova, direttamente o indirettamente, in un rapporto di fondazione con ogni altro contenuto* [...] sempre senza ricorsi esterni (Husserl 1968, §21; 66).

A differenza di semplici somme o aggregati (insiemi stretti e ampi) la cui unità ha un fondamento estrinseco, l'unità degli "insiemi pregnanti" è intrinseca, ma le parti di tali insiemi devono essere comunque considerate *frazioni*, mentre le relazioni che intercorrono tra esse, sostiene Husserl, devono essere considerate *momenti*. Tali relazioni possono essere relazioni ideali o reali. Le relazioni ideali sono quelle che non alterano in alcun modo i loro termini, nemmeno collegandoli reciprocamente tramite relazioni reali. Se A ha la stessa altezza di B, per esempio, né A né B subiscono delle alterazioni in virtù di questa relazione reciproca. Le relazioni ideali sono spesso relazioni di equivalenza e sono, quindi, riflessive, motivo per cui le relazioni ideali non possono generare autentiche relazioni di fondazione. ³ Le vere relazioni, d'altra parte, sono tali da alterare o influenzare in qualche modo i loro termini. Se il magnete A attira il metallo B, ad esempio, sia A sia B sono influenzati da questa

unirne altre due. Questo punto viene discusso da F. H. Bradley in *Apparenza e realtà*: «se A e B sono legati insieme da U, allora A e U devono essere legati insieme da U1 e così via all'infinito» (Simons 1982, 121).

³ Simons considera sospetta la nozione stessa di relazione riflessiva (una relazione che intercorre fra una cosa e la cosa stessa),

attrazione magnetica. L'esempio più ovvio di una relazione reale è dunque quella che implica un legame causale. Le relazioni reali non sono riflessive e possono generare autentiche relazioni di fondazione. Quando questo capita, tali relazioni possono essere descritte come *momenti* dell'insieme che unisce le parti (Simons 1982, 154). Alcune relazioni di fondazione sono simmetriche (fondazioni bilaterali o reciproche), come ad esempio la relazione di fondazione reciproca tra colore ed estensione. Altre relazioni di fondazione sono asimmetriche (unilaterali), come la relazione tra un lago e la terraferma su cui il lago è unilateralmente fondato.

Questi sono i tre tipi di insiemi discussi da Husserl nel contesto dell'ontologia formale. ⁴ Tuttavia, vanno fatte alcune considerazioni. Da un lato, Husserl intende l'ontologia nel senso classico di teoria dell'essere il cui obiettivo è quello di mettere a nudo la struttura formale di ciò che c'è, a prescindere da cosa esso sia (Gruszczyński & Varzi 2015, 410). Dall'altro lato, la mereologia rivela i principi fondamentali di tale struttura formale. Le questioni che sorgono, a questo punto, sono relative a cosa costituisca gli insiemi naturali e se la mereologia delle *Ricerche logiche* e di *Esperienza e giudizio* sia sufficiente per descrivere adeguatamente le relazioni parti-insieme degli oggetti categoriali all'interno delle sfere ontologiche regionali del mondo materiale.

Quando si prendono in considerazione insiemi o sistemi naturali, è l'integrità causale di tali sistemi che li rende uniti (Simons 1982, 150) e ci si potrebbe chiedere se le parti di tali insiemi debbano essere considerate parti indipendenti (frazioni) o dipendenti (momenti). Husserl ritiene che gli oggetti del mondo siano naturalmente organizzati in più modi diversi e di conseguenza la distinzione tra oggetti di ordine inferiore e oggetti di ordine superiore non è assoluta. Da un certo punto di vista un oggetto può essere un'unità naturale; da un altro potrebbe coincidere con un aggregato di unità organizzate diversamente, o, ancora, un momento di un insieme più grande. Tuttavia, come afferma Simons, la relatività qui implicata non è «the mere imposition of a conceptual scheme on an otherwise unstructured world, but cuts along natural seams in reality» (Simons 1982, 150). Sembra seguirne che, almeno per Husserl, persino le parti degli insiemi di ordine superiore devono essere considerati frazioni piuttosto che momenti. Tuttavia, sia la discussione di Seeböhm sugli insiemi organici sia la mia tesi sugli insiemi chimici metteranno in discussione questa posizione: da un lato, Seeböhm contesta l'idea che le parti degli insiemi organici siano parti indipendenti, dall'altra, io combatterò l'idea che le parti degli insiemi chimici lo siano.

Come hanno recentemente sottolineato Rafał Gruszczyński e Achille Varzi, «the general applicability of the part-whole relation is controversial [...] [David] Lewis himself famously argued that entities such as universals cannot be structured mereologically, short of unintelligibility» (2015, 409-10). È interessante notare che per illustrare questo punto Lewis sfrutta un esempio tratto dalla chimica:

Each methane molecule has not one hydrogen atom but four. So, if the structural universal methane is to be an isomorph of the molecules that are its instances, it must have the universal hydrogen as a part not just once, but four times over [...] But what can it mean for something to have a part four times over? (Lewis 1986, 34).

specialmente in casi come quelli che vedono protagonista l'identità, che può esserci solo tra una cosa e se stessa. Pertanto, Simons considera i termini relativi riflessivi "ontologicamente sterili" poiché tali termini non rappresentano davvero nulla di intrinsecamente relazionale (Simons 1982).

⁴ I termini "insieme stretto" e "insieme ampio" sono conosciuti da Barry Smith, mentre "insieme pregnante" è un termine di Husserl.

Questa difficoltà riguarda i limiti della mereologia come ontologia formale, ma, nondimeno, ci sono altre difficoltà che riguardano il suo contenuto:

Consider, for instance, the question of whether there are mereological atoms (i.e., entities with no proper parts), or of whether everything is ultimately composed of atoms. Clearly any answer to such questions would amount to a substantive metaphysical thesis that goes beyond a 'pure theory of objects as such.'" (Gruszczyński & Varzi 2015, 412).

E poco oltre:

«taken together, then, these two sorts of difficulty represent a serious challenge to the idea that mereology can form a genuine piece of formal ontology» (413).

V questa seconda difficoltà, ma si concentrerà sulla prima, chiedendosi se la concezione husserliana di relazione parti-insieme, intesa come parte dell'ontologia formale, si estenda effettivamente a tutte le ontologie regionali. Si sosterrà che la risposta a questa domanda è negativa nella misura in cui i principi formali della mereologia husserliana non si estendono, di fatto, né alle ontologie degli insiemi organici, come quelli discussi da Seeböhm, né all'ontologia regionale degli insiemi chimici come questi ultimi sono concepiti nella chimica quantistica. Esaminerò prima le argomentazioni di Seeböhm relative agli insiemi organici, dopodiché gli insiemi chimici così come essi sono concettualizzati (ma anche manipolati e trasformati) dai chimici. In questo contesto mostrerò che, ai fini delle operazioni di chimica quantistica, i chimici devono concettualizzare le "entità" subatomiche in modi che violano i principi della mereologia standard, ricorrendo ai concetti di transitività, composizione senza restrizioni e unicità della composizione. Kit Fine, per esempio, discute un principio fondamentale della mereologia standard, condiviso anche da Husserl, secondo il quale «the same parts cannot, through different methods of composition, yield different wholes» (1994, 138). Secondo questo principio, in altre parole, le stesse parti, se anche strutturate in modo diverso, produrranno lo stesso insieme dotato delle stesse proprietà. Lewis illustra in aggiunta un ulteriore principio fondamentale e cioè che, sebbene due o più individui costituiscano una somma o fusione mereologica, l'essere inclusi in tale somma o fusione non altera gli individui coinvolti (1986, 25-26). La somma o fusione mereologica, dunque, non manifesta efficacia causale in quanto tale in aggiunta all'efficacia causale delle sue parti.

Come vedremo, tuttavia, sono proprio questi aspetti della mereologia estensionale classica che la rendono inadeguata per descrivere le relazioni parti-insieme nel caso degli insiemi organici e in quelli delle strutture chimiche intese nel senso della chimica quantistica. Passo ora all'analisi della discussione di Seeböhm sulle relazioni parti-insieme nelle ontologie di ordine superiore degli insiemi organici, così come questa discussione viene presentata dall'autore in *History as a Science and the System of the Sciences*.

III. L'applicazione della mereologia husserliana all'ontologia di ordine superiore degli insiemi organici

Come sottolinea Seeböhm (2015), la teoria mereologica husserliana esposta nelle *Ricerche logiche* e in *Esperienza e Giudizio* è una teoria ontologica generale degli insiemi e delle loro parti che presuppone una riduzione astrattiva concentrata su insiemi di primo ordine e parti che sono unite da relazioni di fondazione unificanti: ciò che Husserl intende con l'espressione "insiemi pregnanti". Il linguaggio naturale, tuttavia,

si riferisce a tipi di insiemi e di parti più complessi che Seebohm definisce “insiemi di ordine superiore” (2015, 19). Tra essi vi sono il sistema solare, organismi di varia complessità, i gruppi sociali e le comunità. Tali insiemi sono detti “di ordine superiore” perché le loro parti costitutive sono esse stesse insiemi e non soltanto parti. Husserl, tuttavia, non offre un’analisi formale di tali strutture perché esclusivamente interessato a sviluppare una mereologia per l’ontologia formale della grammatica logica pura e non delle mereologie di oggetti categoriali di ordine superiore. Seebohm solleva la seguente questione: «whether some types of such categorial objects of a higher order can have formal ontological structures that count as the formal structures of the wholes of a higher order» (2015, 20). Certamente, come sottolinea Seebohm, la discussione condotta da Husserl nelle *Ricerche logiche* inizia nella sfera psicologica, ma Husserl la ritiene valida e applicabile a tutti gli oggetti, psicologici o meno, per via delle sue caratteristiche adeguatamente generalizzabili.

Per Seebohm, quindi, la questione riguarda davvero la possibilità che una tale teoria ammetta strutture categoriali aggiuntive per insiemi formati da parti che sono a loro volta insiemi e sono uniti da sistemi di relazioni unificanti. Come enfatizza poco oltre «going beyond *Experience and Judgment* it can be said that the differences between collections as categorial forms of a higher order are determined by structured systems of relations» (2015, 20). In una serie di commenti dedicati a questo argomento, egli propone quanto segue:

[the criterion for demarcating] between the unifying systems of parts in wholes of the first order and wholes of higher order is the difference between foundations and relations. Foundations share some of the formal properties of relations, but foundations are ‘relation’ between dependent moments that cannot be given only in the context with other moments and between pieces [*frazioni*] as relative independent parts of wholes (2015, 21).

Per chiarire questo passaggio, vorremmo precisare che le *fondazioni* riguardano parti che possono darsi indipendentemente dal contesto e dalle loro relazioni con altri momenti. D’altra parte, le relazioni che riguardano la teoria ontologica formale delle strutture categoriali degli insiemi di ordine superiore sono relazioni tra insiemi indipendenti (2015, 22), quindi in questo contesto non si parla di relazioni tra predicati *n*-adici che si riferiscono a singoli oggetti, ma di relazioni tra parti che sono esse stesse insiemi indipendenti.

Quando si considera la mereologia degli insiemi di ordine superiore, tuttavia, c’è un’ulteriore distinzione che deve essere tracciata, ossia quella tra insiemi inorganici e insiemi organici (di ordine superiore): una distinzione estremamente rilevante per le scienze della vita e le scienze umane e sociali che hanno come loro oggetto proprio questo tipo di insiemi. Seebohm chiarisce che l’epistemologia fenomenologica non si occupa di rispondere alla domanda empirica relativa a se e come gli insiemi organici possano emergere dalla materia inorganica. Essa, al contrario,

[...] is restricted to the analysis of the cognitive attitude of the life sciences and their intentional correlate, the ontological region of organic entities. It includes in addition the analysis of the relations between the categories of the ontological region of organic life and the categories of the ontological region of inorganic matter. Such analyses are, however, able to decide the question of whether the reduction of the life sciences to the hard sciences is an ideal formal ontological possibility and then a material ontological possibility. This will be the case if it can be shown that the ontological region of inorganic matter is the static and genetic foundation of the ontological region of organisms. (2015, 242)

Per quanto riguarda l'epistemologia fenomenologica delle scienze della vita, Seebohm stabilisce che non è sufficiente analizzare le strutture categoriali formali dell'ontologia formale degli insiemi e delle parti. È ugualmente necessaria un'analisi della teoria ontologica formale della unità e della molteplicità e stabilire quale sia la relazione tra la teoria mereologica degli insiemi e delle parti e la teoria dell'unità e della molteplicità:

Either they are two independent formal ontological theories on the same level of universality or one of them belongs to a higher logical level of universality [...] It is obvious that the reduction of organic life to inorganic matter is a priori a formal ontological impossibility if the answer is 'yes' to the first horn of the dilemma and 'no' to the second. The reduction is, however, an ideal possibility if the answer is 'no' to the first and 'yes' to the second horn of the dilemma" (2015, 243).

La questione si rivela quindi la seguente: se gli insiemi organici possano essere trattati come collezioni e analizzati, conseguentemente, come molteplicità, ossia come somme di unità. Se è questo il caso, allora si potrà rispondere positivamente al primo corno del dilemma e negativamente al secondo. Secondo Seebohm, questo è in effetti il caso, quindi la riduzione è una possibilità ideale. Egli afferma che

Measuring as counting of units and numbers as units in measuring can be applied to all dependent parts that belong to the genus extension. But this means that all entities under the formal ontological categories of the whole and the parts can be considered as units and collections of units if the formal ontological differences pertaining to the categories of the theory of the whole and parts are excluded with the aid of a generalizing abstraction determining a realm in which all of them, including the wholes themselves, are mathematical units in collection that can be themselves considered as units, etc. [...] The formal ontological theory of unit and manifolds is, hence, one-sidedly founding for the formal ontological category of the whole and the parts. Manifolds of concrete wholes as well as independent parts can be counted. A reduction of the material ontological structures of organic entities is, hence, an ideal possibility. (2015, 243–244)

Per evitare che il riduzionista dichiari quindi vittoria, Seebohm sottolinea che una riduzione delle strutture ontologiche materiali delle entità organiche è soltanto una possibilità *ideale*, poiché una fondazione genetica di B in A richiede delle strutture aggiuntive di proprietà C per B (2015, 244). Queste strutture aggiuntive di proprietà C per B vengono scoperte analizzando le strutture dell'ontologia regionale materiale a cui appartiene B e quindi, nel caso degli insiemi organici

The second dimension of the description of phenomena that are necessary for the explication of the material categories of organic life and organisms has to determine the material characteristics of the parts of organic wholes. The independent parts of organic wholes cannot be simultaneously parts of other organic wholes, and they cannot exist independently outside the system of their functions in the organic whole. They will decay if they are separated from the wholes without providing an artificial environment that can substitute for the whole or stop the process of decay (2015, 245).

Seebohm aggiunge inoltre una considerazione molto importante sul ruolo che un'analisi dell'ambiente deve svolgere nell'analisi dell'epistemologia fenomenologica degli insiemi organici: 5

5 Questa attenzione al rapporto tra organismo e ambiente è stata enfatizzata alla fine del XIX secolo da

Thus, although a description of the environment is not part of the first dimension of the description of organic wholes, it is crucial for the second dimension of the phenomenological description since it pertains to the structures of properties C for B that are discovered through an analysis of the material regional ontology of B. Ultimately, however, the material ontological categories of organic wholes are ... in the last instance one-sidedly founded in the categorical system of the ontological region of the hard sciences [physics and chemistry] (248).

Louis-Adolphe Bertillon, che ha coniato il termine *mesologia* per riferirsi a quella che ha definito "*la science des milieux*," un concetto che è stato esteso, in seguito, al campo di sociologia. L'attenzione alla mesologia è rinata negli ultimi tempi grazie ad Augustin Berque, che l'ha sfruttata per richiamare ancora una volta l'attenzione sull'importanza del *milieu* nello studio degli organismi. Questo richiamo va anche considerato parte di una proposta teorica per superare il riduzionismo modernista. Vedi Berque (2010).

Ma questo non significa che

[the] organic life can be reduced to the system of the categories of the hard sciences. What is again in question is the factor C that must be added to the founding material ontological region A for the emergence of entities belonging to the material ontological region B (249).

Accetto quindi l'argomento di Seeböhm secondo cui le ontologie regionali degli insiemi organici non possono essere materialmente ridotte alle ontologie degli insiemi inorganici, e questo mi consente di passare all'analisi di un'altra questione, ossia se la mereologia husserliana possa descrivere correttamente le relazioni parti-insieme nel sistema categoriale della chimica. La risposta a questa domanda è legata alla questione parallela della possibilità o meno di una riduzione della chimica alla fisica: se non è possibile ridurre la chimica alla fisica, in altre parole, ogni ontologia regionale richiederà delle teorie ontologiche formali distinte e allo stesso livello di universalità di quella della fisica.

IV. L'applicazione della mereologia sommativa estensionale all'ontologia regionale di ordine inferiore degli insiemi chimici

Una delle questioni fondamentali nella filosofia della chimica contemporanea è quella relativa all'autonomia della chimica in quanto scienza, una questione direttamente correlata alla riduzione della chimica alla fisica, un tema, questo, che secondo Scerri e McIntyre (1997) dovrebbe attirare l'interesse della filosofia. Poiché la dipendenza ontologica delle proprietà chimiche dagli stati fisici fondamentali non è in discussione, il tipo di riduzione qui inteso è epistemico, piuttosto che ontologico, e la questione è se la nostra attuale descrizione della chimica possa essere ridotta alla nostra più aggiornata descrizione della fisica fondamentale, ossia alla meccanica quantistica e alle sue conseguenze esplicative (Scerri & McIntyre 1997). In altri termini, la questione non è se la riduzione sia una possibilità ideale poiché, come afferma Seeböhm, «all entities under the formal ontological categories of the whole and the parts can be considered as units and collections of units» (2015, 243). Una riduzione delle strutture ontologiche materiali delle entità chimiche è quindi almeno una possibilità ideale, tuttavia, come per le entità organiche, la vera questione è se essa sia anche una possibilità materiale e questa domanda è ciò a cui risponderò nella parte restante di questo articolo, concentrandomi sulla mereologia delle relazioni di insieme-parte nel contesto delle strutture chimiche.

Nonostante la visione standard di molti filosofi della scienza (vedi, per esempio, Putnam & Oppenheim 1958), i chimici quantistici e i filosofi della chimica nutrono seri dubbi sul fatto che la dipendenza ontologica degli stati chimici dagli stati fisici metta effettivamente a rischio l'autonomia epistemologica ed esplicativa della

chimica in quanto scienza. La speranza che una simile riduzione possa effettivamente verificarsi è ormai svanita e:

[...] all that remains is the possibility for approximate reduction. However, criteria for approximate reduction have not been put forward and the notion remains vague [...] the calculation of the ground state energies of atoms has been achieved to a remarkable degree of accuracy and similarly calculations on small or even medium-sized molecules have given encouraging results. However, whether one can draw the conclusion that chemistry has been reduced rather depends on one's criteria of reduction. If we are to define approximate reduction as has been suggested [...] then it must be concluded that chemistry is not even approximately reduced to quantum mechanics (Scerri 1994, 168).

Già nel 1939, Linus Pauling affermava quanto segue:

[a] small part of the body of contributions of quantum mechanics to chemistry has been purely quantum mechanical in character: only in a few cases, for example, have results of direct chemical interest been obtained by the accurate solution of the Schrödinger wave equation [...] The principal contribution of quantum mechanics to chemistry has been the suggestion of new ideas, such as the resonance of molecules among several electronic structures with an accompanying increase in stability" (1960, vii).

Tuttavia, per quanto riguarda i concetti chimici di valenza e legame, restano molti dubbi sulla loro possibile riduzione, e, similmente, anche la possibilità della riduzione concettuale di nozioni come *composizione* e *struttura molecolare* è in serio dubbio, anche perché questi concetti non rappresentano caratteristiche ontologiche del mondo. Quando si tratta di tali concetti, la riduzione non è possibile nemmeno in linea di principio (vale a dire, non è nemmeno una possibilità ideale) per via della stessa natura di questi concetti. Come affermano Scerri e McIntyre:

[...] the concepts of composition, bonding, and molecular structure cannot be expressed except at the chemical level . . . we can calculate certain molecular properties, but we cannot point to something in the mathematical expressions which can be identified with bonding. The concept of chemical bonding seems to be lost in the process of reduction (1997, 218–219).

I dubbi riguardano, inoltre, anche le stesse intuizioni che teoria quantistica può fornire per comprendere tali concetti chimici:

Many calculations have been extremely sophisticated, designed by some of the foremost researchers in this field to extract a maximum of insight from quantum theory. For simple molecules, outstanding agreement between calculated and measured data has been obtained. Yet, the concept of a chemical bond could not be found anywhere in these calculations. We calculate bonding energies without even knowing what a bond is (Primas 2013, 5).

Robert Mulliken, che è stato attivamente coinvolto nello sviluppo della chimica quantistica, afferma che «[...] attempts to regard a molecule as consisting of specific atomic or ionic units held together by discrete numbers of bonding electrons or electron-pairs are considered as more or less meaningless, except as approximations in special cases, or as methods of calculation» (1932, 55). Per Mulliken, l'atomo non esiste in una molecola perché ogni orbita è delocalizzata su tutti i nuclei e può offrire un contributo energetico stabilizzante o destabilizzante all'energia totale della molecola:

A molecule is here regarded as a set of nuclei, around each of which is grouped an electron configuration closely similar to that of a free atom in an external field, except that the outer parts of the electron configurations surrounding each nucleus usually belong, in part, jointly to two or more nuclei (1932, 55).⁶ Cfr. Banchetti-Robino & Llored (2016).

C'è quindi, in questo caso, uno scivolamento semantico significativo che va dal concetto di *orbita* a quello di *orbitale*, dove l'ultima acquista il suo significato a partire dall'interpretazione probabilistica di Max Born secondo la quale il quadrato di un orbitale molecolare corrisponde alla densità di probabilità di trovare un particolare elettrone all'interno dello spazio molecolare. Gli orbitali molecolari hanno una funzione d'onda che contiene un elettrone ed essa può essere delocalizzata su tutti i nuclei o semplicemente su un loro insieme particolare. La funzione d'onda elettronica completa, di conseguenza, è limitata a uno solo dei diversi tipi di onda che dipendono dalla simmetria dello scheletro nucleare.

Oltre ai concetti di molecola e di legame chimico, almeno altri due concetti chimici resistono la riduzione. Il primo è il concetto di *forma molecolare* che non può essere ridotto in linea di principio perché è un "mero" concetto, sebbene con un forte potere euristico. La forma molecolare

is metaphorical in virtue of being only chemical [...] Molecules can lack an orientation in three-dimensional space, and a particular shape is dependent on the way that the molecule is picked out in measurement [...] Whether we need to employ the fixed nucleus picture, separate nuclear and electronic 'clouds', or interacting clouds depends on the particular molecule chosen for study, the experimental technique we employ and the questions we ask. As it turns out, there are many different representations of the same property." (Ramsey 1997, 234–248).

Il secondo concetto che resiste alla riduzione è quello della *composizione chimica*, un concetto correlato a quello di legame e struttura molecolare. La composizione chimica non può essere ridotta perché «what is physical about a chemical system are its components rather than the system itself [*qua* chemical system] which possesses emergent (though explainable) properties in addition to physical properties» (Bunge 1982, 210).

Come afferma Jeffrey Ramsey (1997, 233), l'idea fondamentale secondo cui le molecole sono costruite sommando atomi che mantengono la loro identità essenziale all'interno della molecola è estremamente controversa e questa irriducibilità dei sistemi chimici ai loro componenti fisici diventa evidente esaminando per esempio la mereologia dei sistemi molecolari. Come spiegano Rom Harré e Jean-Pierre Llored, «constituent atoms of molecules are not parts of those molecules when we look at the total entity in the light of molecular orbitals. Unlike chair parts which preserve their material properties whether in the chair or on the bench» (2011, 73). Un'ulteriore difficoltà riguarda la possibilità discutibile che le molecole abbiano parti componenti fisiche definite, tali per cui il concetto di molecola può essere esaustivamente ridotto al concetto dei suoi componenti fisici (senza alcun avanzo). Un esempio è fornito dal chimico e filosofo della chimica Joseph Earley:

Na and Cl ions are not parts of salt lattices after that salt has been dissolved. Being in the solution determines that the solution will afford salt as a mass substance on the carrying out of certain operations on sea water, and not something else. Thus, they are at best potential material parts of salt (2008b, 71).

Harré introduce il concetto di *affordance* per catturare questa idea: sebbene non ci sia sale in quanto tale nel mare, il mare *offre* sale in determinate condizioni e attraverso determinate procedure eseguite sull'acqua del mare. I filosofi della chimica sostengono che, allo stesso modo, non ci sono atomi nelle molecole, sebbene

[...] molecules *afford* atoms in the context of certain manipulations as studies of molecular reactivity have shown us. The material content of a molecule can only by a fusion of atomic potentials, not of atoms [and] affordances are not simple conditional properties [...] they incorporate the procedure or method used to display their empirical manifestations [...] the parts of chemical wholes like molecules and atoms are affordances, not themselves concrete entities (Harré & Llored 2011, 69).

Ciò implica che il concetto di molecola non può essere ridotto al concetto dei suoi atomi costituenti poiché queste parti dell'insieme non sono entità concrete, esistenti in quanto tali, ma, in alcuni casi, possono essere considerati individui "effimeri". Per esempio «the swiftly composing and decomposing hydrogen-oxygen structures of which real water is really composed are ephemeral individuals. Water is made up of these beings. As such they are [ontological] constituents of a certain whole» (2011, 73), ma l'acqua, intesa come composto chimico, non può essere semplicemente ridotta a queste parti o occorrenze effimere.

Come sostenuto da Early, la maggior parte dei filosofi deve ancora comprendere che quando dei componenti entrano in una combinazione chimica questi componenti non mantengono le caratteristiche e l'identità che avrebbero in assenza di quella combinazione (2003, 89) e ci sono semplici esempi di questa circostanza come l' $\overline{H_2O}$ e il cloruro d'argento. Mentre la proprietà di essere $\overline{H_2O}$ o di essere cloruro d'argento

[...] supervenes on the features of the constituent atoms, the features of the atoms on which it supervenes includes features that the atoms have only by virtue of being parts of that compound. The atomic interrelations that give rise to the compound would not obtain if the atoms were parts of a different molecular type" (Francescotti 2007, 58).

Va notato d'altronde che le molecole stesse sono definite in base ai loro network di reazioni chimiche e non viceversa. ⁷

Poiché le proprietà emergenti dell'insieme influenzano le proprietà delle parti costituenti in modo tale che queste parti sono diverse da come sarebbero altrimenti, queste proprietà non mostrano soltanto nuovi poteri causali, ma manifestano in modo molto specifico un'influenza causale discendente (*downward causal influence*) che esercitano verso livelli più fondamentali. Nei sistemi chimici, l'influenza causale tra parti e insiemi non è asimmetrica: essa non è, in altre parole, diretta interamente verso l'alto (il livello meno fondamentale) né verso il basso (il livello più fondamentale), ma è al contrario *simmetrica*, manifestandosi in entrambe le direzioni. Come suggeriscono Harré e Llored, questa influenza causale simmetrica fra l'insieme chimico e le sue parti è esplicita nella nozione di *relazionalità* perché sono le relazioni delle parti tra loro, così come le relazioni delle loro proprietà, così come, ancora, le relazioni del sistema con il suo ambiente a spiegare le proprietà emergenti dell'insieme e delle sue parti. Un'appropriata analisi della relazionalità in questi contesti, tuttavia, richiede lo sviluppo di una teoria mereologica adeguata che spieghi il fatto che gli individui, una volta entrati in certe interessanti relazioni combinatorie, non sono più gli

⁷ Ringrazio Jean-Pierre Llored per avermi suggerito questo esempio.

stessi individui, ma sono diversi rispetto a ciò che erano *prima* di esse.

La mereologia sommativa estensionale classica sostenuta da Husserl per l'ontologia formale non è adeguata a questo tipo di spiegazione perché essa non considera la relazionalità delle parti né l'ambiente in cui le parti e gli insiemi esistono come fattori rilevanti per l'analisi mereologica. In effetti, la mereologia standard per i composti chimici implica il presupposto che proprio come le molecole costituiscono gli oggetti materiali, così i nuclei degli atomi costituiscono le molecole e secondo Harré e Llored (2013), questa concettualizzazione che interpreta gli elettroni come *entità* comporta due fallacie mereologiche. La prima consiste nell'attribuire a una parte del sistema un predicato attribuibile soltanto al sistema nella sua interezza: «A holistic predicate is not necessarily a part predicate, the notion of use is crucial because [...] predications are context-sensitive» (2013, 133). La seconda fallacia, invece, consiste in questo: «inferring that substantive products of an analytical procedure are parts of the substance on which the procedure was performed» (2013, 134).

Ora, se consideriamo quanto detto sopra, noteremo che gli insiemi chimici violano il principio classico di Lewis secondo cui una somma o fusione mereologica non ha efficacia causale autonoma oltre all'efficacia causale delle sue parti. Non è quindi un caso che i chimici quantistici considerino il classico principio mereologico dell'unicità della composizione

unintuitive and inadequate to those rules for chemical parts-whole reasoning that are required to accommodate the role of chemical entities in structures, such as atoms in 'polyatomic' ions. [Quantum chemists] are likely to question the relevance of transitive mereology whenever the whole molecule and the parts are co-dependent and relative to a specific environment or action (Llored 2014, 159).

Per quanto riguarda il principio classico della mereologia standard discusso da Fine, secondo cui diversi metodi di composizione non possono produrre insiemi diversi, dobbiamo sottolineare che lo stesso Fine ammette la necessità, per la mereologia, di riconoscere le relazioni, così come altri tipi di parti, in modo da non confondere le relazioni fra le parti con alcune proprietà delle parti. Questo requisito è importante per una mereologia degli insiemi strutturati, come le molecole chimiche, poiché essi

generally have causal efficacy in virtue of their 'connectivity'—in addition to the causal powers of their constituent atoms, levorotatory amino acids are nutritious [but] the corresponding dextrorotatory amino acids are poisonous—although both sorts of molecules have exactly the same component parts (Earley 2008a, 9).

Oltre all'attività ottica e alla chiralità, va notato che anche la disposizione strutturale delle parti dei composti chimici contribuisce alle proprietà dell'insieme pertanto diverse disposizioni strutturali delle stesse parti producono diversi insiemi chimici. Questa caratteristica molecolare, nota come *isomerismo strutturale* fu scoperta nel 1827 da Friedrich Woehler che, mentre preparava dell'acido cianico, notò che sebbene la sua composizione elementare fosse identica a quella dell'acido fulminico, le sue proprietà erano abbastanza diverse. Questa scoperta mise in discussione la comprensione della chimica dell'epoca che aveva abbracciato il classico principio mereologico secondo cui i composti chimici potevano essere diversi solo in caso di composizioni elementari diverse.

È quindi chiaro che le proprietà degli insiemi chimici non sono mere funzioni delle proprietà delle loro parti e infatti, non a caso, i chimici quantistici concepiscono le

molecole, gli atomi e le “parti” subatomiche in termini di relazioni chimiche e di *relata* appartenenti a diversi livelli di organizzazione che si co-definiscono reciprocamente. Risulta dunque evidente la necessità di una mereologia *non standard* che catturi questa peculiare co-definizione e co-costituzione delle relazioni mereologiche nel contesto della chimica, e dal momento che le parti e l'insieme si costituiscono congiuntamente e sono co-dipendenti, le parti devono essere considerate *momenti* dell'insieme piuttosto che *frazioni*. Ma c'è di più. La mereologia chimica dovrà anche catturare il modo in cui l'“ambiente” (*milieu*) contribuisce nella costituzione delle relazioni parti-insieme durante gli esperimenti chimici. Una mereologia di questo tipo sfida le assunzioni della mereologia sommativa classica poiché, nella chimica quantistica, come è noto, le parti non definiscono il tutto ma sia le parti sia il tutto vengono definiti reciprocamente in base all'attività chimica e in base a un dato contesto ambientale. Tuttavia, affinché una siffatta mereologia possa essere sviluppata, quello che deve cambiare è la nostra concettualizzazione delle parti e degli insiemi chimici come nozioni indipendenti e perché ciò possa succedere dobbiamo volgere la nostra attenzione al modo in cui i chimici quantistici coinvolgono diversi livelli di organizzazione nella loro pratica sperimentale quotidiana, nelle loro sintesi e analisi delle strutture chimiche e nei loro calcoli.

Gli sviluppi della chimica quantistica hanno dimostrato che i costituenti degli atomi e delle molecole non dovrebbero essere descritti come *entità* o come oggetti dotati di confini (questo è il modo in cui atomi o molecole sono stati tradizionalmente concepiti, basti pensare al modello ad asta e sfera): come sottolineano Harré e Llored (2013), è un errore trattare gli elettroni come *componenti* di qualcosa in generale. La mereologia sommativa classica sostenuta da Husserl nel contesto dell'ontologia formale non è soltanto inadeguata a descrivere le relazioni parti-insieme per gli insiemi organici, come sostiene Seeböhm, quindi; essa è ugualmente inadeguata a descrivere le relazioni parte-insieme per l'ontologia regionale della chimica quantistica che si occupa di entità strutturate come le molecole, dove il tutto non è semplicemente la somma delle parti (Sukumar 2013, 303).

Nella migliore delle ipotesi, quindi

the part-whole relation [...] may behave according to such principles as [discussed by Husserl]. But there is a growing consensus that this is the best one can say, and that mereology is best understood as a theory – or a plurality of theories – whose fundamental truths do not reflect the properties of the part-whole relation itself but the nature of the entities to which it applies (Seeböhm 2015, 16).

In tal caso, l'analisi della relazione parte-insieme in relazione sia alle ontologie di ordine superiore degli insiemi organici sia all'ontologia di ordine inferiore degli insiemi chimici serve a illustrare l'inapplicabilità della mereologia formale husserliana a *tutte* le ontologie regionali, mettendo quindi in discussione la convinzione di Husserl secondo cui la mereologia classica sia una parte dell'ontologia formale. Queste considerazioni, infine, attirano l'attenzione sulla necessità di sviluppare mereologie *non sommative* e *non estensive* personalizzate per la descrizione delle relazioni parte-insieme delle varie ontologie regionali studiate dalle scienze naturali, umane e sociali.

Bibliografia

- Aimable, A., et. al (2013). Chemistry and interfaces. In J.P. Llored, *Philosophy of Chemistry: Practices, Methodologies and Concepts* (172-201). Newcastle Upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Bader, R.F.W. & Matta, C.F. (2013). Atoms in molecules as non-overlapping, bounded, space-filling, open quantum systems. *Foundations of Chemistry* 15(3): 253-276.
- Banchetti-Robino, M.P. & Llored, J.P. (2016). Reality without reification: Philosophy of chemistry's contribution to philosophy of mind. In E. Scerri & G. Fisher (eds.), *Essays in the philosophy of chemistry* (83-110). Oxford: Oxford University Press.
- Berque, A. (2010). *Milieu et identité humaine. Notes pour le dépassement de la modernité*. Paris: Donner lieu.
- Bunge, M. 1982. Is chemistry a branch of physics? *Journal for General Philosophy of Science* 13: 209-223.
- Earley, J.E. (2008a). How philosophy of mind needs philosophy of chemistry. *HYLE - International Journal for the Philosophy of Chemistry* 14: 1-26.
- Id. (2008b). How chemistry shifts horizons: Element, substance and the essential. *Foundations of Chemistry* 11: 65-77.
- Id. (2005). Why there is no salt in the sea. *Foundations of Chemistry* 7: 85-102.
- Id. (2003). Varieties of properties: An alternative distinction among qualities. *Annals of the New York Academy of Science* 988: 80-89.
- Fine, K. (1994). Compounds and aggregates. *Noûs* 28: 137-158.
- Francescotti, R.M. (2007). Emergence. *Erkenntnis* 67: 47-63.
- Gruszczyński, R. & Varzi, A. (2015). Mereology then and now. *Logic and Logical Philosophy* 24: 409-427.
- Harré, R. & Llored, J.-P. (2013). Molecules and mereology. *Foundations of Chemistry* 15: 127-144.
- Id. (2011). Mereologies as the grammars of chemical discourses. *Foundations of Chemistry* 13: 63-76.
- Hettema, H. (2013). Austere quantum mechanics as a reductive basis for chemistry. *Foundations of Chemistry* 15: 311-326.
- Husserl, E. (1968). *Ricerche Logiche*. A cura di G. Piana. Milano: Mondadori.
- Lewis, D. (1986). Against structural universals. *Australasian Journal of Philosophy* 64: 25-46.
- Llored, J.-P. (2014). Whole-parts strategies in quantum chemistry: Some philosophical and mereological lessons. *HYLE - International Journal for the Philosophy of Chemistry* 20: 141-163.
- Mulliken, R.S. (1932). Electronic structures of polyatomic molecules and valence I. *Physical Review* 40: 55-62.
- Pauling, L. (1960). *The nature of the chemical bond and the structure of molecules and crystals*, 3rd edition. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Popelier, P. (2000). *Atoms in molecules*. London: Prentice Hall.
- Primas, H. (2013). *Chemistry, quantum mechanics and reductionism: Perspectives in theoretical chemistry*. Berlin: Springer-Verlag.
- Putnam, H. & Oppenheim, P. (1958). Unity of science as a working hypothesis. In H. Feigl, M. Scriven & G. Maxwell (Eds.) *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* (3-36), Volume II. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Ramsey, J. (1997). Molecular shape, reduction, explanation and approximate concept. *Synthese* 111: 233-251.

- Scerri, E.R. (1994). Has chemistry been at least approximately reduced to quantum mechanics? *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1994: 160-170.
- Scerri, E.R. & McIntyre, L. (1997). The case for the philosophy of chemistry. *Synthese* 111: 213-232.
- Schummer, J. (1998). The chemical of chemistry I: A conceptual approach. *HYLE - International Journal for the Philosophy of Chemistry* 4: 129-162.
- Seebom, T.M. (2015). *History as a science and the system of the sciences: Phenomenological investigations*. New York: Springer.
- Simons, P.M. (1982). Three essays in formal ontology. In B. Smith (ed.), *Parts and moments: Studies in logic and formal ontology* (111-260), Analytica Series. Munich: Philosophia Verlag.
- Smith, B. & Mulligan, K. (1982). Pieces of a theory. In B. Smith (ed.), *Parts and moments: Studies in logic and formal ontology* (15-110), Analytica Series. Munich: Philosophia Verlag.
- Sukumar, N. (2013). The atom in a molecule as a mereological construct in chemistry. *Foundations of Chemistry* 15: 303-309.

On emergence and causality in the living world

Luciano Boi

We discuss the concept of emergence, and try to show that it is one of the most significant issues in the study of complex living systems. We stress particularly that emergent properties possess a specific causal power, which is not reducible to the power of their constituents. The emergence of physiological functions is profoundly related to the self-organized dynamics of biological systems. The increasing complexity of cellular and organismal activity favors the emergence of novelties and the integration of the active parts into an autonomous whole.

I. Introduction

This essay is aimed at highlighting the important fact that the specificity of complex biological activity does not arise from the specificity of the individual molecules that are involved, as these components frequently function in many different processes. For instance, genes that affect memory formation in the fruit fly encode proteins in the cyclic AMP (camp) signaling pathway that are specific to memory. It is the particular cellular compartment and environment in which a second messenger, such as camp, is released that allow a gene product to have a unique effect. Biological specificity results from the way in which these components assemble and function together. More precisely, we attempt at showing that complex biological levels of functionality result from self-organized processes.

For self-organization to act on macroscopic cellular structures, three requirements must be fulfilled: (i) a cellular structure must be dynamic; (ii) material must be continuously exchanged; and (iii) an overall stable configuration must be generated from dynamic components. Interactions between the parts, as well as influences from the environment, give rise to new features, such as network and collective behaviors which are absent in the isolated components. Consequently ‘emergence’ has appeared as a new concept that complements ‘reduction’ when reduction fails. Emergent properties resist any attempt at being predicted or deduced by explicitly calculation or any other means. In this regard, emergent properties differ from resultant properties, which can be defined from low-level configurations and information. For instance, the resultant mass of a multi-component protein assembly is simply equal to the sum of the mass of each individual component. However, the way in which we taste the saltiness of sodium chloride is not reducible to the properties of sodium and chloride gas. An important aspect of emergent properties is that they have their own causal power, which is not reducible to the power of their constituents.

The key concepts here are those of ‘organization’ and ‘regulation’, first of all because organization and regulation become cause in the living matter of morphological, functional and mental novelties. According to the principle of emergence, the natural and living worlds are organized into stages and levels that have evolved over different evolutionary times through continuous and discontinuous processes. Reductionists advocate the idea of ‘upward causation’ by which molecular states generally bring about higher-level phenomena, whereas proponents of emergence admit ‘downward causation’ by which higher-level systems may influence lower-level configurations. We would like to underline the philosophical importance of admitting ‘downward causation’ in the analysis of complex living systems (i.e. presenting and ever-increasing coupled activity of plasticity and complexity) by showing that chromatin forms and its structural modifications play a crucial role in the increasing complexity of gene regulatory networks, in the emergence of cellular functions and in development, as well as in the neurocognitive plasticity.

In order to make clear from the outset the content and meaning of what we mean by emergence, we want to stress the following features of that concept. It cannot be simply deduced or predicted from low-level elements. It implies that nature and living organisms exhibit different levels of organization and regulation (for living systems). Emergent phenomena may have causal power, especially downward causation. They depend on the *openness* and *nonlinearity* of the system in which they appear. Emergent properties are systemic and therefore they not concern the single elements or parts of the system. They generally appear at higher and complex

levels of organization; more precisely, they arise from self-organizing phenomena. Finally, we should highlight that these features of the notion of emergence play a very important role in biological processes, and they are not necessarily or completely satisfied in other disciplines, especially in physics.

II. The challenge of biological complexity: self-organization, emergence of novelties and the integration of the parts into a whole

The principal challenge facing systems biology is complexity. Systems biology defines and analyses the interrelationships of all the elements in a functioning system in order to understand how the system works. At the core of the challenge is the need for a new approach, a shift from reductionism to an integrative perspective. More precisely, what is needed is to provide a conceptual framework for system biology research. The concept of a complex system, i.e. a system of subsystems each belonging to a certain category of living entities such as proteins, tissues, organs, etc., need first to be defined in general mathematical terms. It is rather clear, however, that for a deeper understanding in systems biology investigations should go beyond building numerical mathematical or computer models – important as they are. Biological phenomena cannot be predicted with the level of numerical precision as in classical physics. Explanations in terms of how the categories of systems are organized to function in ever changing conditions are more revealing. Non-numerical mathematical tools are appropriate for the task. Such a categorical perspective led us to propose that the core of understanding in systems biology depends rather on the search for organizing principles than solely on construction of predictive descriptions (i.e. models) that exactly outline the evolution of systems in space and time.

Biological systems are difficult to study because they are complex in several ways. One of the most important aspects of biological complexity is multi-levelness: the structural and functional organization of the human body into tissues and organs systems composed of cells. From molecules to organs, levels are inter-related and interdependent, so that the organism is able to conserve and adopt the integrity of its structural and functional organization against a setting of continuous changes within the organism and its environment. This capacity, usually described as ‘robustness’, is a consequence of non-linear spatial-temporal intra- and inter-cellular interactions.

To understand disease-relevant processes, we therefore require methodologies that allow us to study non-linear spatial-temporal systems with multiple levels of structural and functional organization. Non-linear dynamics plays an important role for the explanation of highly non-linear biological behaviors such as biochemical and cellular rhythms or oscillations. According to biodynamics, biological systems are seen as open systems of non-linearly interacting elements. Consequently, the field of biodynamics might be defined as the study of the complex web of non-linear dynamical interactions between and among molecules, cells and tissues, which give rise to the emergent functions of a biological system as a whole. The work of non-linear dynamical interactions favors the self-organization of emergent macroscopic patterns, including temporal oscillations and spatial-temporal wave patterns, especially in chemical and biological systems. Numerous examples are now known at all levels of biological organization. The formation of biological rhythms and oscillatory dynamical states of different periodicities plays a fundamental role in living organisms.

The processes that underlie cellular oscillators are organized in complexly coupled biochemical networks, wherein feed-forward and feedback information flows provide the links between the different levels in the hierarchy of cell biochemical

network organization. Such networks are also central components of the cellular machinery that controls biological signaling. Recently scientists were enabled to investigate the properties of biological signaling networks such as their capacity to detect, transduce, process and store information. It was found that cellular signaling pathways may also exhibit properties of emergent complexity. Such findings serve to demonstrate the impossibility to predict the dynamics of cellular signal transduction processes only on the basis of isolated signaling molecules and their individual microscopic actions. In order to develop an integrative, dynamical picture of biological signaling processes, therefore, it will be necessary to characterize the nonlinear relationships among the different molecular species making up the biochemical reaction networks, which control all aspects of cellular regulation as, for example, from RNA transcriptional control to cellular division.

Self-organization, that is the capacity of any complex living organism to intrinsically produce new properties and behaviors of organization and regulation, cannot be addressed by purely reductionist approaches. Living organisms present the following two fundamental features. (1) They are thermodynamically open systems; that is, they are in a state of permanent flux, continuously exchanging energy and matter with their environment. (2) They are characterized by a complex organization, which results from a vast network of molecular and cellular interactions involving a high degree of nonlinearity. Under appropriate conditions, the combination of these two features, *openness* and *nonlinearity*, enables complex systems to exhibit properties that are *emergent* or *self-organizing*. In biological systems, such properties may express themselves through the spontaneous formation, from (almost) random molecular interactions, of long-range correlated, macroscopic dynamical patterns in space and time – the process of *self-organization*. The dynamical states that result from self-organizing processes may have features such as excitability, bi-stability, periodicity, chaos or spatial-temporal patterns formation, and all of these can be observed in biological systems.

Self-organizing processes may give rise to new, unexpected properties and behaviors in living systems, also called *emergent properties*. Emergent properties can be defined as properties that are possessed by a dynamical system as a whole but not by its constituent parts. Otherwise stated, emergent phenomena are phenomena that are expressed at higher levels of organization in the system but not at the lower levels. The concept of self-organization implies the existence of a dynamical interdependence between the molecular interactions at the microscopic level and the emerging global structure at the macroscopic level (see Karsenti 2008; and Misteli 2001). In other words, there is an active combination of upward and downward processes. The upward process indicates that, under non-equilibrium constraints, molecular interactions tend to spontaneously synchronize their behavior, which initiates the beginning of a collective, macroscopically ordered state. At the same time, the downward process indicates that the newly forming macroscopic state acts upon the microscopic interactions to force further synchronizations. Through the continuing, *energy-driven* interplay between microscopic and macroscopic processes, the emergent, self-organizing structure is then stabilized and actively maintained.

The above argument reveals that the origins and dynamics of emergent, macroscopic patterns, particularly in biological systems, cannot be simply deduced from the sum of the individual actions of the system's microscopic elements. What is needed is an analysis of the system's collective, macroscopic dynamics, which result from the complex web of molecular interactions between elements.

In spite of these theoretical and epistemological advances in the attempts

to obtain a better understanding of biological systems, the reductionist approach remains dominant, and systems biology is often seen as no more than integration of diverse data into models of systems. Reductionism in biology, and especially in biochemistry, has consisted in separating cell into their components, which were then separated into smaller components, and then studied in isolation. The reductionist stage was certainly necessary, but the time has come to move beyond this, beyond even studying the interactions of the components with one another, because all of them form parts of a whole, and their presence in the whole can only be understood by considering the need of the whole. As was recently emphasized by many scientists (see Cornish-Bowden & Cárdenas 2005; Bains 2001), this way of thinking needs to be changed if systems biology is to lead to an understanding of life and to provide the benefits that are expected from it. The emphasis ought to be on the need of the system as a whole for understanding the components, not the converse. For example, general properties of metabolic systems, such as feedback inhibition, can be properly understood by taking account of supply and demand; i.e. the requirements of the system as a whole (Cornish-Bowden & Cárdenas, 2005).

For long time, and especially in the last sixty years, biological science has privileged analytical method, i.e. the splitting up of the living systems into ever-smaller units. Even systems biology has been recently characterized by most of molecular biologists as the integration of knowledge from diverse biological components and data into models of the system as a whole. In fact, this sort of definition is entirely reductionist, and makes systems biology into little more than a euphemism for the type of approach that systems biology theorists criticized: instead of using a view of the whole system as a way to understand its components, it seeks to explain the whole in terms of a vast list of components.

To show the effective causal role played by wholeness and systemic properties in biology, let us consider the three following examples (here we follow closely Cornish-Bowden and Cárdenas 2005). (1) The first concerns the many cases of cooperative feedback inhibition of metabolic pathways, which are now well-known, such as the inhibition of aspartokinase in bacteria by lysine. This type of observation is often explained by supposing that the biosynthetic flux is regulated by this feedback inhibition, and would be subject to uncontrolled variations if there were no feedback loop. However, as the previous mentioned authors pointed out, this explanation is wrong, because fluxes can be controlled perfectly well without feedback inhibition, whether cooperative or not. The need comes not from flux control but concentration control: without feedback inhibition in this pathway the rate at which lysine would be synthesized would still match the rate at which it is used in protein synthesis, but there would be huge and potentially damaging variations in the concentration of lysine and the intermediates in the pathway from aspartate. This sensitivity of metabolite concentrations to perturbations has major implications for the regulatory design of metabolism in living organisms. To understand this, it is necessary to represent biosynthesis pathways in a way that allows analysis in terms of supply and demand; that is to say, in a more complete way than is usually in textbooks of biochemistry. These typically show, for example, the biosynthesis of lysine as a series of reactions that begin with aspartate and end with lysine. However, lysine is not in any meaningful sense the end-product: it is made not as an end in itself but as a starting material for other processes, principally, in this case, protein synthesis. As protein synthesis accounts for most of the metabolic demand for lysine, it determines the rate at which it needs to be synthesized from aspartate. Omitting the conversion of lysine into protein from the pathway means omitting the one step that explains the feedback inhibition of

aspartokinase by lysine. This inhibition cannot be explained solely in terms of the components concerned, aspartokinase and lysine, but requires consideration of the whole system, including protein synthesis.

(2) The second example concerns the failure of genome sequencing to provide an effective explanation of how living organisms develop and evolve. There are at least two fundamental reasons for this failure. (i) The first is related to the essential fact that the expression of genome, i.e. its state of activity, stand beyond the gene sequences, and depend much more upon the peculiar spatial organization of the genome into the chromatin and the chromosome. Moreover, the functional properties of genomes are strongly determined by their cellular organization. It must be stressed the functional relevance of spatial and temporal genome organization at three interdependent levels: the organization of nuclear processes; the organization of chromatin into higher-order domains; and the spatial arrangement of chromosomes and genes within the nuclear space. Each of these levels has regulatory potential, and all are interdependent. There is increasingly evidence that the higher-order, topological organization of the genomes exert fundamental influence on their functional properties, and on many cellular processes, including expression and genome stability (for more details, see Misteli, 2007; Cremer et al. 2006).

(3) The third example regards the relationship between genotype and phenotype. We know that for more than half a century the prevalent ‘dogma’ was to think that the genotype completely and unidirectionally determine the phenotype and hence the fate of any complex living organism. Now, to be more precise, the problem is not much that genome sequences contain no phenotypic information, but that we do not have reliable methods for undertaking all of the steps involved in deducing a phenotype from them.

A list of putative gene products, or even a list of putative enzymes, is not a phenotype, and converting it into a phenotype requires construction of plausible metabolic map, which then need further work to convert it into a possible phenotype. Finally, the possible phenotype can only become a real phenotype when all relevant kinetic and regulatory properties are considered, together with information about how all the components are organized into a three-dimensional whole – even a four-dimensional whole, given that the times when different components are made may be just as important as where they are placed (Cornish-Bowden, 2006).

III. Some remarks on the problem of causation in biological sciences

Complex living systems consist of several organizational levels, which often are interdependent in different ways. This multi-layered organization poses the problem of causation, which is scientifically and philosophically profound. This is especially true for the metabolic, cellular and physiological systems, as well as for the nervous and cognitive systems. In all these systems upward and downward causation are causally interrelated. This important fact has led the heart physiologist Denis Noble to argue that there is no privileged level of causality in biological systems. Moreover, higher levels in biological systems exert their influence over the lower levels. Each level provides the boundary conditions under which the processes at lower levels operate. Without boundary conditions, biological functions would not exist (Noble 2012).

Studying the causal pathways in brain dynamics, the Sweden biologist Hans Liljenström remarks that downward causation from larger to smaller scales could be regarded as evidence that multi-level ‘both-way’ causation occurs (Liljenström

2016). He investigated, on the one hand, how cortical neurodynamics may depend on structural properties, such as connectivity and neuronal types, and on intrinsic and external signals and fluctuations; on the other, to what extent the complex neurodynamics of cortical networks can influence the neural activity of single neurons. More precisely, Liljenström attempted to show that the neural activity at the microscopic level of single neurons is the basis for the neurodynamics at the mesoscopic network level, and fluctuations may sometimes trigger coherent spatial-temporal patterns of activity at this higher level. Irregular chaotic-like behavior can be generated by the interplay of neural excitatory and inhibitory activity at the network level. This complex network dynamics, in turn, may influence the activity of single neurons, causing them to fire coherently or synchronously. Thus, Liljenström conclude: «this downward causation is complementary to the upward causation» (2016, 189).

From simulation results, applying both to bottom-up mechanisms like noise-induced state transitions, and to top-down processes like network modulation of neural activity, Liljenström is led to stress that events and processes at microscopic level of single neurons can influence the mesoscopic Neurodynamics of cortical networks, which in turn are associated with cognitive functions at the macroscopic level.

It is apparent that internal noise can cause various phase transitions in the network dynamics, that may have effects on higher level functions. For example, an increased noise level in just a few network nodes can induce global synchronous oscillations in cortical networks and shift the system dynamics from one dynamical state to another. This in turn can change the efficiency in the information processing of the system (185).

This kind of situation, however, needs to be related (or can be correctly understood only in relation) to another important aspect of the neurodynamics of cortical networks. In fact,

[...] neuromodulation, whether related to the level of arousal or as a consequence of attention, can regulate the cortical neurodynamics, and hence the activity of its constituent neurons. The firing patterns of single neurons are thus, to a certain degree, determined by the activity to the network level (and above). For example, neurons in visual cortex may fire synchronously and in phase, as a result of cholinergic modulation during attention (186).

These arguments show clearly that the intricate web of interrelationships between different levels of neural organization, with inhibitory and excitatory feed-forward and feedback loops, with nonlinearities and thresholds, noise and chaos, makes any attempt to trace the causality of events and processes futile. In line with the ideas of Noble, it seems obvious that there is, in general, both upward and downward causation in biological systems, including the nervous system. This also makes it impossible to say that mental processes are simply caused by neural processes, without any influence from the mental on the neural. R. W. Sperry already stressed this crucial point when he wrote:

A traditional working hypothesis in neuroscience holds that a complete account of brain function is possible, in principle, in strictly neurophysiological terms without invoking conscious or mental agents; the neural correlates of subjective experience are conceived to exert causal influence but no mental qualities per se. This long-established materialist-behaviorist principle has been challenged in recent years by the introduction of a modified concept

of the mind-brain relation in which consciousness is conceived to be emergent and causal. Psychophysical interaction is explained in terms of the emergence in nesting brain hierarchies of high order, functionally derived, mental properties that interact by laws and principles different from, and not reducible to those of neurophysiology. Reciprocal upward and downward, interlevel determination of the mental and neural action is accounted for on these terms without violating the principles of scientific explanation and without reducing the qualities of inner experience to those of physiology. Interaction of mind and brain becomes not only conceivable and scientifically tenable, but more plausible in some respects that were the older parallelist and identity views of the materialist position

(Sperry 1980, 195).¹

¹ See also Eccles (1986).

In the light of the last remark, it might appear quite meaningless the debate on the philosophical distinction between the ‘functionalist’ version and the ‘monist’ version of (‘non-reductive’ ‘physicalism’). While in the first version, one maintains that mental phenomena are realized in physical properties and processes, in the monist version one holds that every event that can be given a mental description can also be given a physical description (see Sperry 1980; Eccles 1970 and 1986). In either version, even though there are no scientific laws by which mental phenomena could be ‘reduced’ to physical phenomena, the underlying causality of the world remains entirely physical.

In life sciences, we need to rethink the concept of biological causality in newly, more profound terms. One key point is that higher-level phenomena cannot be understood simply by analyzing the lower levels. The importance of systems biology is connected to the limitations of molecule-centered approaches. Systems biology has shifted the focus from identification and characterization of molecular components towards and understanding of networks and functional activity. However, a further significant shift remains to be done: re-focusing our attention away from pathway-centered approaches to an understanding of complex multilevel systems. In other words, our understanding of cellular functions must be integrated across multiple levels of structural and functional organization: from cell tissues and organs to the whole organism, and from cell functions (growth, proliferation, differentiation and apoptosis) to the physiology of organs or the human body. To quote H. Kacser (1986), “to understand the whole, one must study the whole”. The idea is that, if you want to understand a tissue, you need to study it as a whole. Now, organs and tissues are multi-level systems manifesting both ‘bottom-up’ determination and ‘top-down’ determination: the whole (organ or tissue) is the product of the parts (tissues or cells, respectively), but the parts in turn depend upon the whole for their own functioning and maintenance. In more philosophical terms, this means that higher-level systems in biological phenomena may change in very significant ways properties of lower-level systems or entities. In other words, these entities behave at lower levels in novel and irreducible ways.

Following O. Wolkenhauer and A. Muir (2011), we stress that living systems, from organisms to organs, tissues and cells are phenomena of organized complexity whose relationships and properties are largely determined by their function as a whole. The tissues of our human body are self-organizing systems: every cell owes its role to the action of all its surrounding cells, and also exists for the sake of the others. The whole (tissue) and its parts (cells) reciprocally determine functioning of each other. For instance, the pacemaker rhythm of the heart is not only caused by the activity of the ions channels at the molecular level, but is also dependent on the functioning of the organ, and even the body, as a whole. The systems biologist Denis Noble demonstrated the importance of such downward causation in simulations of

the heart rhythm, where feedback from cell voltage was removed and fluctuations in ion current ceased. To understand such phenomena in multi-level systems, it is not only important to understand molecular mechanisms but also to understand the organizational maintenance of the system at higher levels.

IV. On the role of loops of interactions and emergent properties in biological systems

The aim of this section is to highlight the importance of a systems biology approach. System biology is about *interactions* rather than about constituents, although knowing the constituents of the system under study may be a prerequisite for starting description and modeling. Interactions often bring about new properties or *emergent properties*. For instance, a system may start oscillating although the constituent alone would not. Another important example is that evolutionary biologists have wondered for long jump-like transitions can occur in evolution. From the viewpoint of systems theory, the answer arises from bifurcations. In a non-linear system, at certain points in parameter space, called *critical points*, bifurcations occur, that is, a small change in a parameter leads to a *qualitative* change in system behavior, e.g. a switch from steady state to oscillation. It is clear that the number of potential interactions within a system is far greater than the number of constituents. If only pairwise interactions were allowed, the former number would be n^2 if the latter number were denoted by n . The number of interactions is even larger if interactions within triples and larger sets are allowed, as is the case in multi-protein complexes.

In the sense of systems biology, a biological phenomenon or being is a *system* if emergent properties result from it. Genomics has certainly been a very important and fruitful undertaking and gave us much new insights into molecular biology. However, much of molecular biology is based on reductionism and simple determinism. It is an extreme exaggeration to say that the human genome has been deciphered. Besides the fact that not all ORFs functions have been assigned yet, it should be acknowledged that even if all functions were known, we would be far from understanding the phenomenon of life because knowledge of all the individual gene products does not say much about the interactions between them, and even less does about the content and meaning of such interactions. According to a system's view of life, the study of the dynamics and interaction networks is essential for understanding the ways in which living organisms regulate their cellular activity and organize their physiological growth. One of the major goals of systems biology is to find appropriate ways of diagramming and mathematically describing the specific, complex interactions within and between living cells. Because complex systems have emergent properties, their behavior cannot be understood or predicted simply by analyzing the structure of their components. The constituents of a complex system interact in many ways, including negative feedback and feed-forward control, which lead to dynamic features that cannot be captured satisfactorily by linear mathematical models that disregard cooperativity and non-additive effects. In view of the complexity of informational pathways and networks, new types of mathematics are required for modeling these systems (for more details, see Boi 2005 and 2011).

It is worth of noticing that the specificity of a complex biological activity does not arise from the specificity of the individual molecules that are involved, as these components frequently function in many different processes. For instance, genes that affect memory formation in the fruit fly encode proteins in the cyclic AMP (cAMP) signaling pathway that are not specific to memory. It is the particular

cellular compartment and environment in which a second messenger, such as a cAMP, is released that allow a gene product to have a unique effect. Biological specificity results from the way in which these components assemble and function together. Interactions between the parts, as well as influences from the environment, give rise to new features, such as network behavior which are absent in the isolated components. Consequently, emergence has appeared as a new concept that complements “reduction” when reduction fails. Emergent properties resist any attempt at being predicted or deduced by explicit calculation or any other means.

V. Reductionism and emergence

The reductionist method consists in analyzing biological systems by dissecting it into their constituent parts and determining the mechanistic (physicochemical) connections between the parts. The reductionists assume that the isolated molecules and their structure have sufficient explanatory power to provide an understanding of the whole system. This radical deterministic standpoint was advocated by Francis Crick by claiming that «The ultimate aim of the modern movement in biology (he refers of course to molecular biology) is to explain all biology in terms of physics and chemistry» (1970, 561). Such reductionist mindset arises from the belief that because biological systems are composed solely of atoms and molecules, without the influence of other kinds of forces or laws, it should be possible to explain them using the physicochemical properties of their individual components, down to the atomic level. The most extreme manifestation of the reductionist view is the belief that is held by neuroscientists (see Changeux 1983) that consciousness and mental states can be reduced to chemical reactions that occurs in the brain. In the recent decades many biologists have become increasingly critical of the idea that biological systems can be fully explained using only physics and chemistry. And, in fact, there is now important evidence that the biology, development, physiology, behavior or fate of a human being cannot be adequately explained by the reductionist standpoint that considers only (classical or not) physical and chemical laws. A more open and integrative approach considers biology as an autonomous discipline that requires its own entities and concepts that are not (necessarily and completely) found in physics and chemistry.

Biological complexity and specificity results from the way in which single components like molecules, genes and cells self-organize and function together when constituting a whole (a tissue, an organ, an organism), say a whole system including different subsystems. Not only the interactions between the parts and the influence from the environment (think of epigenetic factors, both chemical and spatial, that mediate the complex relationship between the genomes and the micro- and macro biophysical environments), but also the systemic properties of the whole that exert an action on the components, give rise to new features, such as network behavior and functional properties, which are absent in the isolated components.

This means that we need to consider ‘emergence’ as an effective new concept that complements ‘reduction’ when reduction fails, and allow to consider those specific systemic properties of the whole responsible for biological organization and regulation at higher levels. Emergent properties do not result from properties pertaining to simple components of biological systems. They resist any attempt at being predicated or deduced by explicitly calculation or any other analytical means. In this regard, emergent properties differ from ‘resultant’ properties, which can be predicted from lower-level components.

For instance, the resultant mass of a multi-component protein assembly is simply equal to the sum of the masses of each individual component. However, the way in which we taste the saltiness of sodium chloride is not reducible to the properties of sodium and chlorine gas. An important aspect of emergent properties is that they have their own causal power, which is not reducible to the powers of their constituents. For instance, the experience of pain can alter human behavior, but the lower-level chemical reactions in the neurons that are involved in the perception of pain are not the cause of the altered behavior, as the pain itself has a causal efficacy (Van Regenmortel 2004, 146).

Advocating the reductionist idea of ‘upward causation’ means to maintain that molecular components and states suffice to determine higher-level processes occurring in biological systems. However, without denying a certain role of methodological reductionism in science, today we are led to recognize the important role played by the concept of emergence in many fields of the natural and life sciences, as well as to accept ‘downward causation’ by which higher-level systems and processes influence lower-level configurations and entities. Emergence is essentially linked to the intrinsic and peculiar complexity of living systems. The existence of emergent properties is an outcome of the complexity of living systems. In other words, in order to solve the increasingly complexity, linked to the stages of the developments of tissues and organs and the construction of global physiological systems, living multicellular organisms self-organize giving thus rise to newly, needed regulatory and functional properties.

VI. Many levels of causation are needed for thinking the biological complexity and functionality.

Many theoretical ideas and experimental findings in life science over the last three decades lead to review profoundly the ideas about properties and behaviors of biological systems. Among them, maybe the most important is the principle of causality in biological sciences, as it has been conceived by molecular biology. This fundamental issue is raised by Denis Noble when he asks: «Must higher level biological processes always be derivable from lower level data and mechanisms, as assumed by the idea that an organism is completely defined by its genome? Or are higher level properties necessarily also causes of lower level behavior, involving, actions and interactions both ways?» (2011, 1). According to Noble,

[...] downward causation is necessary and this form of causation can be represented as the influences of initial and boundary conditions on the solutions of the differential equations used to represent the lower level processes. (...) *A priori*, there is no privileged level of causation. (...) Biological relativity can be seen as an extension of the relativity principle in physics by avoiding the assumption that there is a privileged scale at which biological functions are determined (1).

There is increasingly evidence, experimental and theoretical, of the existence of downward causation from larger to smaller scales. Today, one is enabled to visualize exactly how multilevel ‘both-way’ causation occurs. There is none *a priori* reason why one level in a biological system should be privileged over other levels when it comes to causation. There are various forms of downward causation that regulates lower level components in biological systems.

Looking more closely to molecular biology, the essence of the central dogma is that ‘coding’ between genes and proteins in one-way. It would be better the word ‘template’ to ‘coding’ since ‘coding’ already implies a program. The concept of

a genetic program is indeed one of the most relevant problem of molecular biology because there is no a genetic program at all. The argument runs as follow (for more details, see Noble 2011). The sequence of DNA triplets form templates for the production of different amino acid sequences in proteins. Amino acid sequences do not form templates for the production of DNA sequences. What was shown by Crick, Watson and their followers is that template works in only one direction, which makes the gene appear primary. So, what the genome really causes? The coding sequences form a list of proteins and RNAs that might be made in a given organism. According to Noble

These parts of the genome form a database of templates. To be sure, as a database, the genome is also extensively formatted, with many regulatory elements, operons, embedded within it. These regulatory elements enable groups of genes to be coordinated in their expression levels. And we know that the non-coding parts of the genome also play important regulatory functions. But the genome is not a fixed program in the sense in which such a computer program was defined when Monod and Jacob introduced the idea of the “genetic program” (*programme génétique*) in the sixties. It is rather a ‘read-write’ memory that can be organized in response to cellular and environmental signals. Which proteins and RNAs are made when and where is not fully specified. This is why it is possible for the 200 or so different cell types using exactly the same genome. A heart cell is made using precisely the same genome in its nucleus as a bone cell, a liver cell, pancreatic cell, etc. Impressive regulatory circuits have been constructed by those who favor a genetic program view of development, but these are not independent of the ‘programming’ that the cells, tissues and organs themselves uses to epigenetically control the genome and the patterns of gene expression appropriate to each cell and tissue type in multicellular organism (2011, 3).² See also Noble (2008; 2006).

The important point to stress is that the circuits of major biological functions necessarily include non-genome elements. This tells us that the genome alone is far from being sufficient. Barbara McClintock (1984) first described the genome as ‘an organ of the cell’. Indeed, DNA sequences do absolutely nothing until they are triggered to do so by a variety of transcriptions factors, which turn genes ‘on and off’ by binding to their regulatory sites, and various other forms of epigenetic control, including methylation of certain cytosines and interactions with the tails of the histones that form the protein backbone of the chromosomes. All of these, and the cellular, tissue and organ processes that determine when they are produced and used, ‘control’ the genome. In the neurosciences, a good example of downward causation is what neuroscientists call electro-transcription coupling, since it involves the transmission of information from the neural synapses to the nuclear DNA.

So, there is strong evidence that the genome does not completely determine the organisms. Multi-cellular organisms use the same genome to generate all the 200 or so different types of cell in their bodies by activating different expression patterns. The regulatory parts of the genome are essential in order the genome be activated. The mechanisms and patterns of activation are just as much part of the organism’s construction and the genome itself. It is time to recognize that there exist various forms of downward causation that regulates lower level components in biological systems. In addition to the controls internal to the organism, we also have to consider the influence of the environment on all the levels. Causation is, therefore, two-way. A downward form of causation is not a simple reverse form of upward causation. It is better seen as completing a feedback loop that expresses a functional integration of the various levels of causation, including in particular the concentrations and

locations of transcription and post-transcription factors, and the relevant epigenetic influences. All those forms of downward causation naturally consider the role of cell and tissue signaling in the generation of organizing principles involved in embryonic induction, originally identified in the pioneering work of Hans Spemann and Ilde Mangold (1924). The existence of such induction is itself an example of dependence on boundary conditions, that is those conditions which define what constraints are imposed on a biological system by its environment. That because boundary conditions are somehow involved in determining initial conditions (the state of the components of the system at the time at which we start analyzing and modelling it), they can therefore be considered as a form of downward causation. The induction mechanisms emerge as the embryo interacts with its environment. Morphogenesis cannot be explained only by the genome. Put in different terms, the emergence of new morphological and physiological forms in the embryo of a human being cannot be derived and understood from the level of the genome.

There is real ('strong') emergence because contingency beyond what is in the genome, i.e. in its environment, also determine what happens at the higher level of morphogenesis. Multi-cellular organisms are multi-level systems, and each level, from molecules and cells to tissues and organs, possesses a specific organization with increasing complexity when one passes to higher order systems. This organization has causal power. The idea of multicellular causation considers seriously the fact that complex organization of highest levels, such as the global properties and activity of cells and the systemic properties and state of organisms, may act on the functions of the components, particularly genes and proteins. Downward causation leads us to shift our focus away from the gene as the unit of development and evolution to that of the whole organism. It might be that the concept of downward causation will play an important role in the reappraising of the mind-body problem (how and why mental states may act on neural states), and in the philosophy of perception and action (perceptual global effects, intentionality, free will, etc.). Finally, we need to stress that one of the major theoretical and experimental outcomes of multilevel modelling is that causation in biological systems runs in both directions: upward from the genome and downward from all other levels. There are feed-forward and feedback loops between the different levels of causation.

To conclude, we would like to stress the fundamental fact that organisms are more than, and a reality profoundly different from the genes that look after their assembly. Mechanical, chemical and cultural inputs from the environment, epigenetic cues, also have an effect on the final phenotype. In fact, continued environmental influences on the adult phenotype continue to affect its characteristics. The open question is whether the epigenetic cues can become causative agents of phenotypic modifications. Within a biological multi-level, astonishing complex reality, higher levels result from lower-level processes (genes up to phenotype), and lower levels result from higher-levels processes (organism's properties to epigenetics mechanisms of genes expression and regulation), so that upward and downward causation are in different ways and in both directions deeply interlaced. Some epigenomic cues seem to be assimilated into the genome, as already C. H. Waddington showed (1953; see also Boi, 2009). The evolved genome therefore incorporates epigenomic cues or the expectation of their arrival. Genomes are more than linear sequences, in fact, they exist as elaborate spatial and physical structures, and their functional properties are strongly determined by their cellular organization and by the interactions that organisms develop with the environment.

References

- Bains, W. (2001). The parts list of life. *Nat. Biotechnology*, 19, 401-402.
- Boi, L. (2005). Topological Knot Models in Physics and Biology. In Id. *Geometries of Nature, Living Systems and Human Cognition. New Interactions of Mathematics with Natural Sciences and Humanities* (203-278). Singapore: World Scientific.
- Id. (2009). Epigenetic phenomena, chromatin dynamics, and gene expression. New theoretical approaches in the study of living systems. *Rivista di Biologia/Biology Forum*, 103 (4), 27-58.
- Id. (2011). Plasticity and complexity in biology: topological organization, regulatory protein networks, and mechanisms of genetic expression. In Terzis, G. & Arp, R. (eds). *Information and Living Systems: Philosophical and Scientific Perspectives* (287-338). Cambridge, MA: MIT Press.
- Changeux, J.P. (1983). *L'homme neuronal*. Paris: Fayard.
- Cornish-Bowden, A. & Cárdenas, M.L. (2005). Systems biology may work when we learn to understand the parts in terms of the whole. *Biochemical Society Transactions*, 33 (3), 516-519.
- Cornish-Bowden, A. (2006). Putting the systems back into systems biology. *Perspectives in Biology and Medicine*, 49 (4), 1-9.
- Cremer, T. et al. (2006). Chromosome territories – a functional nuclear landscape. *Curr. Opin. Cell Biol.*, 18, 307-316.
- Crick, F.H.C. (1970). The central dogma of molecular biology. *Nature*, 227, 561-563.
- Eccles, J. C. (1986). Do mental events cause neural events analogously to the probability fields of quantum mechanics?. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 227, 411-428.
- Kacser, H. (1986). On parts and wholes in metabolism. In Welch, G.R. & Clegg, J.S. (eds). *The Organization of Cell Metabolism* (327-337). New York: Plenum Press.
- Karsenti, E. (2008). Self-organization in cell biology: a brief history. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 9, 255-262.
- Kauffman, S. (1993). *The Origins of Order. Self-organization and selection in evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Liljenström, H. (2016). Multi-scale Causation in Brain Dynamics. In Kozma, R. & Freeman W.J. (eds.). *Cognitive Phase Transitions in the Cerebral Cortex—Enhancing the Neuron Doctrine by Modeling Neural Fields* (177-186). Basel: Springer International Publishing Switzerland.
- McClintock, M. (1984). The significance of responses of the genome to challenge. *Science*, 226, 792-801.
- Misteli, T. (2001). The concept of self-organization in cellular architecture. *The Journal of Cell Biology*, 155 (2), 181-185.
- Id. (2007). Beyond the sequence: Cellular organization of genome function. *Cell*, 128, 787-800.
- Noble, D. (2006). *The music of life* Oxford: Oxford University Press.
- Id. (2008). Genes and causation. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 366, 1125-1139.
- Id. (2011). A theory of biological relativity: no privileged level of causation. *Interface Focus*, 1-10.
- Sperry, R.W. (1980). Mind-Brain Interaction: Mentalism, Yes; Dualism, No. *Neuroscience*, 5, 195-206.

- Van Regenmortel, M.H.V. (2004). Biological complexity emerges from the ashes of genetic reductionism. *Journal of Molecular Recognition*, 17, 145-148.
- Waddington, C.H. (1953). Genetic assimilation of an acquired character. *Evolution*, 7, 118-126.
- Wolkenhauer, O. & Green, S. (2013). The search for organizing principles as a cure against reductionism in systems medicine. *The FEBS Journal*, 280, 5938-5948.

Comment penser l'émergence d'un individu biologique à partir d'une collectivité d'individus biologiques?

Isaac Hernandez

In the book *The major transitions in evolution*, Maynard Smith and Eörs Szathmáry introduce the notion of “major transition” to refer to any major change in natural history that can not only disrupt the types of existing organisms, but also transform the evolutionary process in itself, which would open new ways of complexification. According to these authors, a major transition can be defined, as the result of the integration of a certain number of initially independent organisms, which manage to bring out a system capable of organizing their interactions, becoming a collective of components who has an identity oriented towards a common goal. We understand the emphasis of authors when we look closely at one of the pillars of the Darwinian theory of evolution: the principle of common descent with modification. However, in a major transition, the variation can also be driven by particular association phenomena between individuals of different origins, when they become so associated that they are able to make emerge a new level of individuality. A major evolutionary transition is thus explained as a phenomenon of evolution of complexity that takes a different path from that of classical evolution.

In this study we will therefore focus on the emergence of biological individuality. The emergence of a new biological level testifies to the

establishment of constitutive relationships between individuals while changing their constitution as autonomous entities. As a result, the emergence of a new type of entity in the living world implies that individuals engage in relationships that transform them intrinsically, a transformation that must be sufficient for a “whole” to become a “part” that forms another “whole”.

BIOLOGICAL INDIVIDUALITY
INDIVIDUATION

EMERGENCE

COLLECTIVE BEHAVIOR
EVOLUTIONARY TRANSITION

I. Introduction

Les systèmes biologiques possèdent une dimension interactive qui est indispensable pour leur automaintenance dans un milieu précis. Parmi les interactions du vivant, on peut évoquer celles entre organismes. Depuis le début de l'émergence de la vie sur Terre, les organismes se sont regroupés, constituant des agrégats plus ou moins cohésifs et organisés qui augmentent, dans certaines circonstances, les possibilités de survie des organismes individuels (Ruiz-Mirazo & Moreno 2012). Ainsi, les regroupements d'organismes ont toujours formé des associations de différents types, qui possèdent à leur tour des niveaux d'intégration ainsi que des comportements variés. En effet, des alliances de différents ordres se créent constamment.

On trouve des exemples représentatifs des associations d'organismes notamment chez certaines colonies de bactéries dans lesquelles les membres présentent différents types d'agrégations physiques (en grappes ou en chaînes, par exemple) ainsi que des variétés d'échanges fonctionnels qui apportent de nombreux bénéfices aux membres de la colonie. Ces échanges se déroulent sous différents niveaux de complexité, à l'instar des exemples qui partent des agrégations simples jusqu'à des agrégations possédant de hauts degrés de complémentarité et de coordination de fonctions. De tels exemples comprennent notamment des

communities such as biofilms (which may be single or multi-taxa), as well as some populations of unicellular organisms, exhibit well-defined cell organization and a functional division of labour that includes specialized cell-to-cell interactions, the suppression of cellular autonomy and competition, metabolic collaboration, combined defense and attack strategies, and the coordination of movement, growth and reproduction (Dupré & O'Malley 2009, vol. 1, no 20170609).

Il est également possible de faire référence aux macro-interactions écologiques, dans lesquelles les membres forment des systèmes d'interactions complexes à l'intérieur d'un milieu précis. Ces types d'échanges impliquent souvent des chaînes d'interactions fonctionnelles entre organismes qui partagent les ressources disponibles. Par exemple, l'interaction de plusieurs règnes et espèces, citons notamment le cas de l'interaction « animal-plant », dont l'étude de ses coévolutions, qui ne se réduit d'ailleurs pas seulement aux insectes mais également aux vertébrés, représente un thème majeur de la botanique évolutive moderne (Hallé 2008, 682). Ainsi, l'association entre individus peut créer de nouveaux niveaux d'organisation, dès lors qu'il y a entre eux une intégration importante.

Or, même si l'on trouve de nombreux comportements interactifs et associatifs chez les vivants, on peut toutefois reconnaître un nombre limité de types de phénomènes d'association qui donnent naissance à un nouvel individu à part entière. De manière générale, la caractéristique la plus notable de ce type particulier d'association réside en ceci qu'un groupe d'individus s'associe de telle manière qu'ils deviennent un seul individu, capable d'agir de manière coordonnée et même d'être sélectionné en tant qu'unité évolutive. En effet, l'émergence d'un nouvel individu biologique témoigne de l'existence d'un seul rythme coordonné d'activité, voire d'une seule phénoménologie composée d'entités vivantes qui ont été, à un moment de leur histoire, des entités indépendantes et autonomes. Ainsi, la problématique centrale qu'englobe ce nouveau type d'organisation réside-t-elle dans le fait de comprendre comment un groupe d'individus autonomes en vient à faire émerger un seul individu autonome.

Cet article est destiné, par conséquent, à s'interroger sur ce phénomène d'intégration particulier, en cernant plus particulièrement le problème de l'émergence de l'individualité biologique, dans le but de comprendre si et comment un type d'agrégation particulier d'individus peut former un seul individu.

La structure de l'article est la suivante : premièrement nous allons introduire la notion de « transitions majeure », dans le but de définir le substrat conceptuel nécessaire pour penser une transition de l'individualité. La section suivante sera destinée à développer le thème de la transition d'une collectivité vers une unité. Les réflexions autour du passage entre les organismes unicellulaires et les organismes multicellulaires seront d'une importance particulière, notamment parce qu'elles représentent le passage de l'organisme fondamental, la cellule autopoïétique, vers un état d'autonomie de niveau supérieur. Finalement, nous observerons de manière plus concrète comment un groupe d'organismes peut devenir un seul organisme à travers l'hypothèse d'un transfert d'individualité vers le niveau supérieur.

II. La notion de « transition évolutive majeure »

Le terme de « transition » désigne l'idée de passage, souvent vers quelque chose de nouveau ou d'inconnu, impliquant la transformation d'un état antérieur pour arriver à un nouveau scénario. Dans l'idée de transition évolutive majeure, cette nouveauté est exprimée par l'émergence d'un nouveau type individu, ou d'organisme, qui porte un nouveau niveau d'organisation biologique.

Maynard Smith et Eörs Szathmáry dans leur livre « The major transitions in evolution » introduisent l'idée de « transition » pour expliquer tout changement majeur dans l'histoire naturelle capable non seulement de bouleverser les types d'organismes existants, mais également de transformer le processus évolutif en soi, ouvrant ainsi des voies inédites de complexification (Maynard Smith & Szathmáry 1997). La notion de complexité est ainsi associée naturellement à celle de transition majeure.

En termes plus généraux, les auteurs soutiennent l'idée selon laquelle l'évolution de la complexité repose sur un petit nombre de transitions majeures dans lesquelles on trouve des changements dans la manière dont l'information génétique est transmise entre les générations. Ainsi,

the evolution of new levels of biological organization, such as chromosomes, cells, multicelled organisms, and complex social groups radically changed the kinds of individuals natural selection could act upon. Many of these events also produced revolutionary changes in the process of inheritance, by expanding the range and fidelity of transmission, establishing new inheritance channels, and developing more open-ended sources of variation (Calcott et al. 2011, 319).

L'évolution de la complexité serait ainsi une conséquence de la nature particulière de ce genre de transition évolutives. Ceci accentue le fait que l'émergence d'un nouveau niveau d'organisation témoigne aussi de l'émergence d'une nouveauté qualitative.

Toutefois, il convient de se demander pour quelles raisons il est nécessaire de parler d'une transformation du processus évolutif. Le fait est que la théorie de l'évolution explique la variation des entités par un processus de mutation aléatoire qui serait transmise des parents aux enfants. La métaphore de l'arbre de la vie de Darwin est destinée à montrer les relations de parentés entre des groupes d'êtres vivants, et ne considère aucun type des transferts horizontaux ; on ne saute pas d'une branche de l'arbre à une autre. De cette façon, l'émergence de la nouveauté qualitative reste dans l'espace de variation possible de la lignée, toujours transmise à travers

la descendance. Nous pouvons davantage comprendre alors pourquoi une transition majeure, dans le sens de Maynard Smith et Szathmary, pourrait changer notre vision du processus évolutif : selon la vision darwinienne, l'origine des organismes qui forment les espèces provient de la différenciation d'un organisme antérieur qui appartient à la même branche de l'arbre ou à la même lignée historique, et non pas à un processus de fusion entre organismes d'origines différentes. Or, dans l'idée de transition majeure, la variation peut être aussi impulsée par des phénomènes d'association particuliers entre individus d'origines diverses, lorsqu'ils deviennent tellement associés qu'ils parviennent à faire émerger un nouveau niveau d'individualité. Cette transition évolutive majeure est définie comme un phénomène d'évolution de la complexité qui prend un chemin différent de celui de l'évolution classique.

Le point de départ de Maynard Smith et Eörs Szathmary (1997) pour développer l'idée de transition évolutive réside dans la constatation de trois caractéristiques majeures :

1. Les entités qui étaient dans un premier temps capables de réplication autonome, après la transition, cette autonomie reproductive est perdue au bénéfice d'une réplication dépendante, en faisant partie d'un tout plus grand.
2. Une transition majeure est souvent associée à la division du travail et à la spécialisation des fonctions.
3. Une transition majeure implique souvent un changement dans la façon dont l'information est transmise entre les générations (Maynard Smith & Szathmary 1997).

En ce sens, l'émergence de la cellule eucaryote se montre comme un exemple paradigmatique de ce phénomène. En effet, de nos jours, l'origine endosymbiotique de la cellule eucaryote actuelle l'emporte sur les autres théories (Taylor 1976, 377) sur l'émergence des eucaryotes. Les mitochondries et chloroplastes (des organites semi-autonomes de la cellule eucaryote) sont en effet définies comme étant des types de procaryotes qui auraient développé des spécialisations fonctionnelles, pouvant stocker et capter de l'énergie (les mitochondries et les chloroplastes). Ces spécialisations sont distribuées, transmises et héritées, au départ via la symbiose par internalisation, puis comme fonction constitutive d'un organisme plus complexe. Sur ce point-là, Lynn Margulis, l'un des auteurs de la théorie symbio-génétique, précise que les processus d'associations qui ont donné lieu à l'apparition de nouvelles formes de vie à partir des symbioses, ou plus généralement des synergies entre formes de vie existantes, sont un moteur primordial de la transformation de la vie, en particulier de sa complexification. Ainsi, « long-term stable symbiosis that leads to evolutionary change is called 'symbiogenesis'. These mergers, long-term biological fusions beginning as symbiosis, are the engine of species evolution » (Margulis & Sagan 2002, 12). De ce fait, la théorie endosymbiotique considère que les relations symbiotiques qui conduisent les processus symbio-génétiques sont responsables d'une grande partie des nouveautés évolutives, ce qui pourrait être en concordance avec la notion de transition évolutive majeure, si on présume que dans chaque transition il y a un processus d'intégration endogène entre composants d'origines différentes.

L'idée de Margulis est fondamentale pour structurer la notion de transition majeure. Un phénomène de ce genre implique un flux de fusion d'individus qui, étant profondément altérés par leurs relations d'association, perdent leur autonomie individuelle à l'égard d'un nouveau domaine d'organisation plus complexe. Par ailleurs, l'émergence d'un nouveau niveau d'organisation a souvent été associée chez le vivant à un phénomène d'évolution de la complexité, ce que Maynard Smith et Szathmary

(1995) ont théorisé comme le résultat d'une série limitée de « transitions évolutives majeures » (227-232). De ce fait, une transition majeure pourrait se définir comme le résultat de l'intégration d'un certain nombre d'organismes, initialement indépendants, qui parviennent à faire émerger un système capable d'organiser leurs interactions et deviennent ainsi un collectif de composants qui possèdent une identité orientée vers un but commun. Le résultat de chaque événement de transition majeure est l'apparition d'un nouveau niveau d'organisation avec un nouveau niveau de complexité. Ainsi, l'émergence d'une nouvelle organisation autonome implique l'ouverture de nouvelles voies de complexité dans lesquelles les entités émergentes sont qualitativement différentes de leurs prédécesseurs.

Cependant, comment penser cette transition à l'égard de l'univers darwinien où la concurrence entre individus – plutôt que l'association – constitue l'un des ingrédients clef ? En fait, ce problème est lié à la notion darwinienne d'individu, selon laquelle un individu biologique est une entité susceptible d'être triée par sélection naturelle. Il convient alors d'aborder à la notion darwinienne d'individu, dans laquelle se précise un cadre théorique très étendue pour penser l'individualité biologique.

III. L'individu biologique darwinien et la sélection multiniveau

Le thème de l'individualité biologique est devenu fondamental à partir du développement de la théorie de l'évolution et des débats consécutifs à la notion de sélection inhérente à cette théorie. En effet, l'explication évolutionniste requiert des individus – souvent en concurrence – qui constituent des populations en évolution. La pensée évolutionniste introduit également une perspective diachronique. Les individus sont conçus comme des produits de l'évolution, et peuvent apparemment être identifiés à de nombreux niveaux de la hiérarchie biologique (Lewontin 1970). C'est ainsi que David Hull définit les individus biologiques comme « des entités localisées spatio-temporellement, cohésives et continues (des entités historiques) » (Hull 1978, 342). L'aspect historique souligné par cette définition nous situe directement dans le temps de l'évolution. Ici, le principe de la sélection naturelle représente la force motrice de l'évolution, cette même force que Darwin (2008, 111) annonçait en termes de « lutte pour l'existence » des individus dans un environnement limité en ressources. A partir de la théorie de l'évolution par sélection naturelle, et notamment à travers sa formulation contemporaine connue sous le nom de « nouvelle synthèse » (Mayr 1998, 487), l'approche évolutionniste de l'individualité biologique s'installe de manière dominante au sein des discussions théoriques sur l'individualité biologique. Ainsi, la question de l'individu biologique a-t-elle été saisie par la notion d'unité de sélection (Hull 1980 ; Godfrey-Smith 2009 ; Clarke 2010 ; Wilson 2005 ; Ghiselin 1971), cette notion étant amplement répandue pour définir un individu biologique, ce qui souligne son caractère évolutif (Clarke 2010). Un individu correspond, selon cette vision, à une entité sujette à la force de la sélection naturelle, dont le pouvoir causal agit sur cette unité en tant qu'entité discrète et continue.

Or, bien que la théorie de l'évolution darwinienne ait souvent été interprétée en mettant l'accent sur la compétition et en négligeant la coopération, il semble difficile de nier que de nombreux animaux et plantes, pour concourir plus efficacement avec les autres, ont établi des niches coopératives. Il suffit de penser au mutualisme, tel qu'il s'établit entre les eucaryotes et leurs mitochondries et chloroplastes, ou entre les plantes et leurs pollinisateurs : en effet, celui-ci a bien transformé des écosystèmes entiers, ainsi que notre propre conception de l'évolution de la complexité.

¹ Par la voie de travaux de Leo Buss, Maynard Smith, McShea, Lynn Margulis, Richard Michod, Heylighen.

Ceci montre en effet que les écosystèmes ne sont pas seulement des lieux de concurrence, mais aussi des réseaux d'interdépendance, des communautés dont dépend l'intégrité de tous les membres (Leigh & Vermeij 2020). Ainsi, bien que le critère largement répandu sur l'individualité biologique repose sur la possibilité d'être une cible de la sélection (Lloyd 2017), la problématique de l'émergence d'un nouvel individu – dans le cadre d'une transition majeure – a été majoritairement abordée en se demandant comment un groupe d'individus devient un seul individu qui soit susceptible de déclencher un processus de sélection au niveau de la collectivité (Michod & Nedelcu 2003). En effet, comme le précise Richard Michod (2007), dans une perspective évolutive les individus sont des « ensembles » intégrés et indivisibles qui ont une valeur sélective (fitness) qui peut être héritable ; ils peuvent par conséquent évoluer et s'adapter à leur niveau d'organisation.

Pour penser l'évolution de groupes d'organismes dans des ensembles bien intégrés, on suppose une organisation spéciale, voire un comportement social particulier qui serait propice à la stabilité de l'ensemble. Ceci veut dire que les relations entre les individus qui composent le groupe doivent aller au-delà des avantages uniquement individuels. La problématique en question est de savoir si la sélection peut agir à un autre niveau que celui des individus, lorsque nous sommes en présence de tels comportements sociaux. Si tel est le cas, il faut postuler que la sélection agit, non seulement au niveau de la concurrence de l'organisme individuel, mais qu'elle peut également agir dans certaines circonstances au niveau des groupes d'individus, ce qui permettrait d'envisager une sélection « multiniveau » (Martens 2012).

Or, l'idée que les groupes d'organismes puissent parvenir à faire émerger des propriétés qui appartiennent exclusivement au groupe et soient analogues à celles des individus qui composent le groupe – ce qui permettraient d'imaginer ces collectivités en tant qu'unités de sélection – n'a jamais été facile à justifier. En effet, l'incompatibilité supposée de la sélection avec la coopération a suscité une série de conflits entre les détracteurs et les défenseurs de Darwin (Leigh 2010). C'est Darwin en personne qui reconnaît explicitement dans « L'origine des espèces » qu'il y a au moins un phénomène biologique – les insectes eusociaux – qui pose « une difficulté toute spéciale [...] assez insurmontable pour renverser » (Darwin 2008, 299) sa théorie, sachant que dans ces types des sociétés la sélection naturelle ne paraît pas pouvoir s'appliquer à tous les individus de la même manière. ² Néanmoins, même si Darwin postule, pour le cas spécial de sociétés d'insectes, l'action de la sélection au niveau d'une collectivité, rappelant « que la sélection s'applique à la famille aussi bien qu'à l'individu » (Darwin 2008, 301), la biologie évolutive a passé beaucoup de temps à théoriser les fondements de la concurrence des organismes modèles appartenant notamment au macro-monde. La sélection naturelle était censée agir inéluctablement sur les organismes individuels, étant donné que la sélection naturelle présuppose, indépendamment du niveau en question, une réplification différentielle d'entités discrètes. Bien entendu, ceci être une condition que les groupes ne satisfont pas à première vue. C'est dans cette perspective que l'on peut comprendre la mise à l'écart systématique d'une approche qui pense la sélection à un autre niveau que celui de l'organisme individuel (Leigh 2010).

² Notamment à cause de l'impossibilité pour les membres stériles de se propager.

Or, un exemple qui nous intéresse particulièrement est celui de la reconnaissance de l'origine symbiotique de la cellule eucaryote, qui a effectivement permis de modifier la représentation que l'on se faisait auparavant des mécanismes de l'évolution. Le fait est que cet événement particulier de l'histoire évolutive appartient à un processus de fusion des lignages, et non pas au résultat de la variation d'un lignage

fissionné, comme l'exigeait la synthèse moderne. En effet, l'ouverture au micro-monde montre clairement que la biologie évolutive, en se focalisant pendant longtemps principalement sur les processus évolutifs des organismes individuels du macro-monde, a ignoré l'importance des processus horizontaux. Elle a en particulier omis la possibilité que les lignages puissent être fusionnés pour former un système complémentaire qui parvienne à générer un nouvel individu (Doolittle & Baptiste 2007). Une telle possibilité, modifie la vision que l'on peut avoir des origines d'un individu biologique. Il s'agit en effet d'imaginer la possibilité de faire émerger, à un moment donné, une unité discrète à partir d'un ensemble d'unités.

IV. Une corrélation négative de forces

Dans le cadre d'une transition majeure, la génération de nouveaux types d'individus correspond à des moments dans l'histoire évolutive où une collectivité d'individus a réussi à s'associer de manière à pouvoir partager une phénoménologie commune, voire un destin évolutif unique. Les interactions entre individus, dans lesquelles l'émergence d'un individu évolutif est l'un des résultats possibles, semblent souvent motivées par les bénéfices qu'apportent leur association, montrant ainsi des caractéristiques et propriétés supplémentaires, où les échanges ont pu évoluer dès la formation de groupes, vers la formation de véritables superorganismes. Dès lors qu'un processus d'individuation collective est évoqué, c'est l'évolution de ces échanges que l'on examine. Parmi ces échanges, la coopération apparaît comme l'élément central d'une organisation collective, qui va au-delà des échanges individuels.

L'émergence de la coopération, par l'apparition d'une dimension stratégique, est couramment désignée sous le terme de « bien commun ». Toutefois, une telle émergence représente une complexification des rapports entre deux types de sélection : la sélection naturelle individuelle et celle qui a lieu au niveau des groupes dans lesquels, ces derniers semblent optimisés par rapport aux individus isolés (Martens 2012). En effet, une population composée d'individus qui consacrent leurs actions à la préservation de leurs états individuels, relève davantage du cadre d'un processus de sélection individuelle, où la compétition s'impose sur la collaboration entre individus. Par contre, dès lors que nous avons une population qui fixe des relations d'interdépendance, nous nous déplaçons à l'autre côté du phénomène de sélection, avec une force sélective qui bascule du côté du groupe, laissant place à la collaboration en tant que vecteur d'ordre. Nous voudrions exprimer ceci par le terme corrélation négative. Ceci comprend l'optimisation d'un collectif qui passe par une sorte d'inversion de la force de sélection individuelle, où le poids de la force de sélection est plus important au niveau de la collectivité qu'au niveau des individus qui composent le groupe.

Ce phénomène d'inversion entre la sélection individuelle et la sélection de groupes s'est trouvée au centre des recherches sur les comportements sociaux, érigant la coopération et son évolution comme ce qui permet de résoudre la problématique de la coexistence de plusieurs niveaux d'organisation biologique (Wilson 1997 ; Wilson & Sober 1989 ; Sober & Wilson 2003). Si l'on pense au problème de la compatibilité de plusieurs niveaux d'organisation biologique on peut supposer que le niveau inférieur doit favoriser la coopération au détriment de la compétition, ce qui permet une diminution de la force de sélection individuelle et une augmentation de la force de sélection au niveau du groupe. L'évolution de la coopération représente en effet une étape cruciale pour concevoir la transition effective d'un état individuel à l'état de populations structurées en groupes hautement organisés. C'est pourquoi une transition évolutive passe par la formation de groupes coopératifs qui deviennent, dans

certaines circonstances, des entités intégrées et liées qui peuvent être considérées comme de nouveaux niveaux d'individualité.

Cependant, il n'est pas facile de théoriser la collaboration comme condition pour l'émergence d'une collectivité organisée. Si, d'une part, la coopération tend à maximiser les avantages sélectifs de groupes dont les membres agissent en coordination (optimisant leurs relations en tant que groupe), d'autre part, la coopération implique un coût pour certains individus qui appartiennent à ce groupe. Ce coût peut être simplement attribué à leur engagement ou à l'effort demandé lors de la coopération. Surproduire un élément fonctionnel pour l'ensemble, assurer la protection du groupe, apporter du matériel ou prévenir les possibles dangers, tous ces comportements bénéficient à l'ensemble, mais coûtent aux individus coopérateurs leurs investissements énergétiques dans ces tâches. La problématique ouverte par le fait de penser la coopération comme moteur de l'optimisation de groupes vers un état d'individualité collective peut se formuler ainsi : d'une part, la coopération émerge comme un processus qui réunit les intérêts de tous, au sens où un groupe qui compte beaucoup de collaborateurs tire logiquement un bénéfice sélectif de chaque individu de ce groupe ; d'autre part, l'effet logique du coût de la collaboration retombe sur les membres collaborateurs et engendre le risque de propagation de la défection, auquel cas la sélection naturelle devrait causer une diminution de la fréquence de ces coopérateurs, conduisant par conséquent à une diminution de la viabilité moyenne des groupes, et paradoxalement à la perte de la possibilité de générer un nouveau niveau d'organisation stable.

Comme nous pouvons le constater, cette problématique n'est pas chose aisée à appréhender. Elle a d'ailleurs été au cœur du débat sur les études de l'altruisme biologique, étant donné que la collaboration représente l'un de piliers fondamentaux pour penser l'apparition de groupes sociaux stables qui engendrent un nouveau domaine biologique. Dans le cadre d'une transition majeure, la plupart des niveaux hiérarchiques (gènes, réseaux génétiques, cellules, cellules eucaryotes, organismes multicellulaires, etc.) a évolué à partir d'un processus d'individuation des groupes qui possède une caractéristique distinctive lors d'un processus de fusion entre les individus, dès lors que ces individus deviennent interdépendants. Ceci est étudié, dans l'approche de transitions majeures comme étant un résultat de l'évolution de la coopération. En conséquence, si l'évolution de la coopération a montré que le fait de coopérer, même si cela implique parfois que certains individus sacrifient leurs bénéfices individuels, permet de favoriser le groupe au détriment des groupes moins collaborateurs, il est possible que la sélection naturelle ait favorisé la permanence des traits altruistes dans des groupes dont les avantages sélectifs moyens étaient plus élevés. En effet, les groupes altruistes sont plus aptes – dans le sens où ils profitent des avantages sélectifs plus importantes que celle des groupes non-altruistes – ce qui peut favoriser l'évolution de ce trait malgré les désavantages individuels dans les groupes (Wilson 1997). Ceci s'explique par le fait que la coopération, bien qu'elle implique un certain coût non négligeable au sein des groupes, possède aussi des avantages qui expliqueraient pour quelle raison ces associations persistent ; dans les groupes d'organismes collaborateurs, il y a des fonctions qui émergent que les membres ne peuvent pas développer tout seuls.

Il semble donc raisonnable d'affirmer que la naissance de la collaboration, parfois exprimée sous les termes d'un sacrifice d'autonomie individuel, représente une étape cruciale dans la voie vers l'individuation d'un groupe. Le traitement de la problématique de la coopération passe donc par la compréhension de l'altruisme et de son évolution au sein des groupes, et représente la clé pour comprendre comment la

collaboration agit en tant que principe optimisateur.

V. Certaines conditions théoriques de l'individuation biologique

Prenant en compte ce qui a été dit précédemment, nous pouvons insister sur le fait que la conséquence logique de la coopération au sein des groupes se trouve dans le fait que, pour dépasser les difficultés théoriques posées par la sélection individuelle dans un contexte d'individuation collectif, nous avons besoin que la coopération puisse évoluer.

D'une part, cette problématique établit l'une des conditions pour penser l'émergence d'une collectivité organisée : les individus doivent fonctionner ensemble avec des niveaux hauts de coopération et des niveaux bas de conflit. Cette analyse reprend la définition d'organisme suggérée par Queller et Strassmann (2009, 3148) : « the organism is simply a unit with high cooperation and very low conflict among its parts ». Ceci signifie qu'un processus d'individuation collectif passe par une adaptation dans laquelle l'ensemble a réussi à diminuer la compétition et à augmenter la collaboration, ce qui est représenté dans l'organisme comme la suppression de la perturbation (dans l'idéal) des adaptations à des niveaux inférieurs. Dans une transition majeure nous trouvons des mécanismes à travers lequel un groupe d'organismes devient un seul organisme, c'est-à-dire un groupe qui possède un très bas niveau de conflit et un très haut niveau de coopération entre ses membres.

Nous approfondirons maintenant certaines conditions nécessaires à la formation de collectivités optimisées et organisées comme des agents, dont les principales sont associées à l'évolution de la coopération et au contrôle du conflit entre les membres.

V.1. La spécialisation

Nous pouvons interpréter une transition majeure comme un scénario dans lequel les individus qui étaient auparavant autonomes deviennent dépendants du niveau supérieur – c'est-à-dire du réseau d'interactions qui ont formé entre individus – pour exister en tant que membres du groupe. Cette dépendance consiste dans le fait que ces individus deviennent les parties spécialisées d'un nouveau niveau d'organisation. Cette spécialisation se traduit par la conversion des individus, auparavant autonomes, en éléments fonctionnels d'un nouveau domaine biologique. Ceci peut également être compris comme un processus de transfert des fonctions vers le niveau supérieur. On parle alors de l'évolution de la spécialisation, et l'idée de la dépendance fonctionnelle qu'on observe lors d'une transition majeure s'accorde bien avec la notion d'indivisibilité que suppose la notion d'individu. En fait, dans le contexte biologique, lorsqu'une spécialisation des individus du niveau inférieur dans des fonctions vitales se produit (telles que la reproduction ou les fonctions somatiques dans les organismes multicellulaires), l'organisation globale devient indivisible, c'est-à-dire qu'elle devient un véritable individu : « The individuals in a group evolving to perform different tasks (division of labor); division of labor becoming so specialized that the members of the group become dependent upon each other » (West et al. 2005, 10113). Ainsi, la division du travail, résultant de la spécialisation des individus, finit également par fixer une dépendance mutuelle : les individus deviennent tellement spécialisés qu'ils perdent la possibilité de réaliser d'autres tâches en autonomie. La spécialisation est par conséquent capitale dans le processus d'individuation collective.

Si nous pensons à l'émergence d'une unité à partir d'un ensemble hétérogène

d'individus – comme c'est le cas dans l'apparition de la cellule eucaryote ou des premiers organismes multicellulaires ³ – on peut mieux comprendre l'importance de la spécialisation. L'interdépendance fonctionnelle – c'est-à-dire le fait que la fonction du partenaire devient indispensable pour la stabilité de soi, mais aussi pour celle de l'ensemble – semble essentielle pour normaliser un groupe qui entretient des relations constitutives. C'est ce que semble nous dire David C. Queller : « if independent units are to come together into successful new organismal entities, there must be some means of controlling the conflicts between them, some means of ensuring that the old units do not continue to pursue their individual reproduction at the expense of the group » (Queller 2000, 1651). Un exemple intéressant de contrôle de conflit est le phénomène du développement embryologique. L'apparition des mécanismes de contrôle du conflit ont pu évoluer vers des mécanismes précis de développement, observables dans les organismes complexes actuels. ⁴ L'émergence de mécanismes de développement dans le phénomène de la multicellularité – qui apparaît comme la conséquence générale de l'interaction entre les dynamiques intérieures et extérieures des sociétés cellulaires – peut être comprise comme un mécanisme général de différenciation spontanée des unités biologiques, qui se répliquent, et où les cellules se différencient par interaction avec d'autres cellules, à partir du moment où leur nombre augmente par des divisions (Furusawa & Kaneko 1998a). L'origine des organisations multicellulaires peut être ainsi décrite comme une conséquence inévitable de la dynamique interactive des cellules, sans pour autant qu'il soit nécessaire de postuler un mécanisme préformé ou génétique qui contraigne le comportement cellulaire (Vecchi & Hernández 2014). Ce sujet est étudié en lien avec le thème des comportements de systèmes complexes. Notamment parce que, lors des interactions, la cellule, en tant que système complexe loin de l'équilibre thermodynamique, a des conditions initiales propices à l'émergence d'un ordre à partir du chaos (Goodwin 2001 ; Newman & Bonner 2016 ; Kaneko & Yomo 1997). C'est ainsi qu'il est raisonnable de supposer l'évolution de mécanismes de contrôle de l'ordre, ceux-ci pouvant avoir évolué vers l'émergence de mécanismes de développement très sophistiqués et complexes, alors qu'il s'agissait à l'origine du phénomène spontané et aléatoire de différenciation fonctionnelle associé au comportement interactif des cellules.

Cet « ordre », produit à partir de l'interaction entre les cellules et leur dynamique intracellulaire, entraîne l'émergence de normes. Sa production intervient spontanément dans l'émergence de fonctions qui gèrent les interactions cellulaires, parvenant avec le temps à un processus de développement robuste qui maintient un degré d'ordre dans une société cellulaire (Furusawa & Kaneko 1998b). Ainsi, l'émergence des normes d'une société cellulaire, peut être pensé comme une conséquence des interactions entre les cellules (Kaneko & Yomo 1997). Finalement, dans le cas des groupes multicellulaires, la médiation des conflits peut impliquer la propagation de médiateurs de conflit engendrant l'auto-surveillance, le contrôle maternel du destin cellulaire, la diminution de la taille des propagules, la croissance déterminée de l'organisme, des réponses apoptotiques, ou encore de la séquestration de lignée germinale (Michod & Nedelcu 2003).

À ce stade, nous pouvons penser que l'apparition des mécanismes de médiation de conflit, dans des groupes collaborateurs, correspond aux premières fonctions qui rendent possible la conversion d'un groupe en une unité. L'émergence de

³ Voir les travaux originels sur l'émergence de la multicellularité : Newman et al. (2016) ; Furusawa & Kaneko (2002).

⁴ Sur ce point-là, la thèse de Stuart Newman et Ramray Bhat (2009) est à prendre en considération.

l'individualité dépend ainsi de l'émergence des fonctions collectives, notamment des fonctions qui restreignent le conflit en assurant la stabilité et l'harmonie des unités de niveau inférieur. On peut alors dire que l'une des différences cruciales entre un groupe d'individus et une unité composée d'individus réside dans le fait que la seconde possède, entre autres, des fonctions qui assurent la persistance des membres composant le nouvel organisme. En ce sens, nous pouvons penser que le fait d'avoir des mécanismes qui conduisent à l'harmonie multiniveau ⁵ correspond finalement à l'une des fonctions de niveau supérieur qui émergent lors du comportement relationnelle du vivant. C'est ainsi qu'une propriété collective, telle que la fonction développementale, permet de distinguer les véritables unités coordonnées par rapport à des agrégats qui n'ont pas évolué vers un état d'interdépendance fonctionnelle significative. Ceci sert ainsi de critère de distinction entre les véritables systèmes individualisés, qui font émerger des fonctions collectives, et les agrégats d'individus qui n'ont pas fixé de relations constitutives, et qui donc ne correspondent pas à de véritables individus.

⁵ Nous pensons que les mécanismes du développement sont un très bon exemple de contrôle de conflit, ceci étant une fonction d'ordre supérieur, notamment une fonction qui permet de gérer une multiplicité d'individus dans un seul domaine organisationnel.

V.2. Transfert et distribution de fonctions

Nous avons souligné dans la section IV qu'une corrélation négative entre la partie et le tout permet de penser la manière par laquelle les niveaux d'organisation qui composent une collectivité s'harmonisent. En même temps, cette corrélation négative se présente comme une condition nécessaire pour qu'un ensemble s'agence en tant qu'unité. Nous avons aussi expliqué que, derrière cette corrélation négative, apparaissent des mécanismes ou des fonctions collectives qui gèrent la compétition entre les membres d'un groupe, ce qui apporte une harmonisation du niveau inférieur avec le niveau supérieur. Cela s'explique par le fait que le contrôle de la compétition et du conflit permet de faire basculer la force sélective du côté du groupe ; la collectivité peut déclencher un processus de sélection naturelle au niveau de l'ensemble. Ainsi, un processus d'individuation collective dépend de l'émergence de fonctions de niveau supérieur qui restreignent la possibilité de confrontations entre les membres, assurant que la coopération continue entre unités de niveau inférieur. Le contrôle de conflit conduit – à travers l'évolution des adaptations qui le réduisent – à une plus forte individualité et une plus grande harmonie pour l'organisme (Michod & Roze 2001).

Pour expliquer ceci en termes plus concrets dans le cas de l'émergence de la multicellularité, Leo Buss (1987, 201) suggère le processus de séquestration précoce de la lignée germinale en tant que médiateurs de conflit pendant la transition de la multicellularité. Ceci parce qu'une telle adaptation correspond à un type de spécialisation fonctionnelle qui rend les membres du groupe interdépendantes, et donc le système indivisible. À ce propos, la séquestration de la lignée germinale, comme cas d'adaptation spécifique de la multicellularité, suppose la division fonctionnelle entre cellules somatiques et germinales (Huneman 2013, 141). Une conséquence intéressante de cette division fonctionnelle est l'interdépendance fonctionnelle qu'elle suppose, car un ensemble divisé par des fonctions fondamentales, comme la reproduction et les fonctions somatiques (le métabolisme par exemple), conduit à une dépendance fonctionnelle vitale, de manière à ce que chaque individu (ou type de cellule) ait besoin de la fonction de l'autre pour exister. En d'autres termes, une division fonctionnelle entraîne une dépendance constitutive irréversible.

En même temps, Richard Michod propose le transfert de fitness ⁶ comme

moyen de résolution de conflit. Michod suggère que le déplacement d'un état individuel de sélection vers un état collectif de sélection – point que nous venons d'aborder à partir de l'évolution de la coopération – peut être conduit sur la base d'un transfert de fitness entre le niveau inférieur et le niveau supérieur. La valeur sélective, ou fitness, de toute unité évolutive peut être comprise en fonction de deux composantes de base : la fécondité (reproduction) et la viabilité (maintient et survie). Le transfert de fitness implique alors que des éléments ou des fonctions qui ont un lien direct avec la valeur sélective des individus – et qui ont donc un lien direct avec de fonctions reproductives et de survie – doivent être « exportés » au niveau supérieur ; ce processus étant compris comme la façon dont la conciliation entre deux niveaux d'organisation opère. Pour les études sur la transition évolutive, qui comprennent l'émergence de la multicellularité, la coopération est centrale parce qu'elle permet l'exportation de la fitness de niveau inférieur au bénéfice du niveau supérieur (Michod & Herron 2006). Ainsi, nous pouvons rejoindre l'idée que Michod développe à partir d'une corrélation négative de fitness ; ce processus opérant sous la forme d'un transfert de fonctions de fitness d'un niveau à un autre. Afin qu'une collectivité arrive à se cordonner en tant qu'agent évolutif, la fitness des individus doit diminuer en faveur de l'augmentation de la fitness du groupe.

En effet, la problématique centrale qui apparaît lorsqu'on enquête sur l'émergence d'un nouveau niveau biologique est de savoir comment il peut y avoir une conciliation de plusieurs niveaux d'organisation dans lequel chaque niveau est soumis aux forces de la sélection naturelle à sa propre échelle. Quand on conçoit l'action simultanée de la sélection naturelle à plusieurs échelles du vivant, on suppose en fait une coexistence de ses niveaux, sans laquelle l'ensemble de ses niveaux serait perturbé et ne parviendrait pas à se stabiliser en tant que groupe, et encore moins en tant que nouvel individu évolutif. Cependant, cette coexistence peut être justifiée comme une conséquence de transfert de fonctions de fitness du niveau inférieur vers le niveau supérieur. Ainsi, nous pouvons dire qu'une collectivité harmonisée permet l'émergence de fonctions globales qui ont un rôle dans la production et la préservation de cette même collectivité.

C'est ainsi que Richard Michod reprend les événements des transitions majeures en les interprétant comme des transitions de l'individualité et en se focalisant sur les mécanismes de transfert de cette individualité vers le niveau supérieur. Dans ce cas, la thèse du transfert de fitness prend tout son sens, parce qu'elle est un moyen de concilier un niveau d'organisation avec un autre, à travers une diminution de la fitness individuelle de membres et une augmentation de la fitness du groupe (Hanschen et al. 2015). La logique de cette thèse repose sur le fait que, si l'on pense à des fonctions qui peuvent représenter la fitness (par exemple la fonction reproductrice ou les fonctions somatiques de survie), un transfert de ces fonctions vers un contexte de groupe pourrait alors déplacer les forces de sélection individuelle vers le groupe. D'une part, parce que les individus, qui ont transféré des fonctions ayant un lien direct avec la

6 La valeur sélective ou la fitness correspond généralement à un outil descriptif utile pour les études sur la sélection naturelle et cette notion est associée au taux de survie et au succès reproducteur d'un individu ou d'une population. Les différents génotypes d'une population n'ont jamais les mêmes capacités reproductives, ni les mêmes taux de survie. Par conséquent les individus les mieux adaptés à un environnement auront plus de chances de survivre, de se reproduire dans cet environnement. Ils produiront pour cette raison plus de descendants. L'importance de cette notion dans l'analyse de l'individualité biologique réside dans le fait que l'une des conditions indispensables pour qu'une entité puisse être considérée comme un individu est que cette entité puisse avoir une valeur sélective propre, autrement dit, qu'elle puisse être sélectionnée. C'est le fait que l'entité en question puisse avoir ou non une valeur sélective particulière, différente de celle des autres entités, qui fait d'elle une entité susceptible d'être sélectionnée parmi d'autres, c'est-à-dire une cible pour la sélection naturelle.

valeur sélective vers un contexte de groupe, n'auront plus leur indépendance individuelle – ce qui fait que leur valeur sélective dépendra absolument des relations qu'ils ont fixées dans le groupe. D'autre part, parce qu'un transfert de fonctions de fitness vers le groupe permet à ce groupe d'être sélectionné en tant qu'ensemble, ce qui définit son statut d'individu évolutif.

En même temps, le transfert de fonctions – étant ceci le résultat de la spécialisation – est un bon exemple de distribution des fonctions dans un contexte organique plus large. En effet, la spécialisation des individus en éléments reproductifs et en éléments somatiques peut être interprétée comme une redistribution fonctionnelle, dans le sens où les fonctions de développement, de reproduction et de survie sont redistribuées à travers le groupe, et plus concrètement dans l'organisme multicellulaire, à travers les lignées cellulaires. Ainsi,

division of labor among lower level units specialized in the basic fitness components of the group enhances the individuality of the group. Once cells are specialized in one of the necessary components of fitness, say reproduction or viability, they can no longer exist outside of the group and the fitness of the group is no longer the average fitness of the cells belonging to the group (Hanschen et al. 2015, 167).

Par exemple, dans le cas des organismes sociaux actuels, une fois que la division du travail parmi les membres est effectuée, les membres qui correspondent à la lignée somatique sont désormais contraints à coopérer pour le bon fonctionnement de l'ensemble. C'est ainsi que la distribution fonctionnelle des lignées cellulaires apparaît comme un bon exemple de dépendance constitutive dérivée de la spécialisation. En même temps, la différenciation fonctionnelle, en tant que principe fondamental pour fixer une dépendance fonctionnelle nécessaire à l'émergence d'un domaine biologique particulier, se trouve également dans les groupes d'organismes constitués d'espèces différentes, comme beaucoup de cas de mutualisme et de symbiose à travers l'histoire évolutive. Ceci nous permet d'imaginer un transfert de fonctions des parties à partir d'un couplage fonctionnel qui est optimisé au fil du temps. Cela correspond bien au cas de la mitochondrie, qui a perdu la fonction de la réplication indépendante, mais qui a en revanche assumé la fonction de fournir de l'énergie à partir de la production d'ATP dans l'ensemble cellulaire.

VI. Considérations finales

Pour récapituler, nous voudrions particulièrement insister sur l'idée qu'une transition de l'individualité implique que les individus du niveau inférieur expérimentent une transformation identitaire profonde, dans laquelle ils doivent abandonner leur statut « d'être complet » pour devenir une partie qui complète un « autre être ». Dans ce cas, les entités qui conforment un nouveau niveau hiérarchique ne peuvent pas être reliées par une simple interaction topologique. Au contraire, les parties doivent établir des relations constitutives en modifiant leur constitution d'entités autonomes. En conséquence, l'apparition d'une nouvelle hiérarchie dans le monde vivant implique que les individus engagent des relations qui les transforment intrinsèquement, une transformation qui doit être suffisante pour qu'un « tout » devienne une « partie ».

Revenons sur l'une des questions centrales de l'harmonie entre niveaux : si l'on assume qu'une corrélation négative entre la partie et le tout est indispensable pour la conciliation entre deux niveaux d'organisation, quel intérêt les individus ont-ils à déléguer une partie de leurs fonctions alors que ces fonctions les rendent libres

et autonomes ? On suppose bien sûr que la collaboration, qui passe par une perte d'autonomie individuelle, implique davantage certains bénéfices pour les entités d'une collectivité. Mais, peut-être peut-on répondre aussi au sens large en supposant que lorsque chaque unité subordonne une partie de son autonomie au service de l'entretien d'une organisation générale, elle facilite en même temps sa propre réalisation individuelle, étant donné que l'ensemble des relations lui fournit des fonctions qu'elle n'a alors pas à réaliser elle-même. Cette dernière suggestion suppose un principe méréologique commun : quand le tout devient plus complexe, les parties deviennent plus simples (Varzi 2016). Cette logique méréologique se rapproche alors de l'idée de Michod que nous décrivions comme une corrélation négative de fitness : « during a transition from a lower to a higher level, we expect the fitness of the higher level to increase and the fitness of the lower level to decrease » (Michod 2011, 8615). Certes, un transfert de fonctions entraîne une simplification des individus, mais il permet en même temps la complexification de l'ensemble composé d'individus. Si l'on interprète un transfert de fonctions comme une spécialisation des parties, la spécialisation d'une partie est sans doute plus bénéfique pour « l'ensemble », bien que la partie doit opérer des actions qui ne lui servent pas directement (par exemple surproduire un composant particulier ou s'exposer davantage aux dangers). En retour, « l'ensemble » apporte des choses à la partie qu'elle n'a plus à produire par elle-même (par exemple le fait que les parties puissent être favorisées par un milieu plus stable ou que certains individus puissent transmettre leurs gènes).

Ainsi, nous pouvons prendre ces réflexions pour comprendre un processus d'individuation collective : le phénomène d'individuation collective passe par un phénomène de subordination dans lequel les parties « délèguent », vers le niveau supérieur, des fonctions qui les rendent ainsi autonomes. Pour déployer cette idée de subordination, nous pouvons interpréter ce phénomène comme l'installation d'un processus de codétermination. Si un système en transition vers l'individualité engendre une relation entre l'ensemble émergent et ses parties, de manière à ce que les parties soient contraintes de rester subordonnées au domaine organisationnel et social qui est en train d'être créé, ⁷ alors ceci implique l'émergence d'un domaine de relation de codétermination. Dans une relation de codétermination, les parties se contraignent (se spécialisent) pour faire émerger un domaine relationnel ou social que les parties ont construit à partir de ces relations constitutives. C'est ainsi que nous pouvons désormais interpréter ceci comme un processus de codétermination ; un ensemble d'individus, à un moment de l'histoire évolutive, ont établi des relations constitutives (ou de codétermination) qui finissent par composer un monde propre, à savoir un nouveau domaine biologique.

La façon dont ce processus de codétermination est installé passe par une transformation identitaire des unités qui vont composer le nouveau domaine biologique, dans lequel les unités doivent déléguer leurs tendances à satisfaire leurs ontogénèses individuelles en faveur de la construction d'une ontogénèse de groupe, ce qui va orchestrer la construction d'un nouveau niveau d'individualité. Nous avons vu que ce phénomène peut être interprété comme un processus de transfert de fonctions vers un niveau supérieur, ce qui est concrétisé, selon les approches de transitions de l'individualité, par un transfert des fonctions vitales qui contraignent les individus appartenant à la nouvelle structure à accomplir leurs ontogénèses ensemble. Désormais, nous interprétons ce phénomène comme un transfert d'autonomie.

Nous avons vu aussi que ce processus de transfert de fonctions se traduit

⁷ Sinon elles cesseraient d'exister, parce qu'elles n'ont plus le moyen de rester en autonomie.

concrètement par un phénomène de spécialisation. Ce phénomène consiste en la spécialisation des individus dans des éléments fonctionnels indispensables. L'exemple de la multicellularité nous en fournit une représentation très instructive : la spécialisation fonctionnelle qui fait émerger la multicellularité consiste à séparer les cellules dédiées à la survie et au maintien de l'organisme, des cellules dédiées à la reproduction et à l'héritage. En effet, ce phénomène de division fonctionnelle permet de comprendre l'établissement d'un ensemble d'individus, en tant que véritable organisme, à partir d'une interdépendance irréversible entre ces individus ; après cette transition, les unités indépendantes qui étaient capables de reproduction et de survie peuvent le faire uniquement dans un contexte relationnel spécifique. En d'autres termes, nous affirmons que les unités sont devenues dépendantes du nouveau domaine biologique dont elles font désormais partie. La spécialisation de fonctions, érigée comme une étape cruciale pour qu'un ensemble d'individus deviennent un seul individu, a pu être comprise à travers l'évolution de la coopération, et ceci suppose en effet l'émergence et l'évolution de mécanismes qui restreignent la possibilité de conflit entre les individus d'un groupe. C'est ainsi qu'un groupe d'individus devient un seul individu stable, susceptible de subir les contraintes évolutives à son niveau de l'organisation.

A partir de ce qui précède, on peut ajouter quelques analyses. Premièrement, lorsque nous avons un système en processus d'individuation, nous pouvons établir un critère de robustesse de la relation entre les parties en rapport avec l'irréversibilité de leurs associations. Ainsi, dans une organisation où les échanges fonctionnels sont moins forts, nous rencontrerons des relations qui sont moins dépendantes : leur niveau de couplage sera plus réversible. Toutefois, dans les systèmes où il existe une irréversibilité dans leurs relations, les parties ont davantage de difficultés à se lier hors ce cadre relationnel spécifique, à cause de la dépendance établie avec leurs partenaires. Ainsi, nous pensons que les transitions évolutives correspondent à un cas d'irréversibilité fonctionnelle majeure, pour lequel les parties ont engagé des relations constitutives irrévocables.

Deuxièmement, nous voudrions associer la notion d'irréversibilité à celle d'organismalité. En effet, nous pouvons inclure la notion d'irréversibilité dans les analyses de l'organismalité, sachant que les niveaux d'organismalité peuvent être établis par les degrés de coopérations et d'absence de conflit entre les parties, dont les niveaux hauts de dépendance fonctionnelle entre les parties témoignent d'une irréversibilité de rapports. De cette façon, l'organismalité, en tant que principe normatif qui impose deux conditions à l'organisme – haute collaboration et niveau très bas de conflit – permet de penser à des degrés d'interaction, dans le sens où des collectivités pourront avoir des niveaux différents de conflit, de collaboration ainsi que d'irréversibilité relationnelle. De cette manière, les hauts niveaux de collaboration et les bas niveaux des conflits passent par l'irréversibilité des échanges fonctionnels que les individus entretiennent, dans lesquels de hauts niveaux de dépendance contraignent les individus à collaborer dans un même domaine relationnel.

Troisièmement, nous voudrions rappeler que les mécanismes qui expliquent comment le conflit peut être contrôlé supposent des fonctions qui gèrent les possibles conflits du niveau inférieur. En effet, tous les éléments que nous avons envisagés ici (la division du travail, les séparations fonctionnelles en types cellulaires, l'interdépendance irréversible entre individus, etc.) exigent en amont le contrôle de conflit. Nous trouvons l'un des exemples représentatifs de l'émergence de ces types particuliers de fonctions dans les contraintes développementales. Ainsi, bien que l'évolution de multicellulaires ait conduit vers l'adaptation de mécanismes de fragmentation d'une seule cellule mère (division cellulaire), on ne doit pas oublier que ce phénomène

est le résultat indubitable d'un processus historique d'agrégation pour lequel nous avons encore des exemples, comme la famille d'algues *Volvox*. *Volvox* est une algue qui couvre toute une gamme de la complexité organisationnelle. Nous trouvons des algues de type unicellulaire et de type colonial, ainsi que de type pluricellulaire avec une division du travail germe-soma. Ces algues sont des organismes-modèles idéaux pour aborder les questions fondamentales liées à la transition vers la multicellularité et pour construire les règles théoriques qui caractérisent cette transition (Hallmann 2011). Par exemple, *Volvox carteri* a deux types de cellules dans leur état mature ; les cellules reproductrices de type germinal, qui n'ont pas de sénescence (ou de mort cellulaire programmée) connue à ce jour, et les cellules somatiques qui correspondent à la motilité de la colonie (Kirk 1988). De ce fait, les algues *Volvox* ont été considérées comme des organismes-modèles appropriés pour aborder les questions fondamentales de l'évolution de la multicellularité et du mécanisme de différenciation cellulaire. L'exemple de *volvox* peut être interprété comme une transition évolutive vivante, et la variété de comportements de cette espèce a servi de modèle pour comprendre la transition majeure de la vie unicellulaire vers la vie multicellulaire, qui touche plusieurs questions fondamentales en biologie évolutive (Herron 2016).

L'importance de cet exemple est qu'il met en valeur la nécessité de développer des fonctions qui contrôlent l'agrégation cellulaire – à travers la division fonctionnelle – pour parvenir à agencer une collectivité. L'agrégation, phénomène que nous pouvons associer simplement à la nature dynamique et sociale de la vie, est le substrat fondamental du processus d'individuation collectif. Nous proposons donc d'interpréter les processus de fragmentation actuelle, notamment des multicellulaires et de certains insectes sociaux, comme un processus d'agrégation, ou de composition contrôlée. En somme, le phénomène du développement, comme fonction émergente d'une collectivité, n'est rien d'autre qu'un processus d'agrégation sous contrainte ; à savoir une optimisation du phénomène d'agrégation à partir de l'autoproduction contrôlée d'une grande partie du matériel biologique pour agencer l'organisme lors de l'embryogenèse. En effet, tous les mécanismes de contrôle que nous observons actuellement (la sélection parentale, la prolifération unicellulaire, la spécialisation, etc.), ne font qu'optimiser des agrégations collectives, dont nous trouvons l'exemple le plus représentatif sous la forme des contraintes développementales.

Finalement, il est naturel de se questionner aussi sur le moteur ultime qui pousse les individus à s'associer. Nous avons voulu montrer ici les différentes facettes que comprend le phénomène d'association, en laissant ses causes, pour le moment, aux études d'écologie évolutive. Ces études prennent en charge les phénomènes de conformation de niches associatives qui répondent à des besoins spécifiques : l'avantage que permet l'association face aux prédateurs, le refuge ou le contrôle d'un espace écologique, la résistance aux conditions adverses, l'optimisation du système ou la performance en général, etc. Ainsi, l'explication des causes qui amènent les individus à s'associer appartient aux études et réflexions plus approfondies sur les « motivations », toujours en termes de sélection, que nous trouvons derrière ces organismes. Inévitablement, en parlant notamment des cas d'associations synergiques, toutes les variétés des causes possibles, que celles-ci soient contingentes ou génériques, expliquent la persistance des telles associations à travers le temps par le bénéfice qu'implique l'association. Dans cet article, nous avons plutôt montré la manière dont ces associations peuvent avoir lieu, sans entrer dans des théorisations sur les causes de la complexification de la nature par l'association. Ceci demanderait sûrement un engagement métaphysique qui irait au-delà de la simple explication par la sélection naturelle. En effet, un engagement métaphysique sur la question de la source l'association

nous conduirait à développer des concepts et des idées qui permettent de caractériser un individu biologique qui émerge d'un processus d'individuation collectif dans le temps ontogénétique. Parce que le temps évolutif trouve sa source dans la somme transgénérationnelle de l'ontogenèse des individus, substrat à partir duquel tout processus évolutif est construit.

Bibliographie

- Buss Leo W. (1987). *The evolution of individuality*. Princeton, N.J: Princeton University Press.
- Calcott Brett et al. (eds.). (2011). *The major transitions in evolution revisited*. Cambridge MA: MIT Press.
- Clarke E. (2010). The problem of biological individuality. *Biological Theory*, 5, 4, 312-325.
- Darwin C. (2008). *L'origine des espèces au moyen de la sélection naturelle, ou, la préservation des races favorisées dans la lutte pour la vie*. Trad. Fr. E. Barbier et al. Paris: Flammarion.
- Doolittle W. F. & Bapteste E. (2007). Pattern pluralism and the Tree of Life hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 13 février 2007, 104, 7, 2043-2049.
- Dupré J. & O'Malley M. A. (2009). Varieties of Living Things: Life at the Intersection of Lineage and Metabolism. *Philosophy and Theory in Biology*, décembre, 1, 20170609.
- Furusawa C. & Kaneko K. (1998a). Emergence of multicellular organisms with dynamic differentiation and spatial pattern. *Artificial Life*, 4, 1, 79-93.
- Id. (1998b). Emergence of rules in cell society: Differentiation, hierarchy, and stability. *Bulletin of Mathematical Biology*, 1 juillet, 60, 4, 659-687.
- Id. (2002). Origin of multicellular organisms as an inevitable consequence of dynamical systems. *The Anatomical Record*, 1 novembre, 268, 3, 327-342.
- Ghiselin M. T. (1971). The individual in the Darwinian revolution. *New Literary History*, 3, 1, 113-134.
- Godfrey-Smith P. (2009). *Darwinian populations and natural selection*. Oxford: Oxford University Press.
- Goodwin B. C. (2001). *How the leopard changed its spots: the evolution of complexity*. With New preface. Princeton NJ: Princeton University Press.
- Hallé F. (2008). *Aux origines des plantes*. Paris: Fayard.
- Hallmann A. (2011). Evolution of reproductive development in the volvocine algae. *Sexual Plant Reproduction*, juin, 24, 2, 97-112.
- Hanschen E. et al. (2015). Evolutionary Transitions in Individuality and Recent Models of Multicellularity. Dans I. Ruiz Trillo & A. Nedelcu (eds.), *Evolutionary Transitions to Multicellular Life* (165-188), London: Springer.
- Herron M. D. (2016). Origins of multicellular complexity: Volvox and the volvocine algae. *Molecular ecology*, mars, 25, 6, 1213-1223.
- Hull D. L. (1978). A Matter of Individuality. *Philosophy of Science*, 45, 3, 335-360.
- Id. (1980). Individuality and selection. *Annual review of ecology and systematics*, 11, 1, 311-332.
- Huneman P. (2013). Adaptations in Transitions: How to Make Sense of Adaptation When. In Dans P. Huneman & F. Bouchard (eds.), *From Groups to Individuals. Evolution and Emerging Individuality* (141-185). Cambridge MA: MIT Press.
- Kaneko K. & Yomo T. (1997). Isologous diversification: a theory of cell differentiation. *Bulletin of Mathematical Biology*, janvier, 59, 1, 139-196.
- Kirk D. L. (1988). The ontogeny and phylogeny of cellular differentiation in Volvox. *Trends in Genetics*, 1 février, 4, 2, 32-36.
- Leigh E. G. (2010). The group selection controversy. *Journal of Evolutionary Biology*, janvier, 23, 1, 6-19.
- Leigh E. G. & Vermeij G. J. (2002). Does natural selection organize ecosystems for the

- maintenance of high productivity and diversity?. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 29 mai, 357, 1421, 709–718.
- Lewontin R. C. (1970). The units of selection. *Annual review of ecology and systematics*, 1, 1, 1–18.
- Lloyd E. (2017). Units and Levels of Selection. Dans E. & Zalta. N. (eds.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford: Stanford University Press <https://plato.stanford.edu/entries/selection-units/>
- Margulis L. & Sagan D. (2002). *Acquiring genomes: a theory of the origins of species*. New York, NY: Basic Books.
- Martens J. (2012). *L'évolution des organisations biologiques : vers une théorie unifiée de la coopération et du conflit*. Paris: Paris 1.
- Maynard Smith J. & Szathmáry E. (2010). *The major transitions in evolution*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- Mayr E. (ed.). (1998). *The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of biology*. Cambridge MA: Harvard Univ. Press.
- Michod R. E. (2007). Evolution of individuality during the transition from unicellular to multicellular life. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 15 mai, 104, suppl 1, 8613–8618.
- Id. (2011). Evolutionary Transitions in Individuality: Multicellularity and Sex. In Dans B. Calcott & K. Sterelny (eds.). *The Major Transitions in Evolution Revisited* (169–198), Cambridge MA: MIT Press.
- Michod R. E. & Nedelcu A. M. (2003). On the Reorganization of Fitness During Evolutionary Transitions in Individuality. *Integrative and Comparative Biology*, 1 février, 43, 1, 64–73.
- Michod R. E. & Roze D. (2001). Cooperation and conflict in the evolution of multicellularity. *Heredity*, 86, 1, 1–7.
- Michod R. & Herron M. (2006). Cooperation and conflict during evolutionary transitions in individuality. *Journal of evolutionary biology*, 1 octobre, 19, 1406–1409; discussion 1426.
- Newman S. A. & Bhat R. (2009). Dynamical patterning modules: a “pattern language” for development and evolution of multicellular form. *The International Journal of Developmental Biology*, 53, 5/6, 693–705.
- Newman S. A. & Bonner J. T. (2016). *Multicellularity: Origins and evolution*. Cambridge MA: MIT Press.
- Newman Stuart A. et al. (2006). Before programs: the physical origination of multicellular forms. *The International Journal of Developmental Biology*, 50, 2/3, 289–299.
- Queller D. C. (2000). Relatedness and the fraternal major transitions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 355, 1403, 1647–1655.
- Queller D. C. & Strassmann J. E. (2009). Beyond society: the evolution of organismality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 1533, 3143–3155.
- Ruiz-Mirazo K. & Moreno A. (2012). Autonomy in evolution: from minimal to complex life. *Synthese*, 1 mars, 185, 1, 21–52.
- Smith J. M. & Szathmáry E. (1997). *The major transitions in evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Sober E. & Wilson D. S. (2003). *Unto others: the evolution and psychology of unselfish behavior*. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press.
- Szathmáry E. & Smith J. M. (1995). The major evolutionary transitions. *Nature*, 374,

- 6519, 227-232.
- Taylor F. J. R. (1976). Autogenous Theories for the Origin of Eukaryotes. *Taxon*, août, 25, 4, 377-390.
- Varzi A. (2016). Mereology. Dans E. & Zalta. N. (eds.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford: Stanford University Press <https://plato.stanford.edu/archives/spr2019/entries/mereology/>
- Vecchi D. & Hernández I. (2014). The epistemological resilience of the concept of morphogenetic. In Dans A. Minelli & T. Pradeu (eds.). *Towards a Theory of Development* (79-94). Oxford: Oxford University Press.
- West S. A. et al. (2015). Major evolutionary transitions in individuality. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 18 août, 112, 33, 10112-10119.
- Wilson D. S. & Sober E. (1989). Reviving the superorganism. *Journal of Theoretical Biology*, 136, 3, 337-356.
- Wilson D. S. (1997). Altruism and Organism: Disentangling the Themes of Multilevel Selection Theory. *The American Naturalist*, 1 juillet, 150, S1, 122-134.
- Wilson R. A. (2005). *Genes and the agents of life: the individual in the fragile sciences biology*. Cambridge: Cambridge University Press.

The emergence of emergentism in cognitive science

Alfredo Paternoster

This paper addresses, fundamentally, a single issue: assessing whether the currently very influential approach in cognitive sciences, i.e., Radical Embodied Cognitive Science (from now on, RECS), is committed to some version of emergentism. The structure of the paper is the following. In the first section I introduce the leading ideas of RECS. In the second section I compare certain standard formulations of emergentism with the main claims of RECS, trying to assess whether the latter involve some emergentist tenets. Some conclusions, in the third section, follow. My conclusion will be that, on the one hand, there are some substantive epistemological analogies between RECS and emergentism, but, on the other hand, the metaphysics of RECS is not of an emergentist kind, in spite of some shallow similarities. Therefore, depending on one's taking emergentism as an epistemological rather than a metaphysical thesis, RECS will be considered as being committed to emergentism or not (as it happens, I take emergentism in its standard formulation essentially as a metaphysical thesis, so my answer to the question addressed in this paper is more negative).

EMERGENCE

EMBODIMENT

ENACTIVISM

EMERGENTISM

DYNAMICISM

I. 4E-cognition and radical embodied cognitive science

Traditional explanations in cognitive sciences are *mechanistic*. There are two reasons for this:

1. Cognitive processes have been taken to be computations. In other words, the mind is described as an information processing system (which is of course a mechanical system).
2. The growing influence of neuroscience leads “naturally” to biological kinds of explanation, which are mostly mechanistic (at least in the case of functional biology).

The situation, however, has been changing, and the main tenets of classical cognitive science have been put in question, at least in part. According to a radically alternative point of view, traditional explanations are unable to account for some crucial features of cognition, namely, for its embodied, embedded, extended and enactive character. This is the so-called 4E-view of cognition. Let me shortly illustrate each of these features.

E1: Embodied

Admittedly, the concept of embodiment is ill defined, as is showed by the fact that several different phenomena are regarded as instances of embodiment. The clearest idea is that certain mental abilities are better to be conceived of as bodily skills.

A good example of embodiment is O’Regan & Noë’s thesis according to which perceiving consists in carrying out sensorimotor skills, that is to say, in the implicit knowledge of «sensorimotor contingencies» (see e.g. O’Regan & Noë 2001). Mastering a sensorimotor contingency amounts to knowing how the stimulus changes depending on how one moves (or, vice versa, knowing how one should move in order to have a different view of the stimulus).

E2: Embedded

Embeddedness is the idea that one cannot study mental processes making abstraction of the external (i.e., environmental) context in which they take place.

The behavior of an organism or agent is determined by the physical interaction with the environment, rather than by mental representations. For instance, in situated robotics (Mataric 2006) environmental information drives directly – without further elaboration – the actions of the organism. Agents are always “in touch” with the environment and the relation between the agent and the environment is dynamical.

E3: Extended

Here the thesis is that mind can bypass the borders of body, extending itself to encompass parts of the environment. More specifically, as Clark and Chalmers (1998, 8) put it:

If, in dealing with a certain task, a part of the world works as a process that we would take without hesitation as a part of a cognitive process *if it was realized in the head*, then that part of the world [...] is *part* of the cognitive process [...]. Cognitive processes are not entirely in the head.

This is arguably the most puzzling feature of 4-E cognition. Yet, the idea that a mental process does not need to be enclosed in the head in order to be mental is a quite natural consequence of functionalism, a cornerstone of classical cognitive science. Indeed, functionalism claims that mental properties need not necessarily to be realized by cerebral materials. What makes a property mental is its causal role, and a causal role can be filled by any physical property, irrespectively of being internal rather than external.

E4: Enactive

This concept is also ill defined. It can be interpreted in two different ways, a narrow one and a broad one.

In the narrow interpretation enactivism is O'Regan and Noë's already mentioned view of visual perception (see the point E1 above). I characterized this view as embodied since the practice of perceptual skills is a bodily know-how –it is the body that knows what to do in order to see. When one says that perception is enactive, he is focusing on the fact that perception is a kind of action. Against the traditional view according to which perceptual input is cognitively processed and this processing determines the right action, here perception and action are one and same thing. For instance, in order to see the hidden part of an object I have to move in a certain appropriate way.

In the broad interpretation enactivism is the very general view according to which the entire mental life is essentially the whole of actions performed by a body in the environment (= E1+E2+narrow E4 +, perhaps, E3). Instead of conceiving of action as the result of thought, the suggestion is that we think by acting in the environment. Therefore, on the broad interpretation, enactivism tends to be identical with 4E cognition taken as a whole. Also, it is part and parcel of broad enactivism the idea that the world is a sort of joint construction agent-environment.

Now, one could in principle endorse only a subset of the 4E features. He is not forced to buy all of them. And it is in principle possible to have different attitudes as to the relation between these ideas and classical cognitive science. That is, one can reject classical cognitive science across the board, or, more moderately, he can support a pluralistic picture in which computational models and 4E-inspired models can coexist.

Here I am interested, however, to the most radical positions, for two reasons. For one thing, assessing a stronger position is easier: there are more chances to arrive to some well-established conclusions. For another thing, the most radical positions are today much discussed; they are like sailboats catching the wind.

The most influential radical positions are today: (i) Gallagher (2017)'s enactivism; (ii) Hutto & Myin (2013; 2017)'s RECS (remember: Radical Embodied Cognitive Science), and (iii) Chemero (2009)'s RECS. A quick comparison of these three positions will show that they have undoubtedly much, yet not all, in common.

(i) Gallagher's enactivism

In his introduction to *Enactivist Interventions* (2017), Shaun Gallagher puts forward a list of seven main tenets of enactivism. Here I simplify a bit, re-elaborating these claims and reducing them to the following five:

1. Cognition emerges from processes distributed across the brain, the body, and the environment (hence a mental event is not merely a brain event).

2. «The world (meaning, intentionality) is not pre-given or predefined, but is structured by cognition and action» (2017, 6).
3. Cognitive processes acquire meaning in part by their role in the context of action, rather than through a representational mapping or replicated internal model of the world.
4. Enactivist approaches have strong links to dynamical systems theory, emphasizing the relevance of dynamical coupling and coordination across the brain, the body and the environment.
5. Higher-order cognitive functions, such as reflective thinking or deliberation, are exercises of skillful know-how and are usually coupled with situated and embodied actions.

(ii) Hutto & Myin's RECS

According to Hutto & Myin (2013), RECS is the conjunction of the two following theses:

1. Cognition is something an agent does (*pragmatist* view of cognition)
2. Cognition is realized by dynamic, cyclic and extended processes, i.e., by sensorimotor loops (*dynamicist* view of cognition)

(iii) Chemero's RECS

According to Chemero (2009), RECS is the conjunction of the following theses:

1. Mind is not representational
2. Mind is not computational (= mental processes are neither computational nor representational)
3. Cognitive abilities are best modeled by non-linear dynamical systems ("dynamicism")

As the reader can easily realize, there is substantive agreement between Hutto & Myin and Chemero. Indeed, Hutto & Myin's thesis 2 is identical to Chemero's thesis 3; and Hutto & Myin's thesis 1 entails Chemero's theses 1 and 2. Therefore we will talk from now on simply of RECS, without further specification (as we shall see, there is much useful in Chemero's book for the comparison with emergentism).

There is also substantive agreement between RECS and Gallagher's enactivism. Gallagher is more specific on some points. ¹ RECS is certainly committed to embodiment, embeddedness and to most (at least) theses of Gallagher's enactivism. The attitude as regard to extended mind is much more cautious, in spite of some analogies with embeddedness.

¹ Note that in Chemero's version negative theses have a prominent role.

II. Is RECS (or enactivism) an emergentist view?

Now we are ready to discuss the central issue of this paper: Is RECS *alias* Enactivism an emergentist view? One could legitimately ask why posing this question. After all, the notion of emergence occurs only in the first claim of Gallagher's list, and the use of the word 'emerge' in that claim seems to be non-technical, not specifically referring to some metaphysical or epistemological view. Hence, why thinking that there

could be a relation between RECS and emergentism at all?

The answer is: *dynamicism*. As we saw above, references to dynamical systems theory or to dynamicism in general are present in all the positions introduced in the first section; and dynamicism, as we shall see shortly, has clearly much to do with some aspects of emergentism. Therefore, there is room to search for a relation between RECS and emergentism, even if there is a major difficulty in this comparison: emergentism is a *metaphysical* thesis or, at least, a metaphysical thesis is a necessary component of the emergentist view, whereas RECS is in the first instance an *epistemological* thesis, a thesis concerning how the mind should be studied –and comparing epistemological claims with metaphysical claims is arguably a typical philosophical error.

This difficulty is not an insurmountable obstacle, however, because it is possible to extrapolate from RECS a metaphysical view, though there could be some disagreement on what is RECS' metaphysical view. I will proceed, therefore, in the following way. First of all, I shall take into consideration an epistemological version of emergentism (I will consider emergentism as an epistemological thesis) and compare it with RECS (taken, I repeat, as an essentially epistemological claim too). Then I will take, so to speak, the opposite path: I shall compare the metaphysical theses that can be reasonably drawn from RECS with the standard metaphysical formulations of emergentism. Finally, I shall crosscheck the results of the two comparisons and try to sketch a single, comprehensive answer to our main question. There is a point, in particular, in which we have to be especially careful: there are two ways of deriving from RECS a metaphysical thesis. Either we can read dynamicism as a metaphysical thesis (this amounts to deriving from RECS' explanatory model a corresponding metaphysical view of the mind); or we can take into consideration the *explicit* metaphysical claims made by RECS' supporters. We will explore both the ways and verify whether they lead us to the same place.

Let us start by giving a simple and usual definition of emergentism.

E1) High level properties, e.g. mental properties, are really novel and endowed of causal powers.

'Novel' means that high level properties, though being in some way dependent on low level properties, in the sense that the latter are required for the instantiation of the former, are not reducible to them. It is as if, once appeared, high level properties acquire a fully autonomous status. As O'Connor & Wong (2015) put it, «emergent entities (properties or substances) “arise” out of more fundamental entities and yet are “novel” or “irreducible” with respect to them». Most important, emergent properties can play a causal role, even towards low-level properties; this is usually expressed by saying that emergentism is committed to downward causation.²

E1 is clearly a metaphysical claim. Therefore, in order to make our first comparison with RECS, we need an epistemological counterpart of E1; in other words, we have to find an epistemological definition that fits E1 reasonably well. A good starting point for this purpose is the irreducibility of emergent properties, whose epistemological counterpart is the claim that high level properties cannot be either predicted or deduced from low level properties (though “arising”, in some sense, out of them). This has the defect of being a negative claim. Yet, even if we do not have a clear answer to

² It is worth to note, however, that downward causation is not necessarily part of the emergentist view. Alexander (1920), for instance, did not believe in downward causation, though believing in the genuinely *new* status of emergent properties.

the question of *how* high level properties can be accounted for, we are able to give a partly positive sketchy claim:

E2) Emergent properties (and laws) are *systemic* features of *complex* systems which cannot be predicted or accounted for by the laws governing its parts.

This suggests that the behavior of complex organisms is determined by emergent properties. The behavior of complex systems is standardly nonlinear, meaning that (i) the system may respond in different ways to the same input depending on its state or context, and (ii) a change in the size of the input does not produce a proportional change in the size of the output. For this reason, the behavior of complex systems has to be described by non-linear dynamical models. And here we found the touch point with RECS: dynamicism. So there is room to compare RECS and emergentism, both taken as epistemological claims.

II.1. Comparing the epistemological claims

There are two (related) reasons for thinking that RECS is a form of epistemological emergentism:

1. The mathematical models usually employed to describe the behavior of systems characterized by emergent properties are non-linear dynamical systems.
2. RECS' explanatory model is not mechanistic: it is impossible to reconstruct in a componential way the behavior of the system from the behavior of its parts.

As to 1, there is not much to add. Non-linearity is the mathematical counterpart of the impossibility to predict the behavior of the system. Physical complex systems are non-linear.

As to 2, even if we assume (at least for the sake of argument) that the mind of an agent can be decomposed in a collection of parts or subsystems, the working of each part is not independent from the working of the other parts: the relation between subsystems is not linear (or, equivalently, subsystems are not modules). Therefore, the behavior of the whole system cannot be linearly obtained from the behavior of its parts. We could say that what is common to RECS and to emergentist explanatory models is a kind of *holism*. It is the methodological principle that the whole is more than the “sum” of its parts. As Chemero put it, «in dynamical explanations, the behavior of a system is typically explained in terms of collective variables (...). A collective variable describes the *emergent*, coordinated activity of the parts that compose a dynamical system, and in some cases this collective variable is causally responsible for the component parts» (2009,199).

The best way to understand what is a collective variable is giving an example. A very oft-cited example is finger wagging (and limbs movement in general). In finger wagging the relative phase is a collective variable whose state determines the behavior of the system. A collective variable is a variable whose values are determined by a *relation* between the values of other variables, i.e. the variables that describe the movements of each finger. Usually, collective variables refer neither to internal aspects of the agent, nor to external aspects: «Relative phase, in other words, is a higher-level entity, which is composed of lower-level entities, but also controls the

behavior of those very same lower-level entities. This sort of explanation implies that the lower level is not causally complete, but is subject to constraint from the higher-level collective variable» (2009, 216).

Therefore, there are good reasons to conclude that RECS' favorite explanatory tool or model is non-linear dynamical systems theory, and for a substantive reason: mind is a paradigm case of a complex system, whose behavior and properties are emergent. In this sense we can find more than an epistemological analogy between RECS and emergentism: there are similar epistemological assumptions at their base.

Note, moreover, that finger wagging is a case of downward causation, since the relative phase is a causally efficacious emergent property. This might suggest a metaphysical interpretation of dynamicism as a kind of emergentism. In the next subsection we turn to analyse the perspectives for a metaphysical analogy.

II.2. Comparing the metaphysical claims

From a metaphysical point of view, emergentism is *prima facie* a kind of properties dualism such that high level properties are causally efficacious, having effects on low level properties. Is it possible to give a metaphysical reading of dynamicism, based on its apparent commitment to causally efficacious high level properties, such as relative phase in finger wagging? If this were the case, RECS would be committed to emergentism even from a metaphysical point of view, to the extent that there is downward causation and (arguably) properties dualism both in RECS and emergentism. However, as we shall see, RECS' metaphysical commitments are somewhat unclear.

An argument to the effect that RECS is a form of metaphysical emergentism could be developed along the following lines. On RECS' view collective variables are crucial explanatory properties; and collective variables are high level properties that control the behavior of low level entities. This entails that the lower level is not causally complete; quite the contrary, the lower level is constrained by the high level collective variables. But then –as Chemero argues– RECS provides a solution to the mind-body problem, because the causal closure of the physical world is defeated. Indeed, the mind-body problem arises by the tension between the causal closure of physics and the causal efficacy of the mental *qua* mental; giving up the causal closure is usually considered as an emergentist solution to the mind-body problem.

To sum up:

- Collective variables are high level emergent properties, not predictable from low level properties;
- Collective variables have causal powers, involving downward causation. Hence the physical world is not causally closed.

Therefore, RECS is committed to an emergentist solution of the mind-body problem; in the light of this, it seems as if RECS is a form of emergentism across the board, both epistemological and metaphysical. However, this conclusion faces at least three problems:

1. The thesis that mental properties are collective variables is unclear.
2. RECS seems not to be committed to multi-level explanations, which are more “at home” with mechanistic/computational explanations.
3. The emergentist interpretation of RECS' metaphysics is in conflict with other assumptions of the theory.

Let me expand each point a little.

As to 1, finger wagging is hardly, if anything, a mental task. For sure, it is not a prototypical one. Indeed, assessing the ratio of phases as a mental property is almost unintelligible, since there is no relation at all between common-sense mental states and collective variables.³ Also, what is the relation between collective variables and neural patterns is left unspecified. One is free to approach psychology using a physico-mathematical apparatus, but then he can hardly escape the consequence of being considered as an eliminativist about mental states and a behaviorist in psychology (cf. *infra*). Until the explanatory model based on dynamical systems theory is confined to highly automatic physical behaviors (such as finger wagging), it will hardly be accepted as an explanation of how the mind works.

³ Friends of RECS could intend their use of the term "mental" as revisionary.

As to 2, RECS seems to be committed, at least in certain versions, to a single-level explanatory model, the *agent-environment* level. This is particularly manifest in the case of ecological psychology, which Chemero regards as a pillar of RECS. Therefore, it is unclear whether the distinction high level vs. low level makes sense in this context.

As to 3, the pragmatic view of cognition and the related rejection of representations seem to be at home with behaviorism. However, behaviorism is more a rejection of metaphysics than a metaphysical view of the mind. It is arguably a sort of eliminativism of mental properties. In the light of this, emergentism seems to be quite different from eliminativism.

In the light of these difficulties, we would better take into consideration what is explicitly said by RECS' supporters on the issue at stake, rather than speculating on alleged metaphysical interpretations of dynamicism.

In the first chapter of *Radical Embodied Cognitive Science* (Chemero 2009), the author claims that the metaphysical view closest to RECS is Gibson's ecological psychology, described as a «unifying background theory», and classifies ecological psychology as a variety of eliminativism. Indeed, to the extent that RECS gives up representations across the board, it can be regarded as an eliminativist account of mental states. This clashes with the emergentist interpretation of RECS, at least as far as the mind/body problem is concerned. If mental states do not exist, they are not emergent either.

However, according to Chemero there is another metaphysical view that can be associated to RECS: *phenomenological realism*. What is phenomenological realism?

It is a position concerning the relation between the mind and the world opposed to metaphysical realism. As Chemero put it,

If the animal and the environment —the thinking and the thought about, the perception and perceived— are taken to be an inseparable unity, one cannot first try to understand what the world is like and then, given that, work on how animals know about it. These questions must be understood simultaneously, or, worse from the point of view of realism, by beginning with understanding the nature of the cognitive system (2009, 183-184).

As far as I can tell, here Chemero is tentatively supposing that RECS is committed to a sort of neutral monism: reality is experience. This has an anti-realist (somewhat Kantian) flavor, to the extent that it is claimed that the world is a joint construction made by agents and the environment. Gallagher would agree (see e.g. *supra*, §1, his second claim constitutive of enactivism). «Although we may be justified in believing

that there is an animal-independent external world, we have no justification to believe that our perceptions, thoughts, and theories are accurate reflections of it» (2009, 188). In a slightly different (and arguably more Kantian) way, what we take to be the real world is rather just our environment. But it is environment that matters.

Clearly, phenomenological realism *per se* has little to do with the mind-body issue. However, since mental states are conceived of as the result of the construction out of organismic abilities and the world, mind-body supervenience is out of question. In this perspective the following claim by Chemero is enlightening: «the problem of qualia does not arise in radical embodied cognitive science» (2009, 197). If we understand why the problem does not arise, then, probably, we will be able to answer the central question of this paper.

According to Chemero the problem does not arise in RECS because the problem is a consequence of (computational) functionalism, which defines *qualia* as what remains once one has subtracted functional properties: «There is a widely shared intuition that understanding meaningful cognition as computation leaves the experience out» (Chemero 2009, 198). Hence phenomenological realism entails that «conscious experiences are genuinely existing aspects of animal–environment systems».

To sum up, there is no a single metaphysical claim concerning the mind in RECS. There are at least two, one concerning the relation between mind and brain, the other concerning the relation between mind and world. In both cases, however, there seems to be, though very roughly, a commitment to a sophisticated variety of eliminativism, insofar as the common sense view on mental states is rejected. Perhaps the most correct way of framing the metaphysics of RECS' is to say that the classical metaphysical models of the mind (such as supervenience, identity, etc.) are all wrong, and in order to make sense of the mind we need to free ourselves from that way of thinking. In both cases, assimilating RECS to emergentism (from a metaphysical point of view) seems to be hazardous at the very least.

Interestingly, Gallagher (2017) has a slightly different view on this point, stemming from the holistic conception intrinsic to dynamicism. ⁴ Gallagher sees a problem in holism, namely, the difficulty of taking into consideration all the relevant factors in an experimentally controlled scientific investigation; or, as he put it, the difficulty to operationalize holism. A good example of this is the “clunky robot problem”. This is the problem of putting together the different modules that, taken together, constitute the control structure of a robot. Even though each module, taken in itself, performs correctly its function, there is no warranty that, when the modules are integrated, the robot works, showing the expected behavior. Indeed, this difficulty is exactly what we should expect when the dynamicist view is endorsed: it is only in modular systems that interconnections between modules do not arise problems.

As Gallagher points out,

The same problem can be found in theory construction. Scientific experiments, designed within the framework of their own particular paradigm, often study the pieces of a system but don't always consider how the dynamical relations among those pieces work, and don't always have the vocabulary to address those relations. Even working in an interdisciplinary way we often find ourselves building a clunky theory where insights from different disciplines don't integrate well (2017, 22).

⁴ «Enactivists, by focusing [...] on the rich dynamics of brain–body–environment, offer a holistic conception of cognition» (Gallagher 2017, 21).

Therefore, although enactivism makes empirical claims, holism presents problems for empirical investigations. Gallagher's suggestion to cope with this problem is a view of enactivism as a very general framework: a "philosophy of nature", which «takes seriously the results of science, and its claims remain consistent with them, but it can reframe those results to integrate them with results from many sciences» (2017, 22). Enactivism is a philosophy of nature because it offers, rather than a peculiar view of the mind, a peculiar view of the nature as a whole ("a rethinking of the concept of nature itself").

Now, it is unclear to me to what extent this makes a difference (with respect to Chemero's position) for the issue discussed in this paper. Does a philosophy of nature involve a certain, well specified, metaphysical view of the mind? Or, is a philosophy of nature compatible with several different views, imposing merely some modest constraints on what the mind could be? Be that as it may, this discussion concerning the problems raised by holism for scientific investigation is essentially epistemological. As before, if we want to understand what the metaphysical view of mind endorsed by enactivism amounts to, we should better look for the explicit claims (if there are) made by the authors, in this case, Gallagher. He rejects the charge of being a behaviorist; at the same time, however, he urges a re-thinking of what the behaviorism is, as a consequence of a re-thinking of what behavior is. References to Merleau-Ponty suggest that there are strong similarities between the enactivist view of the mind and what Chemero calls 'phenomenological realism'. Therefore, again, the assimilation to (metaphysical) emergentism does not work. The issue would deserve a much longer discussion, but the core point is the following: emergentism, from the enactivist perspective, is still a view of the mind committed to the traditional distinction between mental properties and physical properties. By contrast, enactivists aim to sketch a different view in which the classical distinction does not make sense. The dynamical relations between brain, body and environment are not mental anymore than they are physical.

III. Conclusions

RECS' explanatory model is a version of epistemological emergentism, at least in the sense that the linguistic and modeling tools used in RECS are appropriate for describing emergent phenomena. It is much more difficult to establish analogies between RECS and metaphysical emergentism. One reason of this difficulty is that RECS tends to reject the multilayers picture involving the distinction between high level and low level properties. Moreover, and most important, RECS's crypto-behaviorism is more at home with an eliminativist view of the mind.

Unfortunately, it is very difficult to understand what exactly are mental processes in RECS picture. On the one hand, the insistence on embodiment seems to entail a monist view in which what we are inclined to call "mental aspects" are actually *bodily* aspects (even if not in a systematic and coherent way). On the other hand, the terms 'mind' and 'mental' are often used as referring to dynamical relations between the brain, the body and the environment.

I would say, in the end, that the position on the mind-body problem closest to RECS is a peculiar version of *eliminativism*. Indeed, Chemero explicitly characterizes eliminativism as a legacy of American pragmatism (see 2009, chap. 1). The peculiarity consists in the fact that eliminativism typically goes hand in hand with physicalism, whereas RECS takes physicalism just as a description among the others of the world. On RECS' view, the furniture of the world seems not to be simply physical.

Therefore, RECS, in spite of the epistemological analogies, is not a version of (metaphysical) emergentism, and is not committed to the main assumptions underlying the idea of emergent mind.

References

- Alexander, S. (1920). *Space, Time, and Deity*. London: Macmillan.
- Chemero, A. (2009). *Radical Embodied Cognitive Science*. Cambridge MA: MIT Press.
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. *Analysis*, 58, 1, 7-19.
- Gallagher, S. (2017). *Enactivist Interventions*. Oxford: Oxford University Press.
- Hutto, D., & Myin, E. (2013). *Radicalizing Enactivism: Basic Minds without Content*. Cambridge MA: MIT Press.
- Id. (2017). *Evolving Enactivism*. Cambridge MA: MIT Press.
- Mataric, M.J. (2006). Situated Robotics. In *Encyclopedia of Cognitive Science*. New York: J. Wiley & Sons.
- O'Connor, T., & Wong, H.Y. (2015). Emergent Properties. In E. Zalta (ed.) *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/properties-emergent/#SamAle>.
- O'Regan, K., & Noë, A. (2001). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 939-1031.

The emergence of insight in problem solving

Michael W. Stadler

This paper relates the notion of insight in problem solving to the current debate concerning epistemological and ontological emergence. The psychological school that stresses the relevance of insight for solving certain types of problems has been Gestalt theory. In classical Gestaltist writings, however, there is not much information about the question of whether or not insights are wholes with emergent properties. It is only in the more recent literature that this question is formulated. The present paper provides examples of insight problems (section I). Then it shows how insight was characterized in Gestalt theoretical writings, in particular by K. Duncker (II), and how this relates to the philosophical debate on emergence (III). After presenting two stances in research on problem solving that resemble the positions arguing for epistemological and ontological emergence (IV), I conclude with suggesting an alternative by complementing the basic part-whole framework with bidirectional processes found in perceptual reversals of ambiguous figures (V). In so doing I suggest to understand insight as ‘intersight,’ which is not an emergent whole, but a hinge or switch that mediates between two or more part-whole structures (here: problem and solution).

I. Introduction

Imagine that after a long and adventurous journey, in which you've died countless times, you finally reach the exit out of your nightmare. You've wandered through a *selva oscura* with spikes and spiders, you've found your way around cruel machines in factory buildings, and you've tricked the laws of magnetism in order to proceed and not to die again. Now you can clearly see the way out, it's just a few more steps to safety. But as soon as you approach the exit, the pull of gravity switches and throws you upwards, right into a turning buzz saw. And there you painfully die once more, just to awake again where you stood seconds ago. What should you do now? Which idea comes to your mind? How many more failures will it take to find the solution? For one last puzzle, the award-winning video game *Limbo* is teasing out your wits. But after several attempts, you've figured it out and float into the light.

Change of scene. You're a graduate student in need of quick money. You register for an experiment at the department of psychology. There, the team of scientists ask you to sit down in a room and place a sheet of paper in front of you. On it, there are nine dots in a 3×3 pattern, with only one instruction: 'Please connect the dots with no more than four straight lines and without lifting your pen'. Initially, you think it's easy. You try it. You fail. You try and fail again and again. Is this possible at all? Are they actually testing your frustration tolerance and not your finding of the solution? Did they forget to give you more information? After a while, you suddenly realize that they gave you all the information you needed. The misleading factor was only part of your own mind.

And at last you're a lieutenant, riding on a horse and being part of a caravan that is travelling in the desert. Next to you is another lieutenant on a horse, and in front of you an oasis comes into sight. The wealthy master of the caravan tells you and your colleague: «To that one of you whose horse reaches the oasis *last*, I will donate this donkey laden with gold» (Wertheimer 2010, 55). Both of you ride towards the oasis, but you continuously slow down and finally wait in the shadow, reluctant to enter the oasis before the other does. You don't know how to win this challenge. After a while, a wise man from the caravan comes to you and realizes the problem. He whispers something to both of you, two words only, and suddenly you both jump on the horses and race as fast as possible to enter the oasis. What did the wise man say? Which idea did he invoke in you? How could you fail to cognize the requirements for mastering the situation?

These are typical examples of how a person struggles with a problem and how, seemingly out of a sudden, he/she gains an insight that ideally leads to a possible solution. Although such Aha!-moments are familiar phenomenological experiences in which the problem solver's level of happiness and motivation rises due to an increased dopamine production in the brain (cf. Tik et al. 2018), the cognitive and philosophical explanation of how and why an insight comes into being is still unclear (cf. Davidson 1995, 125; Mayer 1995, 10). In this paper, I want to address the question of whether or not we should regard insight as an emergent phenomenon in the epistemological and/or ontological sense of emergence. In particular, I focus on the notion of insight as it was described in the classical Gestaltist literature on problem solving and productive thinking. This can be a starting point for further investigations into more recent conceptions of insight and their relation to emergentism.

To do so, it is first of all important to explain what the notion of insight amounts to in Gestalt psychology, which I show using the example of K. Duncker (2). Then I turn to the current debate on epistemological and ontological emergence and

its implications for our understanding of reality as being ontologically ‘flat’ or ‘hierarchical’ (3). In the third section, both approaches are combined in the question of whether the phenomenon of insight should be interpreted as being ontologically and/ or epistemologically emergent (4). Finally, I conclude by suggesting a Gestalt-inspired model that could avoid both options. This model involves a rethinking of insight as an interface between problem and problem solver, i.e. by understanding insight as ‘intersight’ (5).

II. The phenomenon of Insight in Gestaltist Problem Solving

The second example above-mentioned describes the famous nine-dot problem, which is a typical insight problem. Unlike transformation problems like the Rubik’s Cube that can be solved by following a sequence of steps towards a goal state of which we have a clear image from the beginning, here we have to literally think ‘outside the box’ and extend the straight lines we draw beyond the position of the dots. Thus the correct solution of an insight problem is «initially not visible or imaginable» (Weller 2011, 424). Only due to a seemingly spontaneous insight we can connect the dots according to the given instructions, which is all but obvious in the beginning. In other words,

[...] difficulty arises because people make an incorrect assumption (adopt an inappropriate interpretation) – namely, that lines should begin and end on dots (i.e., that lines should be confined to the area defined by the dots). The problem cannot be solved with this constraint. Solving this type of problem may require doing something novel [...]. (Dominowski et al. 1995, 43)

There are different kinds of insight problems. Apart from *spatial insight problems*, to which also the nine-dot problem belongs, there are *object-use problems*, which «typically involve multiple objects and require one object be used in a relatively novel manner to achieve the goal (which might be arbitrary itself)» (Dominowski et al. 1995, 43). An example would be the above-mentioned puzzle in *Limbo*, where the player has to use the shifting forces of gravity and in so doing activate an arrow board while falling down to finish the game. Furthermore, there are *verbal insight problems*, i.e. problem situations that more or less depend on the way they are presented and the concepts we (fail to) activate to solve them (Dominowski et al. 1995, 43f.). The third example from the introduction is of this type: the master explicitly stresses that *the horses* should reach the oasis last, not the riders. So what is the two-word suggestion of the wise man? ‘Change horses!’ of course. To these types we can add everyday insight problems, i.e. problems that are not created for a specific setting like a laboratory experiment or a game, but encountered in real life (cf. Ericsson et al. 1994), such as finding ideas for a project, inventing something, or the moment we come to understand why a person acts in a specific way. Regardless of the type, however, there are major experiential characteristics that make it possible to identify insight as an emergent phenomenon. Among others, it involves

(1) *suddenness*, wherein insight seems to happen abruptly through a quantum leap of understanding instead of some gradual incremental process; (2) *spontaneity*, wherein insight seems to happen internally of its own accord without the intention or effort of an instigating agent; (3) *unexpectedness*, wherein insight happens by surprise and without warning; and (4) *satisfaction*, whereby insight elegantly fulfills a previously unresolved need, culminating in a triumphant ‘Aha!’ experience. (Seifert et al. 1995, 67)

Characteristics like these legitimate the question if and how insight is classifiable as being epistemologically or even ontologically emergent. Prior to this, however, it is worthwhile to take a closer look at the psychological school that heavily influenced later discussions of this notion in cognitive psychology, problem solving and beyond: the pre-war Berlin school of Gestalt theory (cf. on its history Ash 1995). Gestalt theoretical research back then was and still is primarily focused on human perception, in particular on the relations between parts and wholes (based on principles/laws that make a whole – the Gestalt – determine the function and appearance of its parts) as well as figure and ground. Whereas in the conclusion I suggest to rethink the phenomenon of insight as ‘intersight’ inspired by figure-ground research, it is mainly the first relation that has been transferred by Gestalt theory from the field of perception to the field of problem solving. As Bassok (2012, 416) puts it,

The Gestalt psychologists extended the organizational principles of visual perception to the domain of problem solving. They showed that various visual aspects of the problem, as well as the solver’s prior knowledge, affect how people understand problems and, therefore, generate problem solutions. The principles of visual perception (e.g., proximity, closure, grouping, good continuation) are directly relevant to problem solving when the physical layout of the problem, or a diagram that accompanies the problem description, elicits inferences that solvers include in their problem representations.

Thus one of Gestalt theory’s central axioms for problem solving is that our mental representation of a problem is similar to a (Gestalt-)percept from an empirical origin. Both are governed by the same principles or laws. The visualization of a problem and the cognitive acts with which we operate on this visual representation can lead to insights concerning the solution for a problem. This axiom is clarified, for example, in K. Duncker’s seminal work on problem solving. Like many researchers after him, Duncker defines a problem as a path or trajectory that begins with a given situation and ends with a desired situation (the goal). The transition from what is given to what is desired takes place via one or more actions.

For, to solve a problem involves making what is given serviceable to what is demanded. That I must know what is given, in order to operate with it, and must also know what is demanded, in order to operate toward it, this in turn follows analytically from the nature of action. For action means acting, guided by knowledge of the purpose and of the means. (Duncker 1945, 60)

However, if we don’t know which actions we should take to reach the goal (because the goal can be unknown, or the given situation unclear, or the path is blocked), then we have to resort to «recourse to thinking» (Duncker 1945, 1). The type of thinking Duncker and with him other members of the Gestalt school advocate does not or not primarily associate earlier problem situations with the given situation. Instead, thinking through a given problem situation should ideally and in many cases grasp the demands and requirements of the situation at hand so that our mind produces (via an original insight) instead of reproducing (via prior knowledge) a possible solution (cf. Duncker 1926, 656f.; 697). In other words, if we want to come up with a creative solution to a specific problem and not just repeat earlier actions and ideas related to similar problems in the hope that they will suffice, then first we have to fully understand the singularity of the given situation:

[...] in seeking a solution, one must bring the given problem-situation as clearly as possible into focus. He who merely searches his memory for a 'solution of that such-and-such problem' may remain just as blind to the inner nature of the problem-situation before him as a person who, instead of thinking himself, refers the problem to an intelligent acquaintance or to an encyclopedia. (Duncker 1945, 20)

Being confronted with a problem situation is like perceiving a Gestalt, i.e. a holistic structure composed of several parts, whose function and appearance depend on the whole and the laws it wields over its parts. Although or perhaps because the instantiations of these laws are individual for each problem, it is only in seeing their generality that an insight into the nature and solvability of the problem in question can be gained. Gaining an insight is thus to see the problem situation and its context as a whole, and then to 'penetrate' (cf. Duncker 1926, 668) the whole so that its parts - their functions, interrelations and in particular their conflicts - become visible for our thinking mind, i.e. accessible for our visualizing mind. «To each solution corresponds a ground of conflict present in the situation. Analysis of the situation is therefore *analysis of conflict*». (Duncker 1945, 21) In addition to conflicting parts («“What is wrong here? What must I change?”», Duncker 1945, 21), an analysis of the situation also reveals 'material' parts («“What must I use?”», Duncker 1945, 21) that might be adjuvant for solving the problem. Insight means to become aware of these parts by firstly grasping the problem as a whole and then by analyzing the singular parts as displaying a general structure of conflicting and heuristic relations. Insight is thus exactly not the learning of arbitrary connections between elements via repetition, trial-and-error methods and the reproduction of associations, but «to single out from a particular case the general relationship» (Duncker 1926, 661).

Once we develop the internal representation of the given situation in terms of grasping its general structure that consists of conflicting and material elements, we are able to rearrange or 'restructure' these elements in such a way that a number of actions are feasible to reach the desired situation. We thus change the function of those parts that are preventing the achievement of the goal. We also grasp the actual usefulness of a given part, for example by detaching it from another part to which it has been 'functionally fixed' (e.g. by separating horse from rider in the third example). The thorough analysis of the situation makes already evident which parts have to be restructured. This means that the process of restructuration is already happening and going along with the state of insight. «Insight is in fact a seeing, a becoming evident of something [...]. Evidence, then, is the objective aspect of what in a more subjective sense is called insight» (Duncker 1945, 52). The ideal penetration of the problem situation is thus more than just a grasping of what is there: it is at the same time a grasping of how the situation can be changed for the solution to be reached. The problem includes its solution from the outset. It is the task of our thinking mind to become aware of the evident solution by seeing what is not yet directly present via a variation of the given parts or aspects. «What is read off must represent an aspect which is new in contrast to the original phenomenal aspect – not of course new in the sense of added material such as may be discovered by more exact observation» (Duncker 1945, 56). In the context of visual perception, this process of reading off unseen aspects from a percept is called 'amodal completion,' (cf. Metzger 2006, 135).

It is exactly by means of visualizing and thus understanding how (some of) the given parts have to be restructured that the path to the goal can be cleared: «a solution always consists in a variation of some crucial element of the situation» (Duncker 1945, 20). Some parts might at first glance be hidden or play a minor role,

but need to be found and highlighted. Also, the functions of parts can be changed: first we perceive gravity as an obstacle in the *Limbo* example, but on closer inspection we realize that it is the driving force that pushes us out of the level. Furthermore, «[p]arts of the situation which were formerly separated as parts of different wholes, or had no specific relation although they are parts of the same whole, may be united in *one new whole*» (Duncker 1945, 29). In any case, «the moments of sudden comprehension, of the ‘Aha!’ of the new, are always at the same time moments in which such a sudden restructuring of the thought-material takes place, in which something ‘tips over’» (Duncker 1945, 20). What is important for such a restructuring to take place and thus for having an insight is firstly to not only concentrate on the given situation, but also to envision the new, desired structure in the given one. In other words, «[t]he most radical shifts of function within a system are often carried out without any difficulty, if one already knows what proposition is to be employed and therefore what sort of structure is to be sought in the given material» (Duncker 1945, 109) And secondly, as every part can contribute to the finding of a creative solution, «the subject must be so much better off, the more and the more varied aspects he/she is able to command at one glance, i.e. without tedious “work of explication”» (Duncker 1945, 39).

Other Gestalt theorists generally share Duncker’s conception of insight as a mental state or process. It involves a representation of a particular problem situation in terms of ‘seeing into’ or ‘penetrating’ it in order to ‘read off’ its general traits and at the same time to grasp the variability of the parts in order to restructure (some of) them. What is also shared are Duncker’s rather critical yet not categorically denying stance towards associationist theories of past experience and his application of perceptual Gestalt laws of part-grouping to the domain of problem representation. M. Wertheimer (1959, 235), for example, claims that thinking through a problem «consists in envisaging, realizing structural features and structural requirements; proceeding in accordance with, and determined by, these requirements, thereby changing the situation in the direction of structural improvements [...]». The way we change and improve the situation is exactly by modifying, i.e. separating, combining, relocating, or highlighting and ignoring some parts (cf. Wertheimer 1967, 180). An insight doesn’t often happen in an immediate flash, but «the flash may occur after a lot of brooding and perplexity» (Luchins 1970, 340). To a certain degree, this also holds true for higher forms of animal intelligence, as W. Köhler (1973) found out in his famous experiments with chimpanzees. A good summary of the early Gestaltist understanding of insight is given by Wertheimer (2010, 50):

Crucial in productive thinking is grasping the core or essence of the problem, understanding its key features, developing insight into its genuine nature, and not being distracted by irrelevant or superficial characteristics. When such reorganization occurs, when the solution “clicks” for the thinker, when the nature of the problem has been fully grasped, there typically is a satisfying “Aha!” experience; a previously murky, confused conception of the problem situation is transformed into a clear, simple, often elegant recognition of the true organization of the problem’s structure and its solution.

More formally, we can define insight in this classical context, i.e. in disregard of later studies on this subject, as follows: *Insight is an experiential state or process that occurs when we mentally represent and understand a problem as a whole $w1$ (the given situation) with a variable and partly conflicting constellation of parts $p1$, such that due to an adequate representation and understanding of $w1$ and $p1$ a novel*

whole w_2 (the desired situation) and the restructuration of p_1 into p_2 that is required to reach w_2 become evident and feasible. Such a definition, of course, is not only inchoate like every other definition, but also provokes many questions. One of them sounds as follows: is an insight, similar to what *could* be claimed about consciousness and freedom, something that comes into being as a novel entity which, once emerged, is autonomous from the given problem situation w_1 with p_1 and able to ‘downwardly’ cause w_1 and p_1 to turn into w_2 and p_2 ? Or is it nothing more than an epiphenomenon that is necessitated by w_1 and p_1 in order to reach w_2 with p_2 but without ‘life of its own,’ like a tool that is only there to replace w_1/p_1 with w_2/p_2 in full accordance with the underlying laws of the situation? In other words: Should we classify the state of insight as being ontologically (strongly) or rather as epistemologically (weakly) emergent, and: *tertium non datur*?

III. On Epistemological and Ontological Emergence

In spite of this notion’s long history, many philosophical and related disciplines have recently been experiencing a «re-emergence of emergence theories in contemporary thought» (Clayton 2006: 27). Different domains of reality, such as the ones studied by philosophy, physics, chemistry, biology, neurosciences, psychology and sociology (cf. Paoletti et al. 2017, 9), have been investigated under the aspect of whether and why they involve entities, properties, processes, states or any other signs of emergence, including questions about the nature and possibility of emergence itself. We can simply say that something is emergent when a number of interrelated physical or physiological parts compose a whole whose properties are not explainable just by the parts and their properties (cf. Hendry et al. 2019, 1). These emergent properties or states could be mental, like concepts, consciousness or the Aha!-state of gaining insight (cf. Robb 2019). Since the whole in question is not sufficiently explainable with regard to its parts, it’s impossible to reduce the former to the latter. «Emergence is the opposite of reduction. Properties and behavior are emergent at higher levels with respect to the lower if they cannot be reduced to the properties and laws manifested by the lower-level objects» (Robinson 2009, 527).

In addition to irreducibility and the kind of autonomy this involves, emergent wholes or wholes with emergent properties are usually characterized by being the result of self-organizing processes among the parts (cf. Boi 2017, 182); by being able to causally or otherwise act ‘down’ on their parts; by showing some kind of novelty in relation to their parts; by being however initially dependent on their parts’ existence because they are ‘upwardly’ causing the whole; and by coming into being in an unpredictable, often unexpected way (cf. Wong 2019, 179). Thereby the phrase ‘coming into being’ already provokes one of the main problems we face when we think about emergent phenomena: what is their actual ontological status, i.e. do they really come into existence as an addition to the ontological inventory of what is there, or are we just acting as if they had their own ontological status to facilitate the description of such phenomena? To apply this question to the phenomenon of Gestaltist insight in problem solving, it is necessary to see what both stances comprise in a nutshell.

Epistemological or epistemic emergence, often used synonymously with ‘weak emergence,’ is a stance that even radical reductionists for whom there is nothing but physical particles and their relations could agree with. This is because epistemological emergence does not make claims about the nature of reality as such. Therefore it doesn’t claim that while wholes might indeed be causally dependent on their parts, they would also be ontologically independent of them. Instead, here

«emergence is merely an artefact of a particular model or formalism generated by macroscopic analysis, functional description or some other kind of ‘higher-level’ description or explanation» (Silberstein et al. 1999, 182). If we accept the framework of epistemological emergence, it would be fine, for example, to say ‘this is all society’s fault’ or to ask ‘why did you do that to this person’? Whereas the whole ‘society’ can be nothing but the sum of its individual members with their individual faults, which are in turn nothing but the sum of their bodies’ and brains’ cells and particles, it’s still heuristically useful to say ‘society’ in order to describe these sums and to do as if a personification of them could make sense. The second question seems to imply the existence of free will, but in fact it may be just a rhetorical phrase that describes and judges bodily actions determined by chemical reactions in the brain. In many cases, it’s hard or impossible to determine exactly which parts are responsible for the behavior of the whole, although it’s undeniable that they are responsible to such an extent that no further attribution has to be made to the whole beyond the parts. Thus at least hypothetically, the whole as explanandum is fully understandable and explainable by the parts as explanans. As Silberstein et al. (1999, 186) have it,

A property of an object or system is epistemologically emergent if the property is reducible to or determined by the intrinsic properties of the ultimate constituents of the object or system, while at the same time it is very difficult for us to explain, predict or derive the property on the basis of the ultimate constituents. Epistemologically emergent properties are novel only at a level of description.

While epistemological emergence has advantages like being «metaphysically innocent, consistent with materialism, and scientifically useful [...]» (Bedau 1997, 376), its counterpart, ontological emergence, «has the merit of preserving commonsense intuitions and corresponding to our everyday experience as agents in the world» (Clayton 2006, 27). If we claim that there are wholes whose properties are ontologically emergent, then we state that these properties indeed have been coming into being as an ontologically independent yet causally dependent effect of the parts and their respective compositions. Then such properties aren’t just epiphenomenal features or resultant properties, i.e. qualities of the whole that are in fact non-attributable to the parts, but that nonetheless disappear as soon as the parts disappear. For example, a tomato’s spherical shape and its power to roll might not be found in any of its parts. «Yet it does not seem that the tomato’s shape is, in any interesting sense, an ontologically emergent property. The shape is just what you get when you put the tomato’s parts together in a particular way». (Heil 2017, 45) We only speak of something being ontologically emergent when it has the capacity to causally act back or ‘downwards’ on its parts. This necessitates a kind of ontological independence from the parts and also presupposes a hierarchy of what is lower (the parts) and what ranks higher (the whole). In the epistemological emergentist framework, on the other hand, it’s sufficient to postulate a ‘flat ontology’ where parts exist on the same level – just because there is nothing that is irreducible to them. While this goes strongly against a commonsense conception of reality and causes explanatory problems, for example concerning the existence of mental phenomena and the question of how far parts can be subdivided until they are finally atomic, also the vertical ontology of ontological emergence is not without difficulties. One of them concerns the infinite proliferation of entities taking place when not only parts and parts on the same level, but also wholes and parts, create novel wholes *ad infinitum* (cf. Husserl 2001, 37). Another difficulty is to conceptualize the hierarchy as a static,

layered pyramid, which would imply a tight parallelization of levels. As Emmech et al. (1997, 93) point out:

One should avoid a parallelistic interpretation saying that one level is created out of another, and that it exists in parallel to the first level, as two separate levels without any further interaction. To exaggerate a little: if the parallel existence was true, as a human being you would not be one but several different entities on several different levels. Your physical body, your biological body and your psyche etc. – and it would seem rather miraculous that it always happened to be focused at the same point in space.

On the one hand, it's impossible to go into more details here on these interesting matters or to even develop a solid position. On the other hand, it's important to keep in mind this general background when returning now to the more special field of Gestaltist insight in problem solving. Do we find positions and arguments there that reflect the just delineated philosophical discussion on epistemological and ontological emergence? And is it thinkable to circumnavigate the respective dangers of a flat and a hierarchical conception of reality, the Charybdis and Scylla of emergentism?

IV. What Kind of Emergent Phenomena Are Insights?

The early Gestalt psychologists stood, among others for institutional reasons concerning faculty positions and funding, very close to philosophical ideas from disciplines such as phenomenology, ontology and natural philosophy (cf. Ash 1995). Nevertheless, to my knowledge the philosophical question concerning the ontological status and genesis of insight was not reflected upon. Although also in recent research the connection with the philosophical discussion about weaker and stronger forms of emergence has not been made explicit, we can broadly distinguish two views that seem to reflect this discussion. Both views deal with the fact that insights, like emergent phenomena in general, display certain characteristics like novelty and unpredictability that could make them qualify as additional entries to our ontological inventory. Insights appear to be ontologically independent, higher mental states or processes with which we causally influence the problem situation they result from by representing, restructuring and improving or solving (parts of) this situation. But insights could also be just epiphenomena reducible to already existing bits of prior knowledge. The view that resembles the stance of epistemological emergence and its principle of reducibility has been called the 'business-as-usual perspective,' the 'nothing-new view,' or the 'nothing-special view.' It «proposes that insight is merely an extension of ordinary processes of perceiving, recognizing, learning, and conceiving» (Davidson 1995, 127). This «nothing-new view of insight [is] the idea that insight is nothing but following a chain of preestablished associations» (Mayer 1995, 7). In other words,

From the perspective of business as usual, insight per se is viewed as either relatively unimportant or even nonexistent as distinct cognitive phenomenon associated with reasoning, planning, problem solving, and so forth. Adherents to the business-as-usual perspective disavow using the term *insight* [...]. To the extent that they acknowledge insight's existence at all, they attribute it to normal mental processes such as memory search, hypothesis testing, and trial-and-error solution attempts based on past experience. (Seifert 1995, 68)

The alternative to this view is more in line with the traditional Gestaltist conception of insight as well as with ontological emergence in the philosophical context. This

view has been called the ‘special-process view’ (Davidson 1995, 126), the ‘prepared mind perspective’ (Seifert 1995, 74), or most often just something similar to the ‘view of the Gestalt tradition.’ It holds that insights are irreducible to other phenomena, be it the stimuli of the problem situation and its perception, or associations with prior experiences, or functions of the nervous system. Instead, it assumes «that insight is a researchable cognitive phenomenon [that] may emerge from a combination of information-processing phases whose joint interactions enable subconscious quantum leaps during the generation of new mental products» (Seifert 1995, 75). Classifying insight in this rather strongly emergent way has the benefit of accounting, for at least the experience of exactly this kind of incubation phase that occurs regularly during the development of insights (cf. Wallas 1926). After realizing what a particular problem is about and preparing our mind to solve it, we let it sink into unconsciousness until «there is an abrupt shift to the illumination phase, wherein a penetrating flash of insight about an appropriate satisfying resolution to the original problematic situation occurs unexpectedly» (Seifert 1995, 75). Whereas with a pre-established set of atomic memory bits we could theoretically figure out the correct solution to a problem just by recalling, recombining and then applying what we already know, it is this unpredictability which is typical of insights that prevents us from entering the illumination phase deliberately. Unlike in the case of recalling something from memory, even our gut feeling of approaching a correct solution for an insight problem is mostly misleading (cf. Metcalfe 1986). But adopting the special process view does not only allow us to demarcate what the Gestaltists called ‘reproductive’ (associative) and ‘productive’ (insightful) thinking. The analogy according to which insights are mental Gestalts also allows us to apply research on perceptual Gestalts as emergent phenomena to the mental domain of insights, thereby concluding a similar classification for the latter by analogy. A case in point would be Stadler et al.’s (1994) hypothesis on Gestalt theory being a precursor of synergetics, i.e. the study of self-organization in open systems:

In Gestalt theory, the origin of coherent order out of the synergy of interacting elementary units was the explicit starting point for research. Gestalt qualities are defined as emerging phenomenologically from those interactions but not as reducible to them. [...] In Gestalt theory the order of the perceptual field emerges out of the perceptual elements and the Gestalts are the organizing force of the elements. (Stadler et al. 1994, 213)

Understanding insight as strongly emergent also enables similar analogies such as the one between problem solving and biological evolution. Perkins, for example, argues convincingly for a common classification of insights and evolutionary steps as ‘general breakthrough events,’ which are «episodes of sudden innovation that might appear in any creative system [...]» (Perkins 1995: 496). But this is exactly the problem of regarding insight as being ontologically emergent. There are still too many hypotheses, vagueness and research desiderata. Since too much has to be explained by drawing on analogies, metaphors and irreproducible experiences reported in anecdotes, the concept of insight is scientifically difficult to research. As a phenomenological experience, an insight may intuitively feel as if it is strongly emergent, which is why there are many anecdotes on this notion, often involving inventors, scientists and artists. But there are not only a number of empirical experiments with quite critical results concerning the Gestaltist depreciation (not: rejection) of past experience for insight problems (cf. Mayer 1995, 7). The fact that certain variables have to remain underdefined for something that is supposed to ‘come into being’ spontaneously and

creatively prevents any form of concrete empirical testing as well as any non-mysterious definition of insight as a novel mental state (cf. Davidson 1995, 127). Finally, a certain reading of the classical Gestaltist literature on problem solving might even relativize the general understanding of insight as something that suddenly emerges out of nothing. Why should insight be understood as a novel state through which we can causally influence a problem, if the problem already contains its own solution? As is Duncker states if, «*what is really done in any solution of problems consists in formulating the problem more productively*» (Duncker 1945, 9), because «*a solution always consists in a variation of some crucial element of the situation*» (Duncker 1945, 20). If our actions and the range of adequate ideas are thus determined by what is already contained in and required by the problem situation, then what is the genuinely novel property of an insight? How does the mental state of having an insight contribute to causally change the problem, if the problem is its pre-formed solution from the outset, i.e. if our mental representation of the problem is only a heuristic reproduction of the already existing solution?

V. Conclusion: Rethinking Insight As 'Intersight'

What we have learned so far is that the phenomenon of insight in theories on problem solving provokes questions and stances similar to the ones concerning entities with epistemological and ontological properties in recent philosophical debates. For future research it's worthwhile to relate these to fields closer to each other, so that arguments from one field can be applied to the other and vice versa. The empirical and phenomenological evidence of problem solving can thereby serve to verify or falsify some of the rather speculative and ontological statements in debates on emergentism. In addition, alternative conceptualizations of how we solve insight problems might enrich fundamental assumptions of theories on emergence. One of these assumptions consists in the already mentioned mereological approach that entails either a 'flattening-out' or a 'hierarchization' of reality. In both cases we think in mereological structures, either by making wholes ontologically reducible to and thus basically identical with their parts, or by making them rank higher in a hierarchy with an upwards direction of emergence and optionally a downwards direction of causation. But both cases are problematic for different reasons and therefore it would be welcome to find alternative approaches.

How Gestaltist research on insight can contribute to the debate on emergence is, among others, such an alternative. It draws on the fact that the mental representation and restructuring of insight problems is derived from the empirical perception of Gestalt-wholes and the principles of their internal organization. As we have seen, however, transferring only the perceptual part-whole patterns to problem solving results in issues similar to the mereological framework in emergence. But apart from part-whole structures, there is another important perceptual phenomenon studied by Gestalt theory: the one of multistability in ambiguous figures. The most famous are perhaps the duck-rabbit picture or reversible figure-ground patterns like Rubin's famous vase-faces drawing. In such figures, there are two or more layers of meaning that neither exclude nor include each other. If we imagine a reversible figure with two possible sides *A* and *B*, then either *A* is foregrounded and *B* is backgrounded or vice versa. What is interesting about this dynamic interaction between the two sides and what has already been noticed by Rubin himself is that *A* and *B* do not constitute an either/or relationship, but are respectively present even when backgrounded. Thus if *A* is foregrounded, there are still present traces of *B* in *A*,

because we precipitate and anticipate *B* even when *A* is directly given, and vice versa (cf. Rubin 1921, 33). Also, what is foregrounded has a higher degree of form, reality and perceptual meaning (Rubin 1921, 35, 45, 74). From this it can follow that the form, reality and meaning of what is now backgrounded is still amodally present in what is now foregrounded. The ongoing process of switching back and forth ontologically enriches the percept with and due to its two or more sides. Due to the mutual influencing and changing, there is no higher or lower in this relation of sides, but also no reducibility of one side to the other, because only in their being different, the phenomenon can keep its quality of being multistable and ambiguous.

To conclude admittedly vaguely, I think we could reconceptualize the phenomenon of insight by taking into consideration this bidirectional, perceptual process of backgrounding and foregrounding. Insight is not an emerging state or process that acts ‘down’ on the parts of the problem, but a hinge or switch that mediates between what is initially foregrounded (the given problem or initial state, w_1) and what should be foregrounded (the solution or goal state, w_2). With insight, thus understood as a function or a torsional moment, we do not only ‘see into’ a problem, but we also ‘see into’ the solution. Insight is thus a janiform perspective without ontological existence of its own. Instead, it enables the ontological status of the problem as problem and of the solution as being realizable through action, and thus it functions as an interface between the two. Insight as interface between interacting and mutually enriching sides is therefore rather an ‘intersight’ that carries form, reality and meaning from the problem to the solution and back in order to gradually concretize the initially only anticipated solution. Since from the beginning and according to the Gestaltist view, w_2 is in a way latent (i.e. neither fully present nor fully absent) in w_1 , the act of intersight needs to take recourse to the parts p_1 of w_1 and turn them into p_2 : not for w_2 to come into existence, because it already exists in w_1 , but to gradually give form, reality and meaning to the initially formless, latent and meaningless existence of w_2 . This is thus a weak form of ontological emergence that modifies what already exists (w_1/p_1) into an alternative version (w_2/p_2), which has always been there as a possibility inherent to w_1/p_1 . One factor that might bring or keep the interchange of perspectives called intersight in motion are one or more bits of prior knowledge, one or more associations with earlier problem situations. But since with every turn of switching what is foregrounded appears in a new light due to the constant, mutual enrichment of problem and solution, we are always facing unique modifications and aspects of a problem, depending on what the solution demands.

This preliminary model of intersight, inspired by Gestalt research on ambiguous figures and multistability, could not only motivate future research on problem solving based on scattered comments in the literature, where restructurations are described as sudden figure-ground-reversals (cf. e.g. Bergius 1964). Future research could also investigate how to develop dynamic, non-hierarchical yet non-flat frameworks to re-conceptualize emergent phenomena. I think that the ‘causal-transformative’ model of emergence and ‘demergence’ recently developed by Anjum & Mumford’s (2017) could be a good starting point. For the moment an elaboration of the just given suggestion has to remain the anticipation of a yet backgrounded paper.

References

- Anjum, R. & Mumford, S. (2017) Emergence and Demergence. In M. Paoletti & F. Orilia (eds.) *Philosophical and Scientific Perspectives on Downward Causation* (92-109). New York, London: Routledge.
- Ash, M. (1995) *Gestalt psychology in German culture, 1890-1967: Holism and the quest for objectivity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bassok, M. & Novick, L. (2012) Problem Solving. In K. Holyoak & R. Morrison (eds.) *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning* (413-432). Oxford: Oxford University Press.
- Bedau, M. (1997) Weak Emergence. *Philosophical Perspectives: Mind, Causation, and World*, 11, 375-399.
- Bergius, R. (1964) Produktives Denken (Problemlösen). In R. Bergius (ed.) *Allgemeine Psychologie, Band 1: Der Aufbau des Erkennens, 2. Halbband: Lernen und Denken*. Göttingen: Verlag für Psychologie.
- Boi, L. (2017) The Interlacing of Upward and Downward Causation in Complex Living Systems: On Interactions, Self-Organization, Emergence and Wholeness. In M. Paoletti & F. Orilia (eds.) *Philosophical and Scientific Perspectives on Downward Causation* (180-202). New York, London.
- Clayton, P. (2006) Conceptual Foundations of Emergence Theory. In P. Clayton & P. Davies (eds.) *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion* (1-31). Oxford: Oxford University Press.
- Davidson, J. (1995) The Suddenness of Insight. In R. Sternberg & J. Davidson (eds.) *The Nature of Insight*. Cambridge, London: MIT Press, 125-156.
- Dominowski, R. & Dallob, P. (1995) Insight and Problem Solving. In R. J. Sternberg & J. Davidson (eds.) *The Nature of Insight* (33-62). Cambridge, London: MIT Press.
- Duncker, K. (1926) A Qualitative (Experimental and Theoretical) Study of Productive Thinking (Solving of Comprehensible Problems). *The Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology*, 33, 4, 642-708.
- Duncker, K. (1945) On Problem-Solving. *Psychological Monographs*, 58, 5, 89-113.
- Emmeche, C., Kørpe, S. & Stjernfeld, F. (1997) Explaining Emergence: Towards an Ontology of Levels. *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie*, 28, 1, 83-119.
- Ericsson, K. & Hastie, R. (1994) Contemporary Approaches to the Study of Thinking and Problem Solving. In R. Sternberg (ed.) *Thinking and Problem Solving* (37-79). San Diego e.a.: Academic Press.
- Heil, J. (2017) Downward Causation. In M. Paoletti & F. Orilia (eds.) *Philosophical and Scientific Perspectives on Downward Causation* (42-53). New York, London: Routledge.
- Hendry, R., Gibb, S. & Lancaster, T. (2019) Introduction. In S. Gibb, R. Hendry & T. Lancaster (eds.) *The Routledge Handbook of Emergence* (1-19). Abingdon, New York: Routledge.
- Husserl, E. (2001) *Logical Investigations*, vol. 2. London, New York: Routledge.
- Köhler, W. (1973) *Intelligenzprüfungen am Menschen und an. Mit einem Anhang zur Psychologie des Schimpansen*. Berlin e.a.: Springer.
- Luchins, A. & Luchins, E. (1970) *Wertheimer's Seminars Revisited: Problem Solving and Thinking*, vol. II. Albany, New York: State University of New York at Albany.
- Metcalfe, J. (1986) Feeling of Knowing in Memory and Problem Solving. In *Journal*

- of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 2, 288-294.
- Metcalfe, J. (1995) Foreword. In R. Sternberg & J. Davidson (eds.) *The Nature of Insight* (3-32). Cambridge, London: MIT Press.
- Metzger, W. (2006) *Laws of Seeing*. Cambridge, London: MIT Press.
- Paoletti, M. & Orilia, F. (2017) Downward Causation: An Opinionated Introduction. In M. Paoletti & F. Orilia (eds.) *Philosophical and Scientific Perspectives on Downward Causation* (1-21). New York, London: Routledge.
- Perkins, D. (1995) Insight in Minds and Genes. In R. Sternberg & J. Davidson (eds.) *The Nature of Insight* (495-533). Cambridge, London: MIT Press.
- Robb, D. (2019) Emergent mental causation. In S. Gibb, R. Hendry & T. Lancaster (eds.) *The Routledge Handbook of Emergence* (187-194). Abingdon, New York: Routledge.
- Robinson, H. (2009) Supervenience, Reduction and Emergence. In R. Poidevin, P. Simons, A. McGonigal & R. Cameron (eds.) *The Routledge Companion to Metaphysics* (527-536). London, New York: Routledge.
- Rubin, E. (1921) *Visuell wahrgenommene Figuren. Studien in psychologischer Analyse*. Kopenhagen: Gyldendalske Boghandel.
- Seifert, C., Meyer D., Davidson, N., Patalano, A. & Yaniv, I. (1995) Demystification of Cognitive Insight: Opportunistic Assimilation and the Prepared-Mind Perspective. In R. Sternberg & J. Davidson (eds.) *The Nature of Insight* (65-124). Cambridge, London: MIT Press.
- Silberstein, M. & McGeever, J. (1999) The Search for Ontological Emergence. *The Philosophical Quarterly*, 49, 195, 182-200.
- Stadler, M. & Kruse, P. (1994) Gestalt theory and synergetics: from psychophysical isomorphism to holistic emergentism. In *Philosophical Psychology*, 7, 2, 211-226.
- Tik, M., Sladky, R., Luft, C., Willinger, D., Hoffmann, A., Banissy, M., Bhattacharya & J., Windischberger, C. (2018) Ultra-high-field fMRI insights on insight: Neural correlates of the Aha!-moment. *Human Brain Mapping*, 39, 8, 3241-3252.
- Wallas, G. (1926) *The art of thought*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Weller, A. & Villejoubert, G. & Vallée-Tourangeau, F. (2011) Interactive insight problem solving. *Thinking & Reasoning*, 17, 4, 424-439.
- Wertheimer, M. (1959) *Productive Thinking*. New York: Harper & Brothers.
- Wertheimer, M. (1967) Über Schlussprozesse im produktiven Denken. In M. Wertheimer, *Drei Abhandlungen zur Gestalttheorie* (164-184). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Wertheimer, M. (2010) A Gestalt Perspective on the Psychology of Thinking. In B. M. Glatzeder, V. Goel & A. von Müller (eds.) *Towards a Theory of Thinking: Building Blocks for a Conceptual Framework* (49-58). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Wong, H. (2019) Emergent dualism in the philosophy of mind. In S. Gibb, R. Hendry & T. Lancaster (eds.) *The Routledge Handbook of Emergence* (179-186). Abingdon, New York: Routledge.

L'emergentismo nell'arte*

Alessandro Bertinetto

Following suggestions by Joseph Margolis and Richard K. Sawyer, in this paper I apply the notion of emergence to the philosophy of art. I will argue that the interpretation of works of art cannot be reduced either to the perceptive experience of the manifest qualities of the art object (empiricism), nor to the identification of the author's intentions (intentionalism), nor to the understanding of the practices of the historic context of production (contextualism). I suggest, instead, that the identity of a work of art emerges, on the one hand, from the artist's interactions with forms, materials and artistic genres and, on the other, from the relationships between the artwork and the changing contexts of its reception. Moreover, I maintain that artistic categories are (trans)formed through artistic practices and that, therefore, they cannot be assumed as undisputable criteria for the identification and evaluation of artworks. I will thus argue that the emerging normativity of improvisational interaction in the performing art provides a suitable model to account for the "dynamic" ontological identity of artistic phenomena.

EMERGENTISM

ONTOLOGY OF ART

PHILOSOPHY OF ART

IMPROVISATION

NORMATIVITY

Introduzione

In questo articolo applicherò il concetto di emergenza alla filosofia dell'arte seguendo suggestioni di Joseph Margolis e Richard K. Sawyer. Sosterrò che l'interpretazione delle opere d'arte non può essere ridotta né all'esperienza percettiva delle qualità manifeste dell'oggetto artistico (empirismo), né all'individuazione delle intenzioni dell'autore (intenzionalismo), né alla comprensione delle pratiche del contesto storico di produzione (contestualismo). Suggestivo, invece, anzitutto che l'identità di un'opera d'arte emerge, da un lato, dalle interazioni dell'artista con forme, materiali e generi artistici e, dall'altro, dalle relazioni tra l'opera d'arte e i contesti mutevoli della sua ricezione e, inoltre, che anche le categorie artistiche non possono essere assunte come criteri prefissati per l'individuazione e la valutazione delle opere d'arte, dato che anch'esse interagiscono con le pratiche artistiche e sono in continua (trans)formazione. Argomenterò così che l'emergente normatività dell'interazione improvvisativa fornisce un modello adatto per render conto dell'identità ontologica "dinamica" dei fenomeni artistici.

I. Il concetto di emergenza

Le caratteristiche comunemente assegnate alla nozione di emergenza nella letteratura filosofica sono la generazione di nuove proprietà e l'imprevedibilità. Generalmente si ritiene che qualcosa sia emergente quando è un tutto che è *più* della somma delle sue parti (Campbell 2015).

Inoltre esistono diversi tipi di emergenza. Probabilmente le distinzioni principali sono quelle tra emergenza epistemologica ed emergenza metafisica e tra emergenza sincronica ed emergenza diacronica (McDonough 2002).

Per alcuni la *causazione discendente* è una qualità dell'emergenza (cfr. Kim 1999). Tale espressione (con cui traduco la nozione di *downward causation*) indica la relazione causale che sussiste tra i livelli più alti di un sistema alle parti di livello inferiore di quello stesso sistema: per esempio, l'azione causale prodotta da eventi mentali che, pur essendo causati da eventi fisici, generano a loro volta effetti sugli eventi fisici. Non tutti però sono d'accordo sull'esistenza di questo fenomeno (cfr. Campbell 2015). Forse si potrebbe sostenere che l'emergenza artistica sia un caso di causazione discendente, ma in questo contributo non intendo elaborare un'argomentazione a difesa di questa supposizione.

Per quanto riguarda la connessione tra la nozione di emergenza e la filosofia dell'arte, la introduco con una buffa storiella (in verità piuttosto imbarazzante per il suo protagonista). Mentre stavo preparando questo saggio, in un articolo sull'emergenza mi sono imbattuto in questa affermazione: «emergentism is a perspective originating from the philosophy of art, wherein a new property emerges once it attains a high level of complexity» (Lota 2017, 31). Stimolato da queste parole, che sembrerebbero appoggiare la mia intuizione che il concetto di emergenza sia proficuo per la filosofia dell'arte, sono andato a controllare la voce «Emergent Properties» nella *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (O'Connor & Wong 2015). La mia divertita delusione è stata notevole. La voce dice semplicemente: «Emergence is a notorious philosophical term of art», ovvero: emergenza è un noto termine tecnico in filosofia.

La morale della storia, per farla breve, è che l'emergentismo ovviamente non ha avuto origine nella filosofia dell'arte (ma nella filosofia della scienza e nel pragmatismo angloamericano; cfr. ancora McDonough 2002). Ciononostante, suggerirò comunque che questa nozione può essere applicata in modo interessante anche alla

filosofia dell'arte, non soltanto per comprendere la connessione tra proprietà estetiche e altre proprietà di un oggetto, ma anche e soprattutto per chiarire la dimensione culturale, interpretativa e valutativa dell'ontologia delle opere d'arte.

Per raggiungere l'obiettivo proposto, articolerò come segue la mia esposizione. Inizierò con il proporre una *tesi negativa*. Questa sarà la *pars destruens* del mio discorso e consisterà nel sostenere che il significato e il valore artistico/estetico ¹ di un'opera d'arte o di una performance artistica, su cui si basa l'identità dell'opera stessa, *non sono riducibili*

¹ Non credo sia necessario, per lo meno in questa sede, distinguere in modo netto tra i due concetti.

1. alla struttura metafisica, formale o empirica dell'opera (platonismo, formalismo, empirismo);
2. alle intenzioni degli artisti (intenzionalismo);
3. al contesto storico della sua produzione e alle relative norme delle pratiche artistiche (contestualismo / pragmatismo).

Intendo per 'riducibilità' di x a y l'identificazione logica di x con y o la dipendenza causale di x da y .

Passerò poi alla *pars construens* del mio discorso, difendendo una *tesi positiva* che battezerò *Emergentismo Artistico Improvvisazionale* (sulla scia di Sawyer, si potrebbe dire anche: *Conversazionale*: cfr. Sawyer 2003; 2005). Questa tesi consiste nelle seguenti due affermazioni complementari:

- a. Per un verso, il significato, il valore e, più in generale, l'identità delle opere d'arte (che, come sosterrò, è anche funzione del significato e del valore dell'opera) emergono relativamente agli oggetti fisici in cui sono incarnati, alle categorie artistiche cui 'appartengono', ad altre opere d'arte e alle interpretazioni valutative cui sono esposte. Quindi, il punto è che l'identità delle opere d'arte emerge dalle (e sulle) diverse interazioni che hanno luogo nelle pratiche culturali.
- b. Per altro verso, le pratiche culturali e in particolare le "categorie" artistiche (generi, stili, pratiche artistiche, concetti estetici) sono in movimento (non sono "scatole" bell'e pronte e immutabili da cui attingere contenuti) ed emergono da (interpretazioni valutative di) opere d'arte. Le opere d'arte (e le loro interpretazioni) (tras)formano le pratiche culturali e le categorie artistiche.

La mia strategia argomentativa sarà la seguente. Anzitutto, distinguerò quattro tipi di *emergentismo artistico*. Su questa base introdurrò e criticherò platonismo, empirismo, intenzionalismo e contestualismo come concezioni inadeguate alla comprensione del significato, del valore e dell'identità dei fenomeni artistici. Quindi, una volta accettato il principio secondo cui "non c'è identificazione senza valutazione", difenderò l'idea della *trasformabilità delle pratiche artistiche* da cui deriverà la tesi che ho battezzato *Emergentismo Artistico Improvvisazionale*.

Comincerò dunque con l'introdurre e poi brevemente discutere i quattro modi in cui, a mio modo di vedere, la nozione di emergentismo può essere plausibilmente applicata all'ambito delle pratiche artistiche.

II. Tipi di emergentismo artistico

Il primo tipo di emergentismo (*Emergentismo 1*) che possiamo prendere in considerazione è la concezione delle opere d'arte come frutto di creatività. Si tratta di un emergentismo di tipo diacronico, dato che consideriamo il risultato dell'agire creativo come successivo a ciò da cui emerge. Questa idea si basa sulla nozione di creatività come essenzialmente emergente: un'idea comprensibile in virtù del fatto che «[...] la creatività sembra inspiegabile in base ai suoi stati precedenti. C'è un "vuoto" causale tra gli antecedenti della mossa creativa e il momento della creazione» (Brown 1996, 235).

Il secondo caso di emergentismo (*emergentismo 2*) è di tipo sincronico. Si tratta dell'emergentismo estetico, secondo cui gli attributi estetici non sono riducibili alla loro base formale / strutturale / sensoriale (Levinson 1984; 1990).

Il terzo caso di emergentismo (*emergentismo 3*) è espresso dalla tesi di Joseph Margolis secondo cui le opere d'arte sono da intendersi come "entità" o "costrutti" «fisicamente incorporati e culturalmente emergenti» (Margolis 1974, 197). Può essere inteso come emergentismo sincronico – dato che l'aspetto culturale coesiste con il supporto materiale –, ma anche come diacronico – dato che la parte culturale può trasformarsi nel tempo.

Il modello dell'*emergentismo 4* (di tipo diacronico) è l'idea che (il significato di) una performance (ad esempio un'improvvisazione artistica o una conversazione) emerge dall'interazione tra i performer. È imprevedibile in anticipo perché «la performance emerge dall'azione di tutti» (Sawyer 2001, 39).

Applicando il *primo* tipo di emergentismo all'arte, possiamo considerare le opere d'arte come risultati creativi che emergono come novità imprevedibili (potenzialmente anche per gli stessi artisti). Occorre tuttavia segnalare che questa non pretende di essere una definizione dell'arte. Peraltro sembrerebbe tutt'al più in grado di fornire una sorta di condizione necessaria dell'arte, ma anche così considerata non sarebbe esente da eccezioni: infatti, sembra plausibile pensare all'esistenza di opere non creative. Esempi di opere non creative potrebbero essere i seguenti: opere d'arte non riuscite (appunto perché non creative); falsi e plagii; pratiche artistiche di tipo rituale; casi di arte appropriazionale (tuttavia, eccettuato forse proprio il caso dell'arte appropriazionale, nella prospettiva valutativa che assumo qui circa la nozione di arte è difficile sostenere che le opere non creative siano opere d'arte in senso proprio).

Al contrario esistono opere d'arte e pratiche artistiche che mettono in risalto la creatività come emergenza in modo paradigmatico. È per esempio il caso della *Computer-Generative Art*, in cui i risultati artistici emergono dall'algoritmo che li ha generati, sfuggendo al controllo del programmatore; ma ci sono anche altri casi, come la *bio art* o, tra le pratiche più tradizionali, il giardinaggio: il risultato creativo non è qui del tutto prevedibile e controllabile. Il punto di questo tipo di emergentismo artistico è che «[è] possibile realizzare sistemi creativi che esibiscono proprietà emergenti al di là delle intenzioni consapevoli del progettista, creando quindi un artefatto, un processo o un sistema che è "più" di quanto non sia stato concepito dal progettista» (McCormack & Dorin 2001).

Il *secondo* caso di emergentismo artistico ha origine nella nozione di *sopravvenienza*. Una spiegazione della sopravvenienza è ben espressa con questa formulazione classica:

«Non può esserci differenza A senza una differenza B» (McLaughlin & Bennett 2018). Quindi la sopravvenienza implica la covarianza e (per qualcuno) anche l'istanziamento della stessa entità allo stesso tempo (cfr. Campbell 2015).

In base a questa definizione, la sopravvenienza estetica (1) può essere presentata come segue:

Due oggetti (ad esempio, opere d'arte) che differiscono *esteticamente* differiscono di necessità *non-esteticamente* (ossia, non possono esserci due oggetti che siano esteticamente *differenti* ma non-esteticamente *identici*: quando si stabiliscono le proprietà non-estetiche di un oggetto si stabiliscono anche le sue proprietà estetiche). (Levinson 2007, 237)

Si può dunque sostenere che in un oggetto i suoi attributi estetici (grazia, eleganza, malinconia, ironia, serenità...) sopravvivono sulle sue proprietà strutturali / percettive (forme, linee, colori e simili) di un oggetto.

Secondo Levinson, l'emergenza estetica è un tipo specifico di sopravvenienza, perché «[...] gli attributi estetici [sono] ontologicamente distinti da qualunque base strutturale li supporti» e «[sorgono] da queste basi senza includerle o comprenderle in alcun modo in ciò che essi sono» (2007, 242). Perciò «le proprietà di un dato livello sono emergenti sulle proprietà di un altro livello qualora siano sopravvenienti su di esse, ma non logicamente o concettualmente riducibili a esse» (2007, 247). Inoltre, «se una proprietà viene considerata emergente su una data base sottostante, sarà concepibile che possa essere emersa da una base sottostante diversa, o che la base sottostante che in effetti la genera possa non averlo fatto» (2007, 248, traduzione leggermente modificata).

Inoltre, molti sostengono che le proprietà estetiche non possano essere applicate alle opere soltanto sulla base delle proprietà strutturali, cioè unicamente sulla base del loro aspetto percettivo. Infatti, le proprietà artistiche emergono anche dal contesto storico delle opere: la ragione di ciò è che ci possono essere opere d'arte che condividano tutte le proprietà strutturali/percettive, ma differiscano l'una dall'altra per quanto concerne la loro storia di produzione e il loro contesto. Queste differenze contestuali sono responsabili delle differenze delle loro rispettive qualità estetiche (o artistiche) (Danto 2008; Currie 1990).

Dunque, per esempio, «un'immagine non è bella o dinamica o vibrante unicamente in virtù dell'aspetto visivo che presenta, ma anche in virtù del suo contesto storico» (Currie 1990, 256). Come vedremo meglio in seguito (§ 3.4) la tesi che l'emergenza sia, in definitiva, una sorta di sopravvenienza – di ordine inferiore e/o superiore, in quanto emergente dalle proprietà materiali/strutturali e/o anche da quelle culturali/relazionali/contextuali – offre un modo per spiegare la relazione tra le proprietà oggettive (materiali e culturali) di un'opera d'arte e le sue proprietà estetiche/artistiche, senza ridurre queste a quelle. Per un verso ciò spiega perché le opere d'arte, in quanto entità culturali, possano perdere le proprietà “intenzionali” (cioè relative ai valori e ai significati che le vengono attribuiti nelle pratiche artistiche e culturali) che avevano ad un certo punto della loro storia a causa dei mutamenti accaduti nella loro base fisica. Quando le proprietà materiali di un'opera d'arte come *l'Ultima cena* di Leonardo si deteriorano, essa perde le (o alcune) proprietà estetiche che la rendevano un'entità culturale di un certo tipo: un'opera d'arte. Tuttavia, per altro verso, l'identificazione levinsoniana dell'emergentismo con la teoria della sopravvenienza impedisce di sviluppare pienamente le potenzialità che la nozione di emergenza ha per rendere conto dei caratteri di trasformatività e imprevedibilità che sembrano essere proprie delle opere d'arte in quanto prodotti creativi.

Di questa dimensione di creatività e apertura, su cui fa leva l'*Emergentismo* e che sembra slegare l'emergenza dalla sopravvenienza, tengono conto anche il terzo e soprattutto il quarto tipo di emergentismo estetico (o artistico). Il *terzo* tipo

di emergentismo estetico deriva dall'idea che le proprietà mentali non sono riducibili alle proprietà fisiche ed emergono su di esse. In questo senso, le persone sono identità incorporate fisicamente e culturalmente emergenti. Joseph Margolis ha applicato in modo interessante questa idea alle opere d'arte, sostenendo che le opere, come le persone, hanno identità emergenti, dal momento che non sono riducibili agli oggetti fisici dai quali sono istanziate.

Consideriamo, per esempio, la statua del *Mosé* di Michelangelo. Essa, una volta ultimata dal suo artefice, non è soltanto il blocco di marmo, osservato alla luce della sua nuova forma: “il marmo-a-forma-di-Mosé”. Si tratta, invece, di una cosa del tutto nuova, e non a caso ci riferiamo a questo oggetto dandovi un nome proprio, appunto il *Mosé*. Ciò è dovuto al fatto che il nuovo oggetto, l'opera di Michelangelo, ha diverse proprietà (è solenne o impressionante), diverse condizioni di identità (tra cui la storia della sua produzione), e ha pertanto una natura diversa da quella del marmo di cui è materialmente costituita.

Il fatto che un nuovo ente (l'opera) *emerge* su qualcos'altro (l'oggetto fisico, la materia) significa insomma che per spiegare il nuovo ente non ci si può limitare a ricorrere alle leggi causali che ne hanno determinato l'esistenza: elencando le proprietà fisiche del marmo non comprendiamo che cos'è il *Mosé* di Michelangelo. La risposta alla domanda sul come sia possibile che qualcosa (l'opera: la statua) emerga su qualcos'altro (l'oggetto fisico: il blocco di marmo) pur essendo “incarnato” in esso (e con esso “coincidente”) è allora che *la costituzione non è l'identità*. Sostiene Lisa Giombini: 2

Pur essendo *costituito* da un certo blocco di marmo, e dunque incarnato in quell'oggetto fisico, il *Mosé* non è *identico* al marmo che lo forma: l'identità è, infatti, data dal tipo o dalla categoria cui qualcosa appartiene, e tale tipo è definito dalle sue proprietà. Quindi due oggetti possono coincidere, ma non per questo essere identici, ovvero appartenere “allo stesso tipo” (comunicazione personale).

2 In un commento a una prima versione di questo articolo. Anche nella parte precedente ho ripreso alcune puntuali osservazioni di Lisa Giombini, che ringrazio.

Ovviamente l'analogia proposta da Margolis tra persone e opere d'arte non è un'equivalenza e ha limiti precisi. In particolare, le opere d'arte, come il *Mosé*, sono più indipendenti dalla loro base fisica di quanto non siano le persone rispetto al loro corpo. Non tanto perché il *Mosé* avrebbe potuto avere una base materiale diversa (ciò potrebbe, *ammesso e non concesso* che valga per le opere d'arte, semmai, valere analogamente anche per le persone), ma perché il corpo in cui una persona è incarnata non esisteva prima che la persona nascesse, mentre il blocco di marmo nel quale il *Mosé* è incarnato esisteva già prima che Michelangelo lo scolpisse. Inoltre, il corpo fisico cambia nel corso del tempo molto più velocemente di quanto non faccia il marmo.

La questione che sembra stare a cuore a Margolis è tuttavia soprattutto l'idea che le proprietà delle opere d'arte (e anche quelle delle persone) dipendano da interpretazioni e valutazioni di tipo culturale. In altri termini, non dipendono da semplici riconoscimenti percettivi, magari accompagnati da deduzioni concettuali: «l'attribuzione delle proprietà [...] e le valutazioni delle opere d'arte stesse dipendono dall'identificazione dell'opera sotto una certa descrizione (o interpretazione)», cosicché «le opere d'arte non possono essere identificate come tali tranne che in un contesto culturale» (1974: 190). Di conseguenza, dal momento che le proprietà culturali e artistiche sono in continua evoluzione, le opere d'arte, secondo Margolis, non sono immutabili, ma sono soggette a trasformazioni. Dunque l'identità delle opere d'arte emerge non soltanto dalle proprietà del supporto fisico-materiale, ma anche da quelle

contestuali: nuove interpretazioni in un contesto storico successivo a quello dell'ambiente culturale relativo all'epoca della produzione dell'opera modificano l'identità dell'opera.

Anche il *quarto* tipo di emergentismo artistico che si deve qui considerare è, come quello di Margolis, di derivazione pragmatista. Si tratta dell'*emergentismo improvvisazionale o conversazionale* di Richard K. Sawyer (cfr. Sawyer 2000; 2001; 2003; 2005). La tesi di fondo concerne le interazioni sociali e le interazioni nelle pratiche artistiche improvvisative, tra cui vengono riscontrate analogie strutturali profonde. Una performance d'improvvisazione artistica, così come una conversazione, è un *sistema aperto* e auto-trasformantesi: emerge in modo dinamico e retroattivo da (relazioni tra) interazioni imprevedibili che retroalimentano il sistema. Come osserva David Campbell, i sistemi aperti sono costituiti da processi interattivi: «[...] la relazione di causa ed effetto tra i componenti è *circolare*», «in quanto ogni cambiamento nel primo componente viene ricondotto attraverso i suoi effetti sugli altri componenti al primo componente stesso» (2015, 209).

Pertanto, la tesi cruciale di questo tipo di emergentismo è che il (significato e il valore del) processo improvvisazionale emerge da interazioni e *feedback-loops* tra gli eventi generati. Consideriamo per esempio l'improvvisazione musicale: qui i suoni generati dall'esecutore B assegnano in modo performativo un senso (un significato, un valore, una direzione) ai suoni eseguiti da A, stabilendo così una cornice normativa in evoluzione per valutare i suoni prodotti da C, che a loro volta produrranno *feedbacks* su B e A (cfr. Bertinetto 2016, 281-294). In questo senso la normatività che regola il processo emerge nella pratica stessa. Questo vale, secondo Sawyer (2000, 183) a tre livelli:

- a. il livello delle performance collettive nel cosiddetto 'tempo reale';
- b. il livello della produzione delle opere d'arte;
- c. il livello delle strutture e delle norme macrosociali (stili e generi, per esempio) che emergono nel tempo.

Il significato del processo improvvisativo (per esempio nel caso di un'improvvisazione teatrale) emergerà quindi dalle interazioni performative "sul momento", ma anche dalle relazioni tra una concreta performance e altre produzioni, così come tra la performance e la storia della pratica e del genere in questione e le sue norme artistiche.

Come vedremo (§ 4), la combinazione tra le idee di Margolis e quelle di Sawyer può offrire un contributo importante alla comprensione dell'ontologia delle opere d'arte come fenomeni creativi trasformabili e trasformativi. Prima di elaborare esplicitamente questa proposta è però opportuno mostrare, sulla base delle nozioni di emergentismo presentate, in che modo l'idea di emergentismo possa offrire elementi per risolvere alcuni problemi che incontrano le più importanti teorie riguardanti l'ontologia delle opere d'arte.

III. L'emergentismo oltre platonismo, empirismo, intenzionalismo e contestualismo

III.1. Platonismo

La prima posizione che si può prendere in considerazione è il platonismo. Esso sostiene che le opere d'arte, o almeno quei generi di opere d'arte, come le opere musicali e teatrali che possono avere diverse performance, siano *types*, universali eterni,

immutabili e non creati, istanziati (*tokened*) dalle loro performance reali che li possono realizzare più volte, senza modificarli (cfr. paradigmaticamente Dodd 2007).³ Nonostante la sua eleganza, questa soluzione al problema del rapporto tra un'opera e le sue performance non funziona. Tra le diverse ragioni per cui non funziona, ne segnalo due. Il rapporto tra *type* e *token* dovrebbe essere di tipo normativo: il *type* regola cioè la correttezza o la correttezza del *token*; ma l'idea di normatività qui abbracciata non sembra considerare la possibilità che il *token*, l'applicazione della norma, realizzando la norma, la modifichi nel suo adattarla alla situazione; ma poiché la norma funziona (è una norma reale) soltanto in quanto è attuata (*enforced*) e poiché l'applicazione la modifica in modi non prevedibili si può dire che la realizzazione è emergente rispetto alla norma ovvero che la norma *emerge* attraverso le sue realizzazioni. Se così stanno le cose, la concezione emergentista sembra mettere in crisi l'ontologia platonista che non è disposta ad accogliere l'idea che il *type* possa essere modificato dai suoi *token*.⁴ Inoltre, il platonismo è costretto a sostenere l'eternità dell'opera d'arte, dunque il suo non essere creata, ma scoperta, dall'artista. Il che sembra però scontrarsi con la diffusa intuizione che l'opera d'arte sia prodotta grazie all'attività dell'artista, emergendo creativamente come qualcosa di nuovo. Le opere sono entità altre rispetto agli oggetti e ai materiali (pietra, metallo, plastica, vernice, carta, vibrazioni acustiche, movimenti, segni ecc.) di cui sono formate: esse sono metafisicamente diverse da oggetti e materiali e a essi irriducibili. Quando un'opera d'arte viene alla luce significa che è stato creato un nuovo prodotto ontologico: un nuovo elemento si aggiunge al catalogo degli enti che compongono il mondo. Sebbene l'emergentismo rispetto all'agire creativo, e dunque l'imprevedibilità del significato dell'opera rispetto al controllo dell'artista, ci induca a ritenere l'opera come emergente anche rispetto al fare e alle intenzioni dell'artista (emergentismo 1), ciò non toglie che l'artista svolga un ruolo creativo che il platonismo sembra rendere impossibile e che invece l'emergentismo (considerando insieme tutti i tipi di emergentismo artistico sopra introdotti) sembra riuscire a spiegare.⁵

III.2. Empirismo

La seconda posizione da prendere in considerazione è l'*empirismo estetico*. Secondo l'empirismo estetico, gli attributi estetici sopravvengono esclusivamente su (co-variano con) proprietà strutturali/percettive degli oggetti (cfr. Currie 1989, 17). Di conseguenza, l'empirismo sostiene che possiamo valutare le opere soltanto incontrandole in modo percettivo: «Il fuoco dell'apprezzamento è ciò che potremmo definire l'«opera manifesta» – un'entità che include solo le proprietà disponibili per un destinatario in un incontro percettivo immediato con un oggetto o evento che realizza l'opera» (Davies 2004, 26-27). Insomma, come chiosa Fabian Dorsch, «l'empirismo estetico sostiene che l'evidenza empirica può essere – e spesso è – sufficiente a fornire una buona definizione per i nostri giudizi estetici primi o per i

³ In realtà, questa forma rigida di platonismo è mitigata da versioni più morbide, come quella di Levinson, che, per rispettare l'intuizione che le opere sono create dagli artisti in un certo contesto storico, sostiene che esse sono *types* indicati, cioè che vengono alla luce allorché l'artista ne fornisce un primo *token* mediante il suo lavoro creativo (Levinson 2011). Ciò detto, Levinson è ancora legato al principio che le esecuzioni realizzino l'opera ripetendola nelle sue esecuzioni senza trasformarla.

⁴ Dunque si può accogliere la distinzione tra *type* e *token* come modello appropriato per comprendere il rapporto, ad esempio, tra un'opera musicale e le sue esecuzioni, senza dover accettare il dogma del platonismo rigido della ripetibilità dell'opera nelle sue esecuzioni senza perdita d'identità. Ringrazio Enrico Terrone per un commento su questo punto a una precedente versione di questo articolo.

⁵ Ho fornito maggiori dettagli relativamente alle obiezioni da muovere al Platonismo in riferimento all'ontologia musicale in Bertinetto (2016).

nostri giudizi estetici di ordine superiore» (2014, 75).

Tuttavia, l'empirismo estetico non resiste alle seguenti obiezioni:

- a. Se l'empirismo estetico fosse vero, un falso avrebbe lo stesso valore estetico/artistico dell'opera d'arte originale.
Ma i falsi non hanno lo stesso valore dell'opera d'arte originale.
- b. Se l'empirismo estetico fosse vero, la storia della produzione non avrebbe alcun impatto sul valore dell'opera d'arte.
Ma la storia della produzione è parte del valore dell'opera d'arte.

In entrambi i casi ne segue che l'empirismo estetico è falso: gli attributi estetici non emergono esclusivamente dalle/sulle proprietà strutturali/percettive. Di conseguenza, gli attributi estetici, nonché il valore e il significato delle opere d'arte, possono dipendere anche da intenzioni degli artisti e/o dai contesti culturali, che sempre arricchiscono e in alcuni casi determinano l'esperienza delle opere d'arte.

6 Ovviamente i sostenitori dell'empirismo estetico possono ribaltare l'argomento, partendo da premesse opposte, cioè sostenendo che, poiché due opere hanno le stesse proprietà estetiche "di superficie" la differenza nella storia di produzione non conta. Quindi molto dipende dal valore che viene attribuito al contributo dell'artista e in generale della creatività umana alla produzione delle opere.

III.3. Intenzionalismo

A questo proposito l'*intenzionalismo estetico* sostiene che il significato e l'identità culturale delle opere d'arte risultano anche dalle intenzioni dell'autore. Tuttavia, sebbene questa posizione, nell'attribuire all'autore un ruolo creativo per l'assegnazione del significato all'opera d'arte, abbia indiscutibili vantaggi rispetto al platonismo e all'empirismo, non resiste a obiezioni né nella sua versione "assoluta" né in quella "moderata".

L'intenzionalismo assoluto (IA) è la concezione per cui «il significato di un'opera e le reali intenzioni dell'autore [...] sono logicamente equivalenti» (Livingston 2007, 139). IA non pare tuttavia in grado di resistere alla seguente obiezione, esponibile nella forma di un dilemma: se le intenzioni dell'artista sono realizzate con successo nell'opera d'arte, sono superflue e gli interpreti non hanno bisogno di farvi ricorso; se le intenzioni dell'artista non vengono realizzate con successo, il riferimento a tali intenzioni è inutile, perché non è in grado di giustificare affermazioni circa i significati dell'opera (cfr. Livingston 2007, 146).

Secondo l'intenzionalismo moderato (IM), «le intenzioni dell'artista sono in parte costitutive di alcuni dei significati dell'opera, e quindi sono necessarie al significato dell'opera "preso globalmente"». Quindi, «una preoccupazione per il significato inteso è necessaria per la realizzazione riuscita del proprio progetto interpretativo» (2007, 142-143).

Nuovamente, però, l'intenzionalismo moderato si scontra con l'idea che la creatività, per quanto attribuibile agli artisti, sia emergente, nel senso che i risultati creativi eccedano le intenzioni e il controllo degli artisti (Emergentismo 1). Inoltre, le intenzioni degli artisti non sono sufficienti a strutturare il significato, il valore e l'identità di un'opera d'arte, poiché sono efficaci solo se rispettano le norme delle pratiche del contesto storico-culturale pertinente, che, di nuovo, possono eccedere le intenzioni soggettive degli artisti. Come osserva Danto (1981), sulla scia di Wöllflin (1915), «not everything is possible at every time».

III.4. Contestualismo

Quindi, solitamente gli estetologi fanno ricorso al *contestualismo*. Il contestualismo è quella concezione secondo cui fattori come convenzioni artistiche e fattori contestuali possono determinare il significato, il valore e l'identità di un'opera d'arte. È una posizione in grado di superare i problemi delle tre posizioni precedenti, perché spiega 1. che l'apporto della situazione storica della produzione artistica alle qualità dell'opera non può essere compreso nei termini del platonismo rigido, 2. che le qualità strutturali-percettive non sono sufficienti a determinare l'identità di un'opera, 3. che come le intenzioni degli artisti sono efficaci soltanto se compatibili con le convenzioni culturali del contesto artistico.

La tesi del contestualismo è che un'opera d'arte è il «prodotto di un'invenzione umana in un particolare momento e luogo, da parte di un particolare individuo o di particolari individui»; pertanto «le opere d'arte sono essenzialmente oggetti storici, e il loro significato, le loro proprietà, la loro identità e il loro valore dipendono dai contesti di produzione» (Levinson 2017, 20). Dunque, come osserva Davies, «l'apprezzamento delle opere [...] comporta l'attenzione non solo verso le proprietà manifeste [...], ma anche verso le proprietà "invisibili" che dipendono dalle relazioni che queste entità hanno con i contesti storico-artistici in cui sono generate» (Davies 2004, 191). Di conseguenza il contestualismo, seguendo un famoso articolo di Kendall Walton (1970), sostiene che l'interpretazione di un'opera d'arte e la sua identificazione ontologica dipendono dalla collocazione dell'opera d'arte nella corretta "categoria".

Esistono poi posizioni intermedie tra contestualismo e intenzionalismo, come il *contestualismo ipotetico* di Levinson e l'*intenzionalismo interpretativo* di David Davies.

Il *contestualismo ipotetico* sostiene che la comprensione delle opere d'arte non deve riguardare soltanto forme e strutture, ma anche le scelte prese dagli individui in situazioni storico-sociali particolari in rapporto a convenzioni ereditate; inoltre «per quanto riguarda il significato artistico, non sono le intenzioni semantiche effettive degli artisti, possibilmente inaccessibili, a contare, ma piuttosto quelle intenzioni che un pubblico, appropriatamente in grado di possedere informazioni rilevanti sul contesto di creazione dell'opera, può ragionevolmente ipotizzare che abbiano guidato la realizzazione di un'opera» (Levinson 2017, 23).

Secondo l'*intenzionalismo interpretativo* il significato di un'opera è il significato che un fruitore correttamente informato attribuirebbe all'opera applicando correttamente le norme interpretative appropriate. Le norme interpretative (che comprendono convenzioni relative al linguaggio e ai generi artistici) consentono ai fruitori di realizzare le loro intenzioni semantiche. «[...] [I]l significato fornito dalla corretta applicazione (a un'opera d'arte) potrebbe non corrispondere al significato previsto dell'autore» e ciò potrebbe essere evidente all'interprete. «Il criterio per la correttezza dell'attribuzione del significato all'opera d'arte è la conformità con le norme, non la conformità con le intenzioni semantiche effettive o ipotetiche» (Davies 2004, 89).

Per quanto queste posizioni riescano a integrare il riferimento alle intenzioni dell'autore con l'attenzione alle pratiche dei contesti artistici, esse sono comunque entrambe basate sulla tesi di Walton (1970) secondo cui l'interpretazione di un'opera d'arte e la sua identificazione ontologica dipendono dall'inserire l'opera nella/e "categoria/e" corretta/e. Dunque il significato e il valore di un'opera d'arte possono essere colti soltanto giudicando l'opera anche in base alle norme in vigore nel contesto storico / culturale dell'opera, cioè collocando l'opera nella categoria corretta.

Credo tuttavia che anche questa idea sia sbagliata. Contro di essa difenderò

il punto di vista che definisco *emergentismo artistico improvvisazionale* (EAI). Questa posizione potrebbe essere intesa come una versione di quello che Livingston chiama *anti-intenzionalismo assoluto* (AA), secondo cui «le intenzioni autoriali non sono mai decisive o determinanti riguardo ai significati di un'opera, e (...sono) irrilevanti per i compiti dell'interprete» (Livingston 2007, 141). Tra EAI e AA c'è tuttavia una differenza importante: EAI, pur sostenendo che le intenzioni dell'autore non siano mai decisive, non sostiene che siano sempre irrilevanti. Anche le intenzioni dell'autore possono avere un peso nella negoziazione del significato e del valore dell'opera che avviene nelle pratiche artistiche, incluse le pratiche interpretative, ma non forniscono sempre il criterio ultimo di giudizio e possono essere soppiantate da altri fattori.

IV. La paradigmaticità dell'improvvisazione

Secondo EAI, l'improvvisazione è paradigmatica per l'arte in generale. In un'improvvisazione, il significato di (ogni passo della) performance (in breve: la normatività del processo) emerge dalle interazioni performative (che è il primo livello dell'emergentismo 4). Analogamente, i significati e i valori delle opere d'arte sono continuamente rinegoziati nella prassi artistica e, in particolare, nella prassi interpretativa: le interpretazioni delle opere d'arte, così come gli (ab)usi delle opere d'arte in contesti diversi da quelli originali, reinventano i significati e i criteri di valutazione delle opere, rispondendo alle interpretazioni del passato e aprendo possibilità (e istituendo vincoli) per le interpretazioni future. Il significato di un'opera, responsabile della sua identità ontologica come costruito culturale, non può dunque risolversi nelle intenzioni dell'autore, poiché emerge dalle interazioni nelle pratiche artistiche, dalle interpretazioni dell'opera e dagli (ab)usi cui questa viene “adattata” o “piegata”. La storia di un'interpretazione e degli effetti di un'opera, la sua *Wirkungsgeschichte*, per dirla con il noto concetto gadameriano (Gadamer 1990, 350 sgg.), è dunque l'opera stessa, in quanto costruzione culturale la cui identità emerge, trasformandosi, attraverso i modi in cui viene intesa e (ab)usata. Le interpretazioni e gli (ab)usi di un'opera producono significati che la (trans)formano retroattivamente: sono contributi (non programmabili in anticipo) all'ulteriore riconfigurazione dell'opera (cfr. Bertinetto 2018). In generale si può dunque sostenere che la normatività artistica (ovvero, il significato e il valore dell'opera d'arte che ne determinano l'identità ontologico-culturale) emerge attraverso le interazioni che avvengono nelle pratiche artistiche (il terzo livello dell'emergentismo 4).

Il punto cruciale è che nelle pratiche culturali non possiamo assumere come presupposto il principio “*l'identificazione ontologica di un'opera d'arte è condizione per la sua valutazione*”; dobbiamo piuttosto ricorrere al principio: “*Non esiste identificazione senza valutazione*” (Margolis 2011, Lamarque 2019, Zemach 1986). Ciò significa che l'identificazione ontologica di un'opera è condizionata dalle pratiche valutative e interpretative.

Come argomenta Peter Lamarque, la ragione di ciò è dovuta al fatto che le condizioni di identità delle opere d'arte sono «intrinsic di valori» ed è per questo che le opere d'arte «sono distinte da quelle degli artefatti definiti dal punto di vista funzionale e dagli oggetti fisici del mondo naturale» (Lamarque 2019, 61, traduzione leggermente modificata). Come sostiene l'Emergentismo 1 (in senso anti-platonista) riguardo all'emergenza in quanto aspetto cruciale della creatività, l'opera d'arte è prodotta dall'azione umana che immette «qualcosa di nuovo nel mondo» (2019, 59 e 64); inoltre, seguendo il contestualismo, si può affermare che l'opera d'arte ha bisogno di «un complesso sfondo culturale di pratiche, convenzioni, modalità prestabilite

(accettate o rifiutate), idee diffuse, correnti politiche e sociali, così come di materiali disponibili, tecniche e circostanze economiche» (2019, 58), «credenze, [...] atteggiamenti, [...] modalità di fruizione e [...] aspettative appropriate» (2019, 72; traduzione leggermente modificata) al fine di (continuare a) essere l'opera d'arte che è. Tuttavia, le pratiche e la loro forza normativa possono cambiare; ne segue quindi che anche l'opera d'arte, che su queste pratiche si basa per la sua identità ontologico-culturale, può cambiare. Quindi, l'idea secondo cui dobbiamo collocare un'opera d'arte nella categoria corretta per valutarla correttamente (Walton 1970; Lamarque 2019, 96) è fuorviante, perché le pratiche valutative e interpretative non rendono soltanto possibile l'identificazione ontologica, ma (tras)formano performativamente il senso delle opere d'arte, modificando e generando categorie artistiche (generi, norme e valori). Infatti, poiché le opere d'arte sono artefatti culturali, la loro identità è data dal senso (e dai valori) che hanno; dunque, se quest'ultimo cambia grazie alle pratiche interpretative e valutative, allora cambia anche l'identità ontologica delle opere.

Questa è la ragione per cui Margolis ha concepito le opere d'arte in termini emergentisti. (Emergentismo 3). Margolis ritiene anzitutto che le interpretazioni valutative siano performative, poiché individuare un'opera d'arte (in quanto basata su un oggetto materiale, ma non semplicemente coincidente con esso) significa attribuirle "parti" culturali / interpretative / intenzionali / valutative e ciò rientra nella stessa pratica di assegnare significato all'oggetto mediante l'interpretazione. Fino a qui Margolis non va oltre quanto sostengono anche Lamarque e Walton.

Tuttavia, diversamente da Lamarque e Walton, Margolis pensa anche che le interpretazioni non possano essere limitate a priori: «non si può fissare l'ontologia dell'arte imponendo limitazioni a priori alla logica dell'interpretazione» (Margolis 2011, 129).

Certamente, la struttura materiale di un'opera non costituisce soltanto un vincolo difficilmente aggirabile, ma anche la condizione esistenziale dell'opera. Tuttavia, l'opera non è riducibile a questa sua condizione, così come il suo significato, e la sua identità ontologico-culturale, non può dipendere unicamente dall'ambiente culturale da cui origina. Dunque le opere d'arte sono sia (tras)formabili sia (tras)formative.

Come già osservato in precedenza, secondo Margolis «le opere d'arte sono enti fisicamente incorporati e culturalmente emergenti» (2011, 98): dunque sono (tras)formabili perché le entità culturali non sono oggettivamente fisse o invariante (sebbene le variazioni della loro base fisica, pur soggetta a trasformazioni storiche, non possano oltrepassare la soglia, da determinarsi caso per caso, delle condizioni empiriche minime necessarie all'esistenza stessa dell'opera e alla sua esperienza da parte dei fruitori).

Per un verso, la "natura" delle opere può essere specificata solo in termini di proprietà culturali in flusso, perché esse sono soggette a trasformazioni interpretative, cioè a improvvisazioni situate e responsive (cfr. Margolis 2011, 126). Per altro verso, le interpretazioni valutative (tras)formano l'identità delle opere e non sono completamente vincolate da criteri immutabili del tipo di quelli tramite cui possiamo attribuire proprietà invariante alle entità fisiche. Inoltre le opere d'arte non sono soltanto soggette a trasformazione; sono esse stesse trasformative, perché intervengono sulla realtà.

Ciò significa in particolare che le categorie (normative) artistiche (generi, stili, concetti estetici ecc.) non sono semplicemente proprietà oggettive invariante che qualificano l'opera d'arte. Infatti, e piuttosto, le opere d'arte attualizzano e (tras)formano le categorie artistiche: le opere d'arte non sono contenuti che, per così dire, entrano in una categoria come oggetti che possono essere inseriti in una scatola. Sebbene spesso e comunemente almeno il nostro primo contatto con le opere d'arte

avvenga grazie al filtro di categorie artistiche date e pronte all'uso di cui anche gli artisti tengono conto (anche soltanto per opporvisi), la relazione tra le opere e le categorie artistiche (generi, stili, tradizioni, ecc.) non è una relazione unidirezionale di determinazione, ma un'interazione di reciproca determinazione.

- a. Le categorie artistiche sono emergenti: si sviluppano attraverso, sono (tras) formate da, ed emergono da (interpretazioni di) opere d'arte.
- b. A sua volta, ogni opera d'arte è emergente: mentre applica la categoria / norma, l'opera contribuisce a (tras)formarla.

Margolis adduce in proposito l'esempio di una celeberrima opera di Picasso, *Les demoiselles d'Avignon* e scrive che «L'innovazione di Picasso» (con *Les demoiselles d'Avignon*) «non può essere riconciliata senza strappo con uno qualunque degli ipotetici canoni di pittura accettabile fino all'intrusione di *Les Demoiselles* [...]» (2011, 127). L'innovazione di Picasso è una «improvvisazione» (su categorie-norme e altre opere d'arte: in particolare, *Les grand baigneuses* di Cezanne e le maschere culturali africane; cfr. Ginzburg 2000, 127-147) «apert[a] a nuove improvvisazioni» (grazie alle quali le categorie / norme sono trasformate).

V. L'emergenza in dialogo

In conclusione, la mia tesi è che le opere d'arte sono costrutti culturali generati in modi imprevedibili da attribuzioni interpretative-valutative di significato prodotte da diverse entità culturali (incluse le persone): le opere hanno un'identità emergente. Insomma, l'ontologia dell'arte dipende dalle dinamiche emergentiste / improvvisative delle pratiche artistiche (produzione, interpretazione, critica: cfr. Bertram 2014). Infatti le interazioni improvvisazionali tra agenti diversi producono *feedback* che retroagiscono sull'identità delle opere d'arte: sebbene l'oggetto fisico possa rimanere (o essere ripristinato come) lo “stesso”, la “parte” culturale emergente è in flusso. L'emergere dell'opera d'arte influenza attivamente tali interazioni, (tras)formando criteri di valutazione e interpretazione.

Pertanto, possiamo tracciare un'analogia strutturale tra l'interpretazione delle opere d'arte e la creatività delle conversazioni (in base alla proposta emergentista di Sawyer: cfr. Emergentismo 4). Possiamo allora accogliere l'idea di Noel Carroll che l'interpretazione delle opere d'arte sia una conversazione dialogica con le opere d'arte. Ma, come nelle conversazioni reali, il dialogo non mira a scoprire le intenzioni dei parlanti; produce invece significati che emergono al di là delle intenzioni dei parlanti stessi (cfr. Huddleston 2012). Inoltre, certamente le conversazioni seguono convenzioni, rispettano norme e sottostanno a vincoli; tuttavia la specifica situazione conversazionale ridefinisce convenzioni, norme e vincoli conversazionali, poiché le reciproche interazioni dei conversanti hanno un impatto pragmatico sul contesto della conversazione.

Quindi, posso riassumere la mia versione dell'emergentismo in rapporto all'arte con questa affermazione riassuntiva. Le interpretazioni valutative delle opere d'arte e gli (ab)usi cui le opere sono sottoposte in contesti culturali diversi da quelli originali danno creativamente forma ai significati e alle identità flessibili delle opere d'arte (anche retroattivamente). Il significato e l'identità delle opere d'arte emergono e vengono (tras)formati attraverso le interazioni, di tipo improvvisativo, a cui partecipano le stesse opere.

Bibliografia

- Bertinetto, A. (2016). *Eeguire l'inatteso. Ontologia della musica e improvvisazione*. Roma: Il Glifo.
- Id. (2018). The Birth of Art from the Spirit of Improvisation. *Quadranti*, 6,1, 119-147.
- Bertram, G. (2014). *Arte come prassi umana. Un'estetica*. Trad. it. di A. Bertinetto. Milano: Cortina.
- Brown, J. L. (1996). *Time, Will, and Mental Process*. New York-London: Plenum Press.
- Campbell, D. (2015). *The Metaphysics of Emergence*. New York: Pelgrave-McMillan.
- Carroll, N. (1992). Art, intentions and conversations. In G. Iseminger (a cura di), *Intention and interpretation* (97-131). Philadelphia: Temple University Press.
- Currie, G. (1990). Supervenience, Essentialism and Aesthetic Properties. *Philosophical Studies*, 58,3, 243-257.
- Id. (1989). *An ontology of Art*. London: McMillan.
- Davies, D. (2004). *Art as Performance*. Oxford: Blackwell.
- Danto, A. (2008). *La trasfigurazione del banale*. Trad. it. di S. Velotti. Roma: Laterza.
- Dodd, J. (2007). *Works of Music: an Essay in Ontology*. Oxford: Oxford University Press.
- Dorsch, F. (2014). The Limits of Aesthetic Empiricism. In G. Currie et al. (a cura di), *Aesthetics and the Science of Mind* (75-100), Oxford: Oxford University Press.
- Gadamer, H.-G. (1990). *Verità e metodo*. Trad. di G. Vattimo. Milano: Bompiani.
- Ginzburg, C. (2000). *Rapporti di forza. Storia, retorica, prova*. Milano: Garzanti.
- Huddleston, A. (2012). The conversational argument for actual intentionalism. *British Journal of Aesthetics*, 52, 241-256.
- Kim, J. (1999). Making Sense of Emergence. *Philosophical Studies*, 95, 3-36.
- Lamarque, P. (2019). *Opera e oggetto. Esplorazioni nella metafisica dell'arte*. Trad. it. di L. Giombini. Macerata: Quodlibet.
- Levinson, J. (2007). Sopravvenienza estetica. Trad. it. di G. Matteucci in P. Kobau et al., *Estetica e filosofia analitica* (235-256). Bologna: Il Mulino.
- Id. (2011). Indication, Abstraction, and Individuation. *Tropos: Rivista di ermeneutica e critica filosofica*, 4(2), 121-133.
- Id. (2017). *Aesthetic Pursuits. Essays in Philosophy of Art*. Oxford – New York: Oxford University Press.
- Livingston, P. (2007). *Art and Intention*. Oxford-New York: Oxford University Press.
- Lota, K. (2017). Emergentism Reconsidered. *Res Cogitans*, 8, 29-40.
- Margolis, J. (1974). Works of Art as Physically Embodied and Culturally Emergent Entities. *The British Journal of Aesthetics*, 14,3: 187-196.
- Id. (2011). *Ma allora, che cos'è un'opera d'arte?*. Trad. it. di A. Baldini. Milano-Udine: Mimesis.
- McCormack, J. & Dorin, A. (2001). Art, Emergence, and the Computational Sublime. In A. Dorin (a cura di), *Proceedings of Second Iteration, Second international conference on generative systems in the electronics arts* (67-81). Melbourne Australia: CEMA.
- McDonough, R. (2002). Emergence and Creativity. Five Degrees of Freedom. In T. Dartnall (a cura di), *Creativity, Cognition, and Knowledge. An Interaction* (283-302), Westport & London: Praeger.
- McLaughlin, B. & Bennett, K. (2018), Supervenience. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2018 Edition), a cura di Edward N. Zalta, URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/supervenience/>>.

- O'Connor, T. & Wong, H.Y (2015). Emergent Properties. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, N. Zalta (a cura di), <https://plato.stanford.edu/archives/sum2015/entries/properties-emergent/>
- Sawyer, R.K. (2000). Improvisational Cultures: Collaborative Emergence and Creativity in Improvisation. *Mind, Culture, And Activity*, 7(3), 180–185.
- Id. (2001). *Creating Conversations. Improvisation in Everyday Discourse*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Id. (2003). *Improvised Dialogues: Emergence and Creativity in Conversation*. Westport Connecticut & London: Ablex Publishing.
- Id. (2005). *Social Emophy*. Washington D.C.: Washington University Press.
- Walton, K. (1970). Categories of art. *The Philosophical Review*, 79, 334-367.
- Wöllflin, H. (1915). *Kunstgeschichtliche Begriffe: Das Problem der Stilentwicklung in der neueren Kunst*. München: Bruckmann.
- Zemach, E. (1986). No Identification Without Evaluation. *British Journal of Aesthetics*, 26, 239-251.

Che cosa può la registrazione?

Maurizio Ferraris

Why is there something rather than nothing? Let's try to sketch an answer: for a mixture of contingency (empiricism) and necessity (the transcendental). First there was an explosion, which made some highly-concentrated matter unfold and become the world: this was a contingent fact. However, in order for this contingency to emerge, transforming itself into the world, the explosion had to contain not only the ability to expand, but also the ability to record, to keep track. The principle of this emergence is very simple: *the past is remembered by memory and repeated by matter.*

Dove finisce il presente quando è passato? Gli scienziati rivendicano, del tutto legittimamente, il diritto di fare proiezioni sull'universale. Lo stesso diritto va riconosciuto ai filosofi, che si sono autolimitati senza ragione nell'ultimo secolo. Ma non c'è modo per fare un discorso sul valore universale della registrazione se non, appunto, fare un discorso universale. La registrazione è infatti una funzione che investe ogni ambito dell'essere, tanto in ciò che si chiama "natura" quanto in ciò che si chiama "cultura" o "spirito". La filosofia, così come la vita quotidiana, ha sempre sentito la necessità di ipotizzare un termine intermedio fra essere e nulla che potesse giustificare il processo del cambiamento, evidentissimo ma insieme inspiegabile nei termini di una ontologia parmenidea a due posti (essere/non essere). Questo intermedio (che Platone definisce, in greco, *metaxy*) è stato poi variamente recuperato nelle filosofie speculative dell'età moderna, generalmente sotto la forma del divenire. Così è la triade essere/nulla/divenire nella dialettica di Hegel, così come nella triade divenire/essere/nulla nella riforma di quella dialettica per opera di Trendelenburg, e ancora nella nozione di *différance* in Derrida (1997). Ciò che accomuna questi ricorsi a un termine intermedio è il fatto che un movimento temporale, sia esso il divenire di Hegel o di Trendelenburg o il differire di Derrida, media tra il puro essere e il puro nulla. Cercando di rendere semplice il concetto di *différance*: ciò che appare differente (diverso) dal punto di vista ontologico, sia esso la vita o la morte, il giorno o la notte, l'attività o la passività, è semplicemente differito (rinviato) dal punto di vista cronologico: adesso sono vivo, ma la mia non è che una morte differita; adesso è giorno, ma il giorno non è che una notte differita; adesso sto proponendo delle tesi elaborate attivamente, ma sono il frutto di nozioni apprese passivamente. La differenza ontologica non è che un differimento cronologico. Questa *différance*, scrive Derrida, non è né un essere né un sapere, bensì un fare. Nel mio vocabolario, non è né ontologia né epistemologia, bensì tecnologia.

Ora, questa è la tesi che illustrerò nel corso del libro in via di pubblicazione e qui riportata in sintesi: **1** questo carattere è pienamente assolto dalla registrazione. Il carattere fondamentale della registrazione sta nella circostanza per cui il qui ed ora puntuale, una volta registrato, assume una esistenza diversa. Se il carattere proprio della realtà fisica consiste nella localizzazione spaziotemporale, la registrazione consente una possibilità di iterazione indefinita che è il carattere proprio della idealità. L'intermedio, il *metaxy*, è una funzione metafisica che risolve il passaggio dall'essere al non essere e propone la triade essere/nulla/registrazione. La materia di cui è fatto il web, nella sua funzione caratteristica, è dunque la memoria, e per comprenderlo, di nuovo, possiamo riferirci a cosmologie tanto antiche quanto moderne. Spinoza **2** rimproverava coloro che ricorrevano allo spirito assumendo che certe prestazioni eccedessero le possibilità dei corpi, sostenendo che fino a quel momento nessuno aveva stabilito quanto davvero possa un corpo. Ugualmente, nessuno ha stabilito quanto davvero possa, di per sé sola, la registrazione. Sottovalutarne la portata ha determinato il ricorso a entità magiche di cui possiamo facilmente fare a meno, di entità benigne o malvagie a cui abbiamo attribuito in modo superstizioso il potere sulla nostra vita, ma che forse non lo possedevano autonomamente, ma solo in quanto ipostasi di una funzione fondamentale, cioè appunto la registrazione.

1 Questo saggio è tratto da Ferraris, M. (in stampa). *Documanità. La filosofia del mondo nuovo*, in uscita per Laterza la primavera prossima.

2 Spinoza, *Etica* (2009), libro III, proposizione 2, chiarimento: «Nessuno finora ha determinato di che cosa il Corpo sia capace per sé: cioè, finora l'esperienza non ha insegnato a nessun umano che cosa permettano al Corpo di fare e di non-fare le sole leggi della natura considerata unicamente nell'ambito corporeo, senza gli interventi direttivi della Mente. Nessuno finora, infatti, conosce la macchina del Corpo così a fondo da potere spiegarne tutte le funzioni – per non parlare ora delle molte attitudini che si osserva negli animali, le quali superano largamente la sagacia umana, né delle molte azioni che i sonnambuli compiono

Perché c'è qualcosa piuttosto che il nulla? Proviamo ad abbozzare una risposta: per un misto di contingenza (l'empirismo) e di necessità (il trascendente). Una esplosione che ha fatto sì che una materia concentratissima si dispiegasse diventando il mondo, dunque un fatto contingente. Ma perché questa contingenza emergesse trasformandosi nel mondo bisognava che ci fosse, nell'esplosione, non solo la capacità di espandersi, ma anche quella di registrare, di tenere traccia. Il principio su cui fondo tutta questa argomentazione è molto semplice: *il passato è ricordato dalla memoria e ripetuto dalla materia*. Il passato è ricordato dalla memoria. Il ruolo della memoria nella percezione e nel ragionamento è ovvio: senza ritenzione, non si avrebbe il fissarsi della percezione, e di lì le funzioni successive della immaginazione e del pensiero. Passando a un piano ontologico, la memoria è ancora un elemento centrale della identità personale (vedi Locke 1690, 2007). Tuttavia, anche coloro che hanno mosso fondate obiezioni all'ipotesi del ricondurre *tutta* l'identità personale alla memoria individuale hanno dovuto ripiegare su un'altra forma di ritenzione: il corpo e la sua continuità attraverso il tempo (vedi Reid 1996). Senza parlare, va da sé, di quella immane forma di conservazione della memoria che è offerta dalla sfera dei documenti e delle registrazioni tecniche: la memoria non è necessariamente la proprietà di un soggetto vivente. Può essere un bancomat o una lapide, e non bisogna lasciarsi trarre in inganno dall'illusione trascendentale che consiste nel vedere nella memoria di un gatto o di un professore un qualche supplemento d'anima, una proprietà magica che mancherebbe nell'iPad del professore (che si ricorda le cose meglio di entrambi).

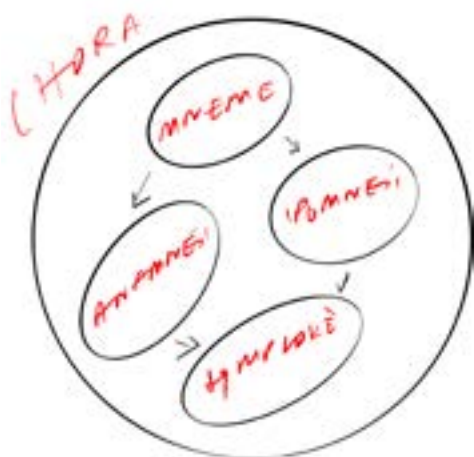
Il fatto che il passato sia ripetuto dalla materia è dunque anche più fondamentale del fatto che sia ricordato dalla memoria, perché senza la materia e la sua possibilità di registrare non ci sarebbero la memoria e la sua possibilità di ricordare. Gli antichi non si limitavano a vedere in *Mnemosyne* la madre di tutte le muse; la rappresentavano anche con l'immagine materialissima della *tabula*, la tavoletta di cera usata per prendere appunti, che costituisce del resto l'antenato dei nostri tablet. La registrazione non è soltanto nell'interiorità della mente; non è soltanto nell'esteriorità del mondo sociale; è anche nella natura e nei suoi oggetti. Qualcosa avviene – un temporale estivo, un incendio nel bosco, un meteorite che cade sulla Luna – e la materia lo ricorda sotto forma di umidità, cenere o crateri, avviando così quel processo il cui esito ultimo, attraverso altre forme di registrazione, è non solo il mondo sociale, ma lo stesso universo mentale. Il pensiero, infatti, non ha mai luogo senza il supporto di un corpo, che non si riduce al cervello, ma è fatto di pelle, sensi, mani, piedi, penne e taccuini. La materia che ci sta attorno non è solo presente, è anche rinvio al passato: crateri che ricordano esplosioni lontanissime, montagne che conservano al proprio interno conchiglie che risalgono alle epoche in cui costituivano il fondo di mari scomparsi, o più prosaicamente le ammaccature del nostro cellulare e le cicatrici che ci siamo fatti da bambini, che tengono traccia con esattezza implacabile delle cadute sue e nostre. La materia è la natura, la memoria lo spirito, però le due dimensioni non sono separate né contrapposte: la natura è uno spirito inconscio proprio come lo spirito è una natura inconscia.

Una motivata obiezione suona tuttavia così: l'universalizzazione del concetto di *registrazione* non è rischiosa? Non è incorrere nello stesso errore di chi ha universalizzato la differenza o l'informazione? Davvero possiamo dire che la registrazione del DNA è la stessa registrazione di una memoria digitale? Non è piuttosto un accostamento che vale solamente per analogia? Nei prossimi paragrafi proporrò una anatomia della registrazione, una analisi delle sue parti, ricorrendo a vecchi nomi che hanno

nel sonno e che non oserebbero compiere da svegli: esempi, questi, che mostrano chiaramente come il Corpo, *per sua natura*, possa fare una quantità di cose di cui la sua stessa Mente si meraviglia».

il pregio di segnalare quanto la complessità della registrazione fosse presente sin dalla riflessione antica, e nella fattispecie greca: la *chora*, ossia la registrabilità in generale, nella natura e nello spirito; la *mneme*, la memoria implicita; e l'*anamnesi* e l'immaginazione, ossia rispettivamente, la memoria dichiarativa o procedurale di cui abbiamo diretta esperienza psicologica e la sua ovvia conseguenza, la *phantasia*, ossia la rielaborazione mnestica; l'*ipomnesi*, l'esternalizzazione, il processo per cui iscrizioni, iterazioni e alterazioni passano su un supporto tecnico esterno e si autonomizzano rispetto ai soggetti umani; la *symplokè* per cui la registrazione costituisce una via intermedia tra essere e non essere. Queste funzioni sono correnti nella descrizione della conoscenza, da Platone (*Teeteto*) a Husserl (vedi Derrida 1987) passando per Kant (*Critica della Ragion Pura*) e Hegel (2013),³ costituendo insieme il nocciolo della filosofia speculativa.

³ Si pensi alla dialettica e alla sua anticipazione nell'analisi della invenzione nel testo citato.



Chora

Il passato è ripetuto dalla materia perché la materia non è altro che registrazione. Nel *Timeo* Platone parla della *chora*, del ricettacolo di tutte le cose, della base – né materiale né immateriale, visto che costituisce un terzo genere – da cui il demiurgo trae il mondo.⁴ Si tratta di una grande capacità di ritenere, che precede l'essere e il nulla. L'antiorità della *chora* va intesa in senso forte, perché proprio la possibilità di registrazione garantisce la genesi dello spazio e del tempo. È importante osservare che la *chora* di Platone, proprio come la *hyle* di Aristotele (che significa letteralmente “bosco”, “legna da ardere”) è certo materia, ma solo nella misura in cui è anche memoria, d'accordo con le caratteristiche fondamentali della registrazione, che ritroviamo nella venerabile tradizione della *tabula rasa*.⁵ Si tratta di una materia che ha una sola e decisiva proprietà, quella di conservare traccia della forma: è dunque la memoria come materia e la materia come memoria.⁶ Platone identifica la *chora* con varie metafore, compresa, ovviamente, la metafora scrittoria, che convergono nel designare la *chora* come una pura registrazione, un supporto invisibile e amorfo (appunto come è lo spazio) e capace di tener traccia di tutto (una registrazione assoluta).⁷ Dove è importante

⁴ «Distinguemmo due generi, ed ora bisogna spiegare un terzo e difficile genere. I due generi, infatti, erano sufficienti per le cose dette in precedenza: l'uno posto come forma esemplare, come intelligibile e come essere che sempre è allo stesso modo; il secondo come imitazione dell'esemplare, che ha generazione ed è visibile. Il terzo genere allora non l'abbiamo distinto, ritenendo che i due bastassero. Ora, invece, il ragionamento ci costringe a cercare di chiarire con le parole anche questo terzo genere difficile ed oscuro. Quale potenza e natura dobbiamo pensare che abbia? Questa soprattutto: di essere il ricettacolo di tutto ciò che si genera, come una nutrice» (Platone *Ti.* 48e-49a).

⁵ Mi permetto di fare riferimento ai miei testi: Ferraris (2011) e (1997).

⁶ «Se qualcuno, dopo aver plasmato con oro tutte quante le figure, non cessasse di trasformare

notare la differenza fondamentale tra la *chora* e le *archai* dei Presocratici e i numeri dei Pitagorici. Queste ultime erano infatti dei principi fisici (l'acqua, per esempio, come principio di tutte le cose), o puramente intellettuali, come i numeri, chiamati a spiegare l'armonia del mondo. Mentre la *chora* è un principio metafisico (cioè assoluto, in quanto contemporaneamente empirico e trascendentale), la pura possibilità di registrare. Questa possibilità di registrare, che Platone descrive in termini spaziali, è però, del tutto ovviamente, descrivibile anche in termini temporali, giacché senza registrazione non ci sarebbe tempo. Questa registrazione originaria è necessaria per spiegare tanto il mondo, quanto la mente, quanto il capitale.

Mondo	Miliardi di oggetti e di eventi	<i>chora</i>
Mente	Miliardi di neuroni e di sinapsi	<i>chora</i>
Capitale	Miliardi di azioni e di documenti	<i>chora</i>

All'inizio c'è l'esplosione, alla fine l'equilibrio termico, in mezzo il tempo, che racconta una crescente tendenza verso il disordine e la dispersione di calore. La creazione dal nulla, l'origine semplice, è il frutto di una prospettiva temporale troppo breve. Persone convinte, seguendo la Bibbia, che il mondo fosse non più vecchio di 6000 anni e che non potessero nascere nuove specie (in gioco era la perfezione del piano divino), non potevano non spiegarsi l'esistenza di strutture complesse – fossero il mondo, la mente, il linguaggio o la società – se non ricorrendo all'ipotesi di una creazione soprannaturale. Oppure, ed è lo stesso, dovevano invocare una costruzione concettuale, ossia una azione temporale della provvidenza. ⁸ Per il costruttivismo il problema era: senza le categorie e l'io penso, come si può organizzare questo caos improvvisato e breve? Il progetto, il disegno, la costruzione erano un modo ragionevole per compensare il poco tempo che apparentemente era occorso per creare il mondo. Ma se contiamo su un tempo infinitamente più lungo tutto cambia: 13,7 miliardi di anni, il tempo che ci separa dalla nascita del tempo, rendono inutile qualsiasi costruzione, e questo vale, a maggior ragione, se il mondo non avesse avuto inizio. Ma, appunto, il tempo non sarebbe nulla senza registrazione. 10^{-6} secondi dopo il Big Bang, i quark si unirono a tre a tre per formare protoni e neutroni. È a questo punto che disponiamo degli elementi costitutivi dell'universo. La sola condizione preliminare perché ciò avvenisse è appunto la registrazione. I fisici annoverano tra le particelle elementari che compongono la materia il *gluone*, dall'inglese *glue*, "colla", la cui funzione consiste nel tenere attaccate le altre particelle, con una azione strettamente imparentata con la memoria, con il tener traccia di uno

ciascuna di esse in tutte le altre figure, quando qualcun altro, indicandone qualcuna di esse, domandasse che cosa è, sarebbe molto più sicuro rispetto alla verità dire che è oro; e, invece, del triangolo e di tutte le altre figure che in esso si sono prodotte, non bisogna mai dire che 'sono', perché, mentre si formano, si mutano e se accettasse con una certa sicurezza avere la risposta che hanno una 'tale' caratteristica, ci si potrebbe accontentare. Lo stesso ragionamento vale anche per la natura che riceve tutti i corpi. Bisogna dire che essa è sempre una medesima cosa, perché essa non esce mai dalla propria potenza. Infatti essa riceve sempre tutte le cose, e non ha preso mai in nessun caso e in nessuna maniera nessuna forma simile ad alcuna delle cose che entrano in essa. Infatti, per natura essa sta come materiale da impronta per ogni cosa, mossa e modellata dalle cose che entrano in essa, e appare per causa di esse ora in un modo ora in un altro» (Platone *Ti*. 50b-c).

⁷ «Dicendola una specie invisibile e amorfa, capace di accogliere tutto, e che partecipa in modo assai complesso dell'intelligibile e che è difficile da concepirsi, non ci inganneremo. E per quanto, stando a ciò che si è detto, risulti possibile raggiungere la sua natura, nel modo più corretto si potrebbe dire così: ogni volta pare fuoco la parte infuocata di essa, acqua la parte liquida, e così terra ed aria nella misura in cui riceve imitazioni di queste cose» (Platone *Ti*. 50c-51b).

⁸ Così suona il sottotitolo di De Maistre (1821).

stato. È ciò che altre congetture fisiche chiamano “entropia forte”, cioè il collante di un universo composto da individui 9 diversi gli uni dagli altri, non fosse altro che per posizione. Il *Big bounce* e i 9 Strawson (2005).
gluoni sono una nuova immagine mitica che va ad ag-
giungersi a tante altre, che si caratterizzano tutte per la presenza della registrazione.

Alla lunga tradizione dell'emergentismo non ho nulla da aggiungere se non che *emergere è essere registrato*: affinché una emergenza di qualsiasi tipo, nella natura o nella società, possa aver luogo, è infatti preliminarmente necessaria una registrazione, altrimenti il mondo sarebbe un eterno incominciare, un bagliore istantaneo senza coerenza e senza conseguenze. Questa sublime sovrabbondanza di tempo e spazio ha permesso al mondo ogni sorta di disordini, insensatezze e dissipazioni: l'economia, non dimentichiamolo, vale solo per chi ha poco tempo. Diamo tempo al tempo, e spazio allo spazio, e dalle interazioni tra individui verrà fuori di tutto, emergerà il tempo e, nel tempo, il significato. C'è ancora bisogno di postulare l'intervento di un *logos* (o più modestamente di un senso qualsiasi) per rendere conto di un mondo che deve la sua contingentissima emergenza solo a un patrimonio incalcolabile di tempo, materia ed energia? L'unico ingrediente richiesto è la registrazione, che permette di capitalizzare la memoria trasformandola in materia, e la materia trasformandola in memoria. Con questo, però, abbiamo fatto spazio solo all'empirismo, o meglio alla congettura su ciò che avrebbe avuto luogo. Abbiamo lasciato da parte il trascendentale presupposto a tutto il processo (dunque, metafisico in senso kantiano) e che costituisce la condizione di possibilità di tutto il processo (dunque, trascendentale). Questo trascendentale è per l'appunto la registrazione, che gioca un ruolo essenziale nella genesi del mondo, essendo l'unico elemento necessario in un processo che d'altra parte è in ogni suo altro ambito del tutto contingente. Ecco perché registrazione, emergentismo e realismo costituiscono un unico sistema.

Mneme

Il passato è ricordato dalla memoria, e dalla memoria nasce lo spirito. Quando siamo venuti al mondo, il mondo era già là, e non come un residuo inerte, bensì come la struttura da cui emergono gli esseri viventi, il loro mondo sociale, il loro mondo ideale. Quando veniamo al mondo veniamo *dal* mondo, da un mondo che ci circonda e che ci viene incontro, con ostacoli e risorse, con una realtà complessa ma attrezzata e conoscibile, e questo essere nel mondo rende sottilmente insensata la domanda circa le modalità del nostro accesso al mondo. Se per caso ci svegliassimo in una camera sconosciuta, la buona domanda non sarebbe: “come posso conoscere questa stanza?” (è ovvio che posso conoscerla, ci sto dentro!), ma semmai, come Giona o Pinocchio nel ventre della balena: “Come ci sono arrivato? Come mai mi trovo qui?”. Il problema non sta nello spiegare come la mente si riferisca al mondo, ma piuttosto come la mente emerga dal mondo.

Aristotele paragona l'esperienza sensibile a un esercito in rotta (*An. Post.* 100a 4-14). Nel flusso dell'esperienza la fuga delle sensazioni, al modo di una compagine, a un certo punto si arresta, come quando un soldato smette di fuggire e rincuora i compagni, così che la falange si ricompatti. Allo stesso modo dall'esperienza si forma la credenza, che diviene sapere nel momento in cui siamo in grado di trasmettere ad altri quelle credenze che riteniamo (a torto o a ragione) vere e giustificate. L'immagine è interessante sotto molti punti di vista: spiega come gradualmente si passi dalla sensazione al pensiero; suggerisce che, come si fissano le sensazioni, così si può giungere alla formazione di categorie, appunto attraverso l'iterazione di esperienze, ossia con quel processo “rapsodico” che appare così ragionevole sebbene dispiacesse tanto a Kant; soprattutto,

paragona molto naturalmente un processo naturale (la fissazione della sensazione, ma potrebbe essere, altrettanto bene, il modo in cui un ruscello scava dei solchi nella terra, che progressivamente si approfondiscono) con un processo intenzionale: il soldato che si ferma e gli altri che lo imitano. Fra la traccia dell'acqua, la fissazione della sensazione e la decisione del soldato intercorrono ovviamente molte differenze, ma non c'è uno iato, non c'è l'intervento di una qualche proprietà magica che differenzia la decisione del soldato dal modo in cui l'acqua, cercando la propria via, piega a destra invece che a sinistra. Soprattutto, ciò illustra una emergenza dello spirito dalla materia e della scienza dall'esperienza sulla base di un unico ingrediente, la registrazione.

Con la *mneme*, la registrazione primaria, ¹⁰ ci troviamo nella sfera dell'esperienza ordinaria. Si tratta di una ritenzione primaria (una sensazione che si fissa), che il più delle volte non ha una espressione consapevole, ma si sedimenta piuttosto come una memoria implicita. Ciò che appare particolarmente interessante, dal nostro punto di vista, è il processo per cui questa fissazione implicita può diventare esplicita, consapevole, dichiarativa, e dunque dar vita, in base a un processo continuo, alle funzioni superiori dell'intelligenza e del significato. L'aspetto cruciale è che ciò che è fissato può venire iterato. Vale la pena di concentrarsi su un punto che è stato messo a fuoco da Derrida (1997b). *Iterum*, “di nuovo”, e *alter*, “altrimenti”, derivano da una medesima radice sanscrita, *itara*. E non stupisce, dal momento che qui si tocca un aspetto che è logico e ontologico e non solo linguistico. Iterare è, al tempo stesso, alterare: l'unicità ontologica dell'individuo viene raddoppiata, così che la iterazione (perfetta o meno) è anche l'alterazione. Se questo può apparire un futile gioco speculativo, si pensi a un bar di Hopper, tarda sera, il cliente è davanti al suo whisky, lo beve, alza il bicchiere e dice al barista:

“Dammene un altro”; non sta significando che vuole un'altra bevanda (o, peggio ancora, un altro bicchiere). Vuole lo stesso whisky: un altro bicchiere (alterazione) dello stesso (iterazione). Ma ovviamente il bicchiere non sarà esattamente lo stesso, né il suo contenuto – per esempio, è difficile immaginare che la quantità di whisky sarà esattamente uguale, ma, quando pure per qualche miracolo lo fosse, il bicchiere e il suo contenuto sarebbero altri rispetto al precedente bicchiere.

La meraviglia della registrazione è dunque naturalissima. Hegel ha scritto che il significato è *due volte*, ¹¹ e che “senso” è una parola meravigliosa (Hegel 1972), perché possiede due significati opposti: da una parte, designa la sensazione, dall'altra, il significato, il pensiero, come quando si dice “il senso della vita”. Non si può considerare questa circostanza come accidentale. Il sensibile e l'intelligibile hanno una radice comune, e questa radice si trova nell'ambiente, nelle interazioni e iscrizioni che hanno luogo al suo interno, e nella registrazione come condizione metafisica delle interazioni e dell'ambiente. Nella immaginazione riproduttiva invece che nella immaginazione produttiva, nella ripetizione invece che nella creazione. ¹² Se il senso può essere colto dai sensi prima che dallo spirito, è perché è fuori prima che dentro. Proviamo, in forma

¹⁰ Con “registrazione” facciamo riferimento a quello che Husserl indica come “ritenzione”, ma evitandone l'implicazione psicologica: la registrazione riguarda tanto la natura quanto lo spirito, tanto il cosmo quanto l'uomo. Le ritenzioni primaria e secondaria sono segnalate in Husserl (1998); la terza in Stiegler (2011). Quest'ultima corrisponde alla scrittura e ai suoi antecedenti. In questa forma, la triplice ritenzione corrisponde esattamente alla deduzione a tre sintesi proposta da Kant nella prima edizione della *Critica della ragion pura*, che corrisponde a sua volta alla tripartizione tra ontologia, epistemologia e tecnologia che sto proponendo in questo libro. Il che fornisce due importanti suggerimenti strutturali: che ritenzione e sintesi sono la medesima funzione (iterazione/alterazione/differimento), e che la ritenzione terziaria (che può essere ipomnestica ed esosomatica) corrisponde allo schematismo (sintesi della immaginazione) e alla tecnologia.

¹¹ Hegel (2002), § 458. Cfr. le luminose analisi di Jacques Derrida (1997a).

¹² Ferraris, M. (1996). *L'immaginazione*. Bologna: il Mulino.

puramente speculativa, a descrivere queste avventure del senso, il passaggio dal sensibile all'intelligibile e dal senso come direzione al senso come comprensione. Hegel non parlava del web, per cui ogni atto viene registrato, ma di un'altra tecnologia, l'imbalsamazione dei cadaveri nella religione egiziana, da lui interpretata come una prima intuizione della immortalità dell'anima. E osservava che la morte, come suggerito dall'imbalsamazione, avviene due volte: la prima come morte del naturale; poi, con l'imbalsamazione, con la morte di ciò che è semplicemente naturale, e come nascita dello spirito. Senza richiamarci alla lunga tradizione che, da Platone a Hegel, vede nel corpo l'aspetto materiale del segno (come si dice tuttora in tipografia: corpo 8 ecc.), la tesi di Hegel è che la semplice registrazione del materiale, che lo rende disponibile a iterazioni, genera per l'appunto il processo di alterazione che assicura il passaggio dal materiale allo spirituale, dalla passività alla attività, dalla piramide alla coscienza. 13

Ecco perché Hegel ci dice anche che “senso” è una parola meravigliosa, perché ha due significati opposti: da una parte, indica i sensi – l'occhio, l'orecchio, il tatto, l'olfatto, il gusto – e tutto ciò che ha a che fare con la sensibilità. Dall'altra, indica il significato, il pensiero. Ed è per questo che i sensi si raddoppiano, e l'occhio è sia la vista sia il discernimento (l'averne occhio), l'orecchio è sia l'udito sia il gusto musicale, il tatto è tanto il senso di base quanto la delicatezza nei rapporti umani, e così via. È la stessa duplicità che sta alla base del fatto che “sapore” e “sapere” abbiano una origine comune, perché il latino *sapio* indica sia il gusto (“sa di sale, sa di pesce”) sia, per traslato, l'intendersene, l'aver sapienza (“sa il latino, sa la matematica”). Non sorprenderà che l'estetica, ossia la scienza che, da qualche secolo, si occupa dell'arte, tragga il proprio nome dalla sensibilità (che in greco è *aisthesis*, per l'appunto). Questa duplicità profonda e decisiva spiega perché “istituto di estetica” indichi sia una istituzione accademica dove si fa filosofia dell'arte e si studiano Kant, Hegel, Heidegger, Goodman, Derrida, ecc. sia un posto in cui ci si abbronzava o ci si depila. Pretendere di interrompere la solidarietà tra questi due poli, e pensare che l'arte sarebbe stata tanto più grande quanto più lontana dalla sensazione è stato il primo errore che ha portato alla via senza uscita della Grande Arte Concettuale, dell'arte che varrebbe solo in quanto è Grande (cioè costituisce una eccezione) e in quanto è espressione di un Concetto. Ma c'è di più, proprio come in Jane Austen. C'è insomma *Sense and Sensibility*, ragione e sentimento, ossia un'altra duplicità affine a quella della “meravigliosa” duplicità del senso. L'idea è molto semplice. Che cosa cerchiamo quando guardiamo le opere? Sentimenti, prima di tutto. Altrimenti avremmo letto un trattato. Non è prima di tutto la verità che si cerca nell'arte, e il riferimento dell'arte alla bellezza (o alla rappresentazione del brutto, dell'orrido, ecc.) si spiega in questo quadro emotivo.

Emergere è essere registrato, dicevo, e questo vale anche per il significato. Nelle grotte di Lascaux troviamo delle scene di caccia. Che cosa volevano dire esattamente gli umani che hanno fatto quei disegni? Non possiamo saperlo, ma quello che è certo è che si trattava dell'espressione di un significato. Come si è arrivati a questo attraverso la lunghissima successione di anni che separa la cifra astronomica di 13,7 miliardi di anni e la cifra molto più umana del 17.500 avanti Cristo? E poi, come si è arrivati alla fisica delle particelle e ai mutui? Le ipotesi sono due, il significato pentecostale e quello emergenziale. Per il significato pentecostale c'è un senso precedente e indipendente rispetto alle forme in cui si esprime e ai modi in cui si imprime – c'è uno Spiro (per parlare come Manzoni) trascendente e assoluto capace di rivolgersi “in suo sermon” all'Arabo, al Parto, al Siro e a ogni forma futura di umanità globalizzata. Il modello è la teoria aristotelica dell'espressione: nella mente sono presenti dei

13 Ho svolto analiticamente questa interpretazione della piramide nel mio “Piramide e coscienza”, in Ferraris (1991).

significati che si esprimono attraverso delle parole, che a loro volta sono simboleggiate attraverso la scrittura. Dunque, ci può essere un significato anche se inespresso e, quel che più conta, il significato non ha una genesi: è lì da sempre o è caduto dal cielo. Questo modello non si trova solo nella teoria dell'espressione, ma anche nella maggior parte delle teorie dell'uomo e della società. Nella teoria dell'uomo, si postula che ci sia un in sé, la natura umana, che viene alienata da circostanze esteriori, generalmente associate alla tecnica, e che va restaurata attraverso un ritorno alla natura umana quale realmente e naturalmente (cioè, idealmente o fantasmaticamente) è. Nella teoria della società, si pone all'origine del mondo sociale una intenzionalità collettiva che si manifesta attraverso un contratto che genera la società. Trattandosi in tutti e tre i casi di una idealizzazione e di una sublimazione non sorprende che il significato pentecostale costituisca l'opzione tipica dell'idealismo. Sorprenderà ancora di meno che il realismo segua la via del significato emergenziale. Mentre il significato pentecostale segue la direzione Significato → Espressione → Registrazione, per il significato emergenziale abbiamo la direzione Registrazione → Espressione → Significato. Nella teoria dell'espressione ci confrontiamo con delle forme di iscrizione (tacche, disegni, tracce) che prendono un valore espressivo a cui successivamente viene associato un significato; così è in tutta evidenza nelle grotte di Lascaux: la facoltà di tracciare precede le forme in cui si manifesta e il significato che riceve. Nella teoria dell'uomo incontriamo anzitutto delle tecniche rivelatrici di caratteristiche umane altrimenti inesprese – dalla volontà di potenza all'amore per la teoria. Nella teoria della società abbiamo l'incontro con forme di organizzazione che affondano le loro origini nel nostro passato animale, che vengono successivamente formalizzate e perfezionate in consuetudini, regole e documenti, e che più tardi danno luogo alla intenzionalità collettiva.

Anamnesi e immaginazione

Con l'anamnesi, la registrazione secondaria, la memoria dichiarativa, abbiamo il passaggio dalla memoria all'immaginazione e al pensiero. A quando viene ripetuto non è più soltanto A, è qualche cosa di diverso e di più. E soprattutto ciò che è ripetuto è ripetibile, e questo cambia tutto, anche dal punto di vista ontologico. Schopenhauer dichiarava di poter rinunciare a tutte le categorie kantiane, tranne la causalità. Io affermo di poter rinunciare a tutte le strutture del trascendentale kantiano, tranne la registrazione, cui lo stesso Kant fa riferimento quando parla delle sintesi necessarie per la costituzione dell'esperienza. La registrazione – il tener traccia, la sintesi passiva, il ricordare della memoria e il ripetere della materia – determina l'emergenza, la nascita di qualcosa di nuovo: l'universo, la vita, la società, il senso, l'intenzionalità e tutti gli individui che arredano il nostro mondo. Ciò che è fissato può essere richiamato nella memoria o nella immaginazione: è un potere talmente forte che Kant e gli idealisti lo hanno concepito come una immaginazione trascendentale o immaginazione produttiva, ma a questo livello si tratta soltanto di immaginazione riproduttiva che appare come produttiva dal momento che può contare sulla capitalizzazione offerta dalla memoria. A giusto titolo Aristotele distingue tra *mneme* e anamnesi, indicando con questi termini le due funzioni distinte del registrare e del ricercare ciò che si è registrato (ci ritorneremo estesamente più avanti). Questa seconda funzione, che è attiva tanto quanto la prima è passiva, costituisce per l'appunto la sfera della registrazione secondaria, che rende possibili operazioni quali la trasmissione di competenze tecniche, il linguaggio, l'anticipazione del futuro.

I filosofi si sono spesso scontrati con una difficoltà: come è possibile che dalla passività possa emergere l'attività? In Aristotele il problema suona in questi termini: l'anima è una funzione passiva, ossia ricettiva, su cui si depositano delle impressioni;

questo vale anche per la parte più elevata dell'anima, l'intelletto; tuttavia, non risultando ammissibile che l'intelletto sia pura passività (immagino, perché in questo caso verrebbe meno la libertà), Aristotele divide artificiosamente l'intelletto in due parti, un intelletto passivo, incarnato e individuale, e un intelletto attivo, impassibile, immortale e universale. A questo punto ci si può domandare da dove venga questa attività, e l'unica soluzione sembra sia abbracciare l'ipotesi di una infusione soprannaturale, ma Aristotele la scarta, dunque l'interrogativo non ha risposta e la difficoltà resta (vedi Ferraris 1997, 318-330.). Kant, per parte sua, va alla ricerca di una "immaginazione trascendentale" considerata come la radice comune di sensibilità e intelletto, e la caratterizza come una "immaginazione produttiva". Questa immaginazione produttiva, che appare come l'analogo dell'intelletto attivo di Aristotele, è chiamata a giocare un ruolo cruciale nella teoria della conoscenza di Kant perché è la funzione che rende possibili gli schemi attraverso cui l'intelletto si riferisce alle intuizioni. Kant insiste sul fatto che questa immaginazione è diversa dalla immaginazione riproduttiva, ossia da una forma di memoria che ricombina immagini di cose, e si capisce bene il motivo di questa insistenza: se la facoltà che produce gli schemi fosse l'immaginazione riproduttiva, allora la *Critica della ragion pura* diverrebbe una critica della ragione empirica – una teoria della associazione di idee, una dottrina empiristica nello stile di Locke che spiega come attraverso la ripetizione delle esperienze si formino delle idee generali, e non, come è nelle intenzioni di Kant, una teoria che spiega come l'intelletto puro possa determinare l'esperienza attraverso concetti e schemi che le sono estranei e che la precedono. Tuttavia, tutto ciò che Kant dice per caratterizzare questa facoltà decisiva per il suo sistema è che è diversa dalla immaginazione riproduttiva, senza fornire ulteriori chiarimenti.

E se la potenza trasfiguratrice stesse proprio nella riproduzione? Si è giustamente insistito sul ruolo della immaginazione nella evoluzione della specie umana (Harari 2014). Quello che vorrei sottolineare, però, è che questa immaginazione non è una facoltà assolutamente creativa, una meraviglia e un mistero deposto nelle profondità dell'animo umano, ma una parente stretta della memoria. Che cos'è l'immaginazione? Secondo Aristotele, è la facoltà per cui abbiamo una immagine. Il che significa che è la stessa cosa che una percezione, tranne che nella percezione l'oggetto è presente, nella immaginazione no. Tuttavia, non diremmo che una allucinazione è propriamente una immaginazione, e a dire il vero quello che percepiamo non ci sembra essere una immagine, ma una cosa: sempre che non siamo al cinema. Immaginazione è piuttosto quando ci giriamo nella mente qualcosa, specialmente se rivolti al futuro: andando a cena, fantastichiamo sul figurone che faremo; a fine serata, scendendo le scale, immaginiamo la battuta memorabile che avremmo potuto dire. Quindi, si potrebbe dire che l'immaginazione è una memoria che modifica intenzionalmente il passato e che, più spesso, guarda in avanti: le tracce del passato diventano tracce del futuro, un po' come si dice "traccia di un discorso" per indicare gli appunti per ciò che diremo domani. Ricordarsi la vacanza dell'estate scorsa e progettare la vacanza dell'estate prossima non sono funzioni così contrastanti, tanto è vero che, dopo un po', il ricordo si tinge di rosa, si smussa e si addolcisce. Scopriamo così quello che da sempre sospettavamo, e cioè che l'immaginazione è parente stretta della memoria. Queste due funzioni sono indistinguibili in sé; è solo il mondo esterno che deciderà se quella che abbiamo è una immaginazione o un ricordo veritiero.

A meno che, si capisce, non ci mettiamo deliberatamente a immaginare. Qui, è vero, ci può accadere un incidente simmetrico, quello che spesso colpisce i plagari (credevamo di creare, in realtà ricordavamo), ma almeno per noi il film che ci scorre nella mente è proprio immaginazione. E potremo scriverlo anche alla fine del film, nei titoli di

coda, a scanso di equivoci e di querele. E i creatori? La loro è soltanto una memoria dilatata e composta che celebra matrimoni illegittimi tra le cose? Sì, e non è poco, anche se questa scoperta può essere deludente. In effetti, quando ci rimproverano di avere poca immaginazione, ci muovono una critica diversa da quella di avere poca memoria. E mentre alla seconda critica la risposta è facile, “che cosa ci posso fare?”, sembra che un po’ di immaginazione uno può sempre impegnarsi a mettercela, con un po’ di buona volontà. Ma, se guardiamo i creatori o almeno i creativi, scopriamo che per loro far lavorare l’immaginazione è in genere girare per archivi, citare, recuperare, disporre un po’ diversamente. Per capire in che modo la registrazione secondaria manifesta il suo potere conviene tener presente l’intrinseca duplicità della nozione di “inventio”, che è al tempo stesso il reperimento del vecchio, la ricerca d’archivio dei precedenti (rinvenire, inventariare) e la costruzione del nuovo (inventare in senso proprio) (Simondon 2008). Nella retorica antica, l’inventio è la prima delle attività a cui deve dedicarsi l’oratore per realizzare il suo discorso: cercare i precedenti, i luoghi comuni adatti a persuadere. Ma proprio la ricerca del vecchio permette l’invenzione del nuovo, non solo perché non è detto che il vecchio sia noto a chi ascolta, ma soprattutto perché la diversa disposizione o il mutato contesto fanno sì che il vecchio appaia nuovo. La retorica moderna della creatività, ossia della *creatio ex nihilo* anche nel campo delle idee, si fa cieca di fronte alla circostanza per cui nulla nasce dal nulla, non solo nella fisica ma anche nel mondo delle idee, e ciò che appare come una creazione (una genesi assoluta) è in effetti e per l’appunto una invenzione (il rinvenimento di qualcosa di precedente). Il fatto però che le due funzioni appaiano così difficili da distinguere dimostra quanto l’anamnesi, la capacità di fare affidamento sulla memoria piegandola a nuove circostanze, assicuri il passaggio dalla registrazione del vecchio alla produzione del nuovo. Guardate i sarti, guardate gli scrittori, guardate i registi. E, ovviamente, guardate i filosofi, che sono creatori sempre e soltanto per piccole variazioni.

Ciò che è stato registrato può venire riutilizzato, combinato, alterato, secondo le possibilità tipiche della immaginazione, tradizionalmente definita come “memoria dilatata e composta”. Il principio gestaltico per cui il tutto è più grande delle parti, o semplicemente l’osservazione di Pascal secondo cui il fatto che la disposizione diversa delle materie faceva delle *Pensées* un libro nuovo può spiegare il sogno di Kant e degli idealisti trascendentali di una immaginazione produttiva. Non bisogna sottovalutare questa circostanza. Se una immaginazione pura e senza registrazione è una contraddizione in termini, la potenza della registrazione e delle costruzioni e combinazioni che permette possono veramente offrire una immaginazione iper-produttiva (purché non si dimentichi che la produzione deriva dalla riproduzione). Proprio Kant, che per ragioni strutturali deve ipotizzare l’indipendenza della immaginazione produttiva o trascendentale dall’esperienza risulta decisamente laconico circa la natura di questo sovrappiù di creatività, e in effetti (d’accordo con quanto siamo venuti dicendo sin qui) caratterizza la produttività della immaginazione come una riproduttività differente o differita. ¹⁴ Semplicemente, l’immaginazione trascendentale è la iterazione, cioè per esempio il processo per cui dalla testa di bue, che inizialmente è stato un individuo, si è venuti alla sua rappresentazione a Lascaux, quindi all’uso esemplare di quella rappresentazione e infine alla stilizzazione (e al capovolgimento: la testa è rivolta verso l’alto, le corna verso il basso) da cui è venuta fuori la A che leggete in questo momento (Gelb 1952).

¹⁴ Kant, I. (2005). *Critica della ragion pura*. B 152: «Per ciò che l’invenzione possiede di spontaneità, io la designo talvolta anche col nome di immaginazione produttiva». La traduzione italiana cui si fa riferimento è quella a cura di Pietro Chiodi edita da Utet.

Con la registrazione terziaria, che avviene fuori della mente, un passo decisivo viene compiuto dall'umanità – un passo forse anche più importante dell'immaginazione, perché c'è da chiedersi se quest'ultima sarebbe mai sorta in assenza di ritenzioni terziarie, o meglio se lo sviluppo della anamnesi e della *ipomnesi* non abbiano seguito un percorso parallelo. La terzità è la dimensione degli schemi, su cui Kant ha portato l'attenzione, ma muovendo da un presupposto fuorviante. L'assunto di Kant è che per avere una competenza è necessaria una comprensione ("le intuizioni senza concetto sono cieche"). Ed è fatale che se si pretende di ricavare la competenza dalla comprensione non si va molto lontano: lo schematismo è un mistero, ¹⁵ una analisi di ciò che occorre per gli schemi trascendentali è noiosa, ¹⁶ e Kant se ne esenta con la stessa leggerezza (o imbarazzo) con cui, più sopra, si era esentato dal fornire una tavola dettagliata delle categorie, lasciando l'onere al lettore, a titolo di divertimento o di compito a casa. ¹⁷ Se il problema degli schemi e quello delle categorie sembrano procedere di pari passo è per un eccellente motivo: *gli schemi non seguono le categorie, le precedono*, e sono dei metodi di costruzione che non si limitano allo spoglio arredo delle categorie, che a loro volta derivano dai giudizi, cioè da funzioni epistemologiche. Si può dunque fare molto di più, e Kant per primo, senza correggere (stranamente) il capitolo sullo schematismo ha riformulato tutta la questione nella *Critica del giudizio*, in cui affronta due grandi casi di competenza senza comprensione. Quello dell'artista che produce delle opere senza essere guidato da un concetto – opere che saranno fruite da persone che, di nuovo, non avranno bisogno di concetti poiché "il bello piace senza concetto". E quello della natura che, senza un progetto intelligente (Kant viene prima di Darwin, ma la sua critica della teleologia colpisce l'*Intelligent Design*) dà forma agli esseri viventi.

Se conta la memoria, allora le esteriorizzazioni ipomnestiche della memoria non sono elementi estranei alla creatività, ma spiegano perché, a quanto pare, abbiamo più fantasia di animali meno attrezzati ipomnesticamente, e che dunque devono, per così dire, tenersi tutto dentro. Il procedimento con cui io aggiungo un corno a un cavallo non ha alcun bisogno di aver luogo nelle profondità (o alla superficie) del mio animo. Lo posso effettuare senza alcuna difficoltà con delle sagome di cartoncino o con carta e penna o con un programma di grafica sul mio computer. Esternalizzare funzioni semplici è una delle caratteristiche cruciali della tecnologia: la maniglia di una valigia mi permette di trasportarla senza doverla ghermire con ambo le braccia, le ruote diminuiscono lo sforzo, ecc. Questa comodità si trasforma in una necessità quando si tratta di eseguire delle funzioni complesse: il solo modo per realizzare un chiliocorno – un animale con mille corna – è disegnarlo, anzi, assegnare al mio programma di grafica digitale il compito di realizzare un cavallo con mille corna. Non trascuriamo mai la ricchezza delle possibilità offerte dall'automatizzato e dall'inanimato. ¹⁸

Distinto dal meccanismo perché possessore di un organismo, l'umano è

¹⁵ Kant, I. (2005). *Critica della ragion pura*. A 141/B 180-1: «Questo schematismo del nostro intelletto nei riguardi dei fenomeni e della loro semplice forma è un'arte nascosta nelle profondità dell'anima umana, il cui vero impiego difficilmente saremo mai in grado di strappare alla natura per esibirlo patentemente dinanzi agli occhi».

¹⁶ Kant, I. (2005). *Critica della ragion pura*. A 142/B 180-1: «Senza indugiare in un'analisi arida e noiosa di ciò che è richiesto per gli schemi trascendentali dei concetti puri dell'intelletto in generale, ci limiteremo invece ad esporli secondo l'ordine delle categorie e in connessione con esse».

¹⁷ Kant, I. (2005). *Critica della ragion pura*. A 82-3/B 105-8: «In questa trattazione mi dispenso deliberatamente dal fornire la definizione delle categorie, benché ne possa esser già in possesso [...] Dal poco che ne ho finora detto, risulta tuttavia chiaramente che non solo è possibile, ma addirittura facile dare un dizionario completo di questi concetti, con tutte le spiegazioni richieste. Le caselle esistono di già; non c'è che da riempirle e una topica sistematica, come la presente, può ben difficilmente sbagliare nell'assegnazione del posto che compete a ciascun concetto, mentre può indicare con facilità i posti ancora vacanti».

orientato sin dall'inizio verso la tecnica, e questa trova la sua eccellenza nella ritenzione terziaria. Ciò che viene registrato può fissarsi su un supporto esterno, portandosi fuori della finitezza spaziotemporale. È il potere di tradizionalizzazione e di telecomunicazione della scrittura che viene infinitamente potenziato dall'esplosione della registrazione in atto nel web, che rende radicalmente nuova la situazione con cui ci confrontiamo. È questa terza ritenzione che viene potenziata con una forza senza precedenti dalla scrittura, e acquisisce una accelerazione di proporzioni impensabili attraverso il web. È il potenziamento della ritenzione secondaria, che permette di superare la finitezza spaziotemporale del soggetto di esperienza. La tecnica può aver luogo negli umani e in generale negli organismi (si pensi al miglioramento delle prestazioni attraverso una iterazione che si chiama "esercizio"). Ma il caso distintivo della registrazione terziaria sta nel fatto che, oltre che in un organismo, può e in linea di principio deve attuarsi semplicemente in un meccanismo.

Non è più necessario attendere il ripetersi dell'evento per averne la ripetizione. Lo si può richiamare artificialmente e iterare indefinitamente. È la liberazione dalla natura e dalla necessità che ha luogo nella natura (la registrazione ha luogo nella natura ed è parte della natura). La registrazione fissa delle interazioni e genera dei potenziali significati. Una singolarità che ha avuto luogo. Un qui ed ora di cui rimane una traccia. La storia registra le interazioni tra individui che forse, e in un tempo lunghissimo, porteranno alla società. Questa inizialmente si sedimenta in riti, in supporti esterni necessari per la fissazione della memoria in una società senza scrittura. Tuttavia, una qualche forma di registrazione, emerge molto presto. Per esempio le acquisizioni tecniche, come la lavorazione della selce, che permettono una reificazione della memoria in manufatti; così pure, non mi sembra casuale che molto presto si abbiano dei dipinti parietali, anche in questo caso una proto-documentalità la quale, come suggeriscono i paleontologi, ha un valore descrittivo e prescrittivo, proprio come i nostri documenti: mostrano dove e come cacciare, per esempio, o quali sono gli animali sacri.

Con lo sviluppo della scrittura la socialità evolve molto più rapidamente e il ruolo del documento si potenzia. I documenti infatti fissano e coordinano le azioni e assumono un ruolo prescrittivo. La registrazione terziaria ipomnestica spiega le risorse della pianificazione, che costituisce il segreto dell'efficacia militare, ma più estesamente è il fondamento della azione sociale, come dimostra l'importanza della burocrazia nella formazione e gestione del potere (vedi Shapiro 2014 e Smith 2013). Che oggi ci sia governamentalità algoritmica (Rouvroy in stampa) e che le decisioni in borsa siano prese da computer è solo uno degli infiniti esempi del primato della documentalità sulla intenzionalità. Nella rappresentazione corrente, il burocrate dovrebbe semplicemente attuare delle disposizioni decise in altre sedi. Di fatto, il possesso dei mezzi di iscrizione costituisce un potere esattamente come il possesso dei mezzi di produzione, e permette alla burocrazia di scavalcare o di anticipare le istanze (siano esse la politica o il diritto) a cui è formalmente subordinata. Lo spirito delle leggi, in altri termini, trova la sua applicazione concreta nella lettera della burocrazia. ¹⁸ E il web,

¹⁸ E non dimentichiamo che una operazione come $7 + 5 = 12$, la pura immaginazione produttiva, secondo Kant, può essere ottenuta anche attraverso un pallottoliere, ossia un semplice strumento tecnico che sta fuori dell'anima umana, e si manifesta in modo del tutto palese, così come si manifestano le operazioni elementari che facciamo con carta e penna, mentre le operazioni più complesse che per pigrizia affidiamo al calcolatore incorporato nel nostro telefonino si svolgono indubbiamente in una qualche profondità, che però sicuramente non è quella dell'animo umano. Il calcolo è una semplice manipolazione, indipendente da ciò che è (o non è) rappresentato dai calcoli, e la sua forza risiede proprio in questa circostanza. All'origine, però, i calcoli sono tutt'altro che astratti, risultando anzi concretissimi, sono i *calculi*, le pietruzze – con, sfere, biglie, dischi, bastoncini, tetraedri, cilindri – usate per calcolare. E il calcolatore elettronico ha ancora un nesso con quei sassi, che nella storia sono evoluti non solo in senso aritmetico, ma anche in funzioni che con il calcolo hanno ben poco da spartire: ornamenti, simboli religiosi, amuleti, pedine.

grazie ai *big data*, permette ora una pianificazione economica senza precedenti, che rende attuabile ciò che prima appariva come una utopia socialista sempre frustrata.

Ma, molto prima del web, immaginiamo la trasmissione di una tecnica, per esempio scheggiare la selce per ricavarne punte di frecce. Una evoluzione che può richiedere migliaia di anni, e il cui perfezionamento è affidato all'oggetto molto più che al soggetto, che tiene traccia, nei vari esemplari che si susseguono nei millenni, della progressione. Questo tener traccia crea un valore, esattamente come avviene nel caso della scrittura, del denaro o dei documenti in generale, e accumula questo valore all'interno dell'oggetto molto più che nei soggetti, che passano e si succedono nelle generazioni. La selce trattiene le tracce della modificazione subita che potranno, anche se non necessariamente dovranno, trasformarsi in un sapere. Questa priorità della tecnica rispetto all'epistemologia e all'intenzionalità può essere confermata da una considerazione banale: gli apparati tecnologici sembrano svilupparsi in direzioni che in moltissimi casi non sono quelle previste dai loro inventori. L'inventore della polvere da sparo aveva in mente anzitutto i fuochi d'artificio, quello del telefono aspirava a una radio e quello della radio cercava un telefono. Del pari, chi ha progettato i primi personal computer non prevedeva in alcun modo che avrebbero trasformato la vita dell'umanità e chi ha inserito la possibilità di scrivere testi nei cellulari non avrebbe mai pensato che la maggior parte del traffico telefonico sarebbe avvenuta per iscritto. Al di là dei progetti degli inventori, gli apparati hanno seguito una logica propria, che dunque, prima che essere stata programmata e prevista, è emersa. ²⁰

Symplokè

Il web è l'iperbole della ritenzione terziaria, una ritenzione al quadrato che non trova altro limite se non la disponibilità di energia elettrica. Nel cuore dell'attualità si manifesta qualcosa di molto antico, che era già stato teorizzato da Platone, che ci parla (*Soph.* 259c 260b; *Pit.* 278b) di una *συμπλοκή*, di un intreccio, di una rete, che può essere tanto la connessione delle idee quanto quella delle sillabe. Questo è appunto il web. Non si tratta solo di una estensione quantitativa della registrazione (si stima che negli ultimi due anni si siano prodotte più registrazioni che in tutta la storia precedente), ma anche di un cambiamento qualitativo immanente al passaggio dall'analogico al digitale. Invece di pensare a una registrazione che segue l'informazione – fuorviati dalla visione tradizionale della scrittura come registrazione della voce – pensiamo che è la registrazione a precedere e a rendere possibile la comunicazione, giacché il messaggio viene registrato preliminarmente per poter venire trasmesso e spacchettato. Se prima

19 Questa circostanza è già stata riconosciuta da Max Weber. Carl Schmitt, allievo di Weber, ha interpretato l'intero problema del totalitarismo come un esito dell'ampliamento del potere burocratico. Tipicamente, l'ascesa al potere di Hitler non è da interpretarsi, nella sua analisi, come l'effetto di una intenzionalità collettiva stregata dal carisma di un capo, bensì come lo sviluppo di un ciclo già avviato all'epoca della Repubblica di Weimar. Venuta meno la legittimità dell'Impero Tedesco dopo il 1918, non restava che la legalità, di cui era garante l'apparato burocratico. Questo apparato aveva ricevuto un significativo potenziamento attraverso la prassi delle «ordinanze» (oggi diremmo dei decreti legge), che accelerava il procedimento legislativo, traducendosi in un accresciuto potere degli uffici, che erano di fatto i produttori e i gestori della attività legislativa. Lo Stato totalitario del Terzo Reich non è una deviazione, bensì un rafforzamento di questa linea, che *identifica burocrazia e legalità*, il che di passaggio spiega lo sterminio burocrattizzato. La nuda vita nei Lager aveva come presupposto una intensa attività impiegatizia, un procedere per documenti, che identificava correttezza burocratica con legalità.

20 Il mito di Prometeo che dà il fuoco agli umani rubandolo agli dei suggerisce una intuizione ragionevolissima: nessun umano ha inventato il fuoco (che dunque ha un che di trascendente rispetto agli umani), ma il fuoco è uno dei preadattamenti che permettono la manifestazione delle caratteristiche essenziali della natura umana, come la cottura dei cibi, il riscaldamento, la socializzazione intorno al bivacco, ecc.

del web e delle tecnologie che lo hanno reso possibile l'informazione era la norma, e la registrazione l'eccezione, nel senso che poteva anche non aver luogo, ora perché ci sia informazione è necessaria, preliminarmente, una registrazione (Bachimont 2018). Nell'analogico la registrazione era a monte (per comunicare occorre un codice, e il codice richiede registrazione) e a valle (la comunicazione è ineffettuale senza memoria, e in particolare, nel caso del performativo, senza memoria non si possono produrre oggetti sociali). Nel digitale, che in questo senso rivela l'essenza nascosta dell'analogico, la registrazione è la condizione di possibilità tecnica della comunicazione, che avviene attraverso pacchetti di informazione registrata che vengono ricomposti per generare comunicazione.

Eppure, tranne poche eccezioni, ²¹ la comprensione del web è ancora tolemaica (Floridi 2017): il web tolemaico interpreta se stesso come una tecnologia della informazione, cioè come la semplice evoluzione digitale della televisione del tipo amnesico dominante nella metà del secolo scorso. Lo stesso acronimo ICT, che designa le tecnologie del web, è eloquente sotto questo profilo: *Information and Communication Technologies*. Si è così fatto del mondo documediale un mondo virtuale, un mondo dietro al mondo, o una rappresentazione del mondo, in cui si potesse svolgere una seconda vita immaginaria. Se applicata al web, questa concezione interpreta la società documediale come una società liquida (Bauman 2001), in cui si danno appuntamento le idee, e non come il campo di una vita che – se non è “solitaria, povera, brutta, brutale, breve”, d'accordo con l'immagine della vita dell'uomo fuori della società secondo Hobbes – di certo è più faticosa, meno informata e meno trasparente di quanto si vorrebbe. I *social network* e i servizi informatizzati hanno chiarito che si tratta invece del mondo reale, dell'unico che c'è; si è ribadito che il web costituiva una infosfera in cui ci si scambiano delle informazioni, trascurando il fatto, decisivo, per cui tutto quello che ha luogo sul web è registrazione prima che comunicazione. Questo è il tratto davvero decisivo, metafisicamente parlando: il web non è né un mondo di sogno né una sfera di parole al vento. È una *docusfera*, un ambito che, attraverso una potenza di registrazione senza precedenti, crea documenti. Solo una volta compresa questa circostanza potremo parlare del web con coscienza di causa (il che fa sorgere il dubbio, iperbolico ma non infondato, che sinora si sia parlato del web senza sapere cosa fosse, e non sarebbe la prima volta, dalla scoperta delle Indie Occidentali in avanti). Il web, da un punto di vista ontologico, *non è una rappresentazione della società, bensì è la società*, in quanto per l'appunto la società si compone di oggetti sociali come atti registrati, e la registrazione ha oggi luogo in modo sempre crescente sul web. Infatti, il web è molto più che una super-televisione che sposta e comunica informazioni passivamente ricevute dall'utente. Il web registra e archivia, e mentre nei casi della parola e dei vecchi media ci può essere comunicazione senza archiviazione (la registrazione si perde), con l'avvento della scrittura, così come del web e dei nuovi media che ne dipendono, la registrazione è conservata e si dà persino archiviazione senza comunicazione.

Occorre dunque passare dal web tolemaico al web copernicano, consapevoli del fatto che il potenziamento meccanico della memoria è la caratteristica decisiva, sebbene non appariscente, del web, da cui derivano tutte le sue caratteristiche fondamentali, che si possono sintetizzare in sei punti.

1. Il web è anzitutto registrazione, e non solo comunicazione; funziona non come una televisione, ma come un archivio;
2. è azione e performatività prima che informazione, non si limita ad

- accumulare conoscenza, ma definisce uno spazio in cui hanno luogo atti sociali come promesse, impegni, ordini;
3. è reale prima che virtuale, ossia non è una semplice estensione immateriale della realtà sociale, ma si definisce come lo spazio elettivo per la costruzione della realtà sociale;
 4. è mobilitazione prima che emancipazione, ossia non fornisce immediatamente liberazione (come si credeva quando il web mosse i suoi primi passi) né semplicemente si configura come uno strumento di dominio, ma è piuttosto un apparato che mobilita, ossia fa compiere delle azioni;
 5. è emergenza molto più che costruzione, nel senso che non è il progetto deliberato di qualcuno, ma piuttosto il risultato di molte componenti che sono venute convergendo in forma non programmatica;
 6. infine, è opacità e non trasparenza, ossia non si chiarisce da solo ma, al contrario, chiede di essere chiarito, anche in questo caso rivelando uno stretto isomorfismo con la realtà sociale, e in particolare con quella sua punta emersa che è il capitale.

Bibliografia

- Bachimont, B. (2018). *Between Formats and Data: When Communication Becomes Recording*. In A. Romele & E. Terrore (a cura di), *Towards a Philosophy of Digital Media*. Basingstoke: Palgrave MacMillan.
- Bauman, Z. (2001). *Modernità liquida* (2000). Trad. it. di S. Minucci. Roma-Bari: Laterza.
- Derrida, J. (1997a). Il pozzo e la piramide. Introduzione alla semiologia di Hegel. In Id. *Margini della filosofia* (105-152). A cura di M. Iofrida. Torino: Einaudi.
- Id. (1997b). Firma evento contesto. In Id. *Margini della filosofia* (393-424). A cura di M. Iofrida. Torino: Einaudi.
- Id. (1997c). *La différance*. In Id. *Margini della filosofia* (27-57). A cura di M. Iofrida. Torino: Einaudi.
- Id. (1987). *Introduzione a Husserl: l'origine della geometria* (1962). Tr. it. di C. Di Martino. Milano: Jaca Book.
- De Maistre, J. (1821). *Les Soirées de Saint-Petersbourg ou Entretiens sur le gouvernement temporel de la Providence, suivies d'un Traité sur les Sacrifices*. Lyon et Paris: Rodolphe de Maistre, J.B.Pélagaud et Cie, imprimeurs-libraires.
- Ferraris, M. (1991). *La filosofia e lo spirito vivente*. Roma-Bari: Laterza.
- Id. (1996). *L'immaginazione*. Bologna: il Mulino.
- Id. (1997). *Estetica razionale*. Milano: Cortina.
- Id. (2011). *Anima e iPad*. Parma: Guanda.
- Id. (in press.). *Documanità. La filosofia del mondo nuovo*. Roma-Bari: Laterza.
- Floridi, L. (2017). *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*. Milano: Cortina.
- Harari, Y.N. (2014). *Sapiens: Da animali a dei. Breve storia dell'umanità*. Trad. it. di G. Bernardi. Milano: Bompiani.
- Hegel, G.W.F. (2002). *Enciclopedia delle scienze filosofiche* (1817). A cura di B Croce. Bari-Roma: Laterza.
- Id. (2013). *Credere e Sapere* (1802). Trad. it. di A. Tassi. Brescia: Morcelliana.
- Id. (1972). *Estetica* (1836-38). Trad. it. di N. Merker e N. Vaccaro. Torino: Einaudi.
- Husserl, E. (1998). *Per la fenomenologia della coscienza interna del tempo* (1893-1917). Trad. it. di A. Marini. Milano: Franco Angeli.
- Kant, I. (2005). *Critica della ragione pura* (1781). A cura di Pietro Chiodi. Torino: Utet.
- Locke, J. (2007). *Saggio sull'intelletto umano* (1690). Trad. it. di V. Cicero e M. G. D'Amico. Milano: Bompiani.
- Gelb, I.J. (1952). *A Study of Writing, the Foundations of Grammatology*. London: Routledge.
- Reid, T. (1996). *Ricerca sulla mente umana e altri scritti*. Trad. it. di A. Santucci. Torino: UTET.
- Rouvroy, A. (in press.) *Face à la gouvernementalité algorithmique, repenser le sujet de droit comme puissance*, Unpublished paper, available at: http://works.bepress.com/antoINETTE_rouvroy/43.
- Shapiro, S.A. (2014). *Massively Shared Agency*. In M. Vargas, G. Yaffe (Ed.), *Rational and Social Agency: Essays on the Philosophy of Michael Bratman* (257-293). New York: Oxford University Press.
- Simondon, G. (2008). *Imagination et invention* (1965-1966). Chatou: Éditions de la Transparence.
- Smith, B. (2013). *Diagrams, Documents, and the Meshing of Plans*. In A. Benedek, K. Nyíri (Ed.), *How To Do Things With Pictures: Skill, Practice, Performance, Visual Learning 3* (165-179). Frankfurt am Main: P. Lang.

- Spinoza, B. (2009). *Etica*. A cura di S. Landucci. Bari-Roma: Laterza.
- Stiegler, B. (2011). *La technique et le temps 3. Le temps du cinéma et la question du mal-être*. Paris: Galilée.
- Id. (2015). *La société automatique*. Paris: Fayard.
- Strawson, P.F. (2005). *Individui. Saggio di metafisica descrittiva* (1959). Trad. it. di E. Bencivenga. Milano-Udine: Mimesis.

The event: a process ontological concept to understand emergent phenomena*

Tilman Hertz, Maria Mancilla Garcia

Discussions about emergence have traditionally been structured around the dichotomy between strong (ontological) and weak (epistemological) emergence. Those focusing on emergence as an epistemological problem, understand it as metaphysically innocent, indicating an insufficient (perhaps temporarily so) knowledge of the world. Ontological emergence, on the other hand, admits new levels of reality and causal powers. It emphasizes that emergence is incompatible with reductionism. This position has faced the problem of dealing with explanatory gaps, and accusations of having recourse to esoteric forces to overcome such gaps. This paper explores the possibilities offered by process philosophy - where the nature of reality is one in which becoming has priority over being - to redefine emergence. From a process perspective, emergence has an ontological dimension in which that it may entail new causal powers, but this does not mean that emergent phenomena cannot be explained or understood. By focusing on the key process concept of the Event, we investigate emergence as an onto-epistemological experience. Building on the Deleuzian work on the assemblage and on the Jamesian concept of experience, we show that organization needs to be understood as the locus of causality in emergent phenomena. We present abduction, which gives

room for intuition, imagination and speculation, as the ground to develop knowledge coherent with this perspective.

*We would like to thank Maja Schlüter for her help and comments to improve this manuscript. This project has received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (grant agreement No 682472 — MUSES) and a core grant to the Stockholm Resilience Centre from Mistra.

PROCESS ONTOLOGY

ONTO-EPISTEMOLOGY

RELATION

EVENT

EXPERIENCE

Introduction

Discussions around emergence abound in philosophy of science. At the heart of these discussions lies the question as to whether or not anything can be said to emerge, i.e. whether anything truly novel and endowed with causal potency can appear or whether all phenomena are attributable to the properties of fundamental entities. The appearance of such causally potent phenomena has also been referred to as “strong emergence”, as opposed to the so-called “weak emergence” in which what emerges might be epistemologically novel (for instance unpredictable or surprising) but not ontologically novel nor causally potent. Following Chalmers (2006) we make the distinction between weak and strong emergence as follows: «A high-level phenomenon is strongly emergent with respect to a low-level domain when the high-level phenomenon arises from the low-level domain, but truths concerning that phenomenon are not deducible even in principle from truths in the low-level domain. [...] We can say that a high-level phenomenon is weakly emergent with respect to a low-level domain when the high-level phenomenon arises from the low-level domain, but truths concerning that phenomenon are unexpected given the principles governing the low-level domain» (2006, 244-245). In this paper we will disentangle the implications such an understanding of emergence has for causality, especially with respect to notions such as “upward” and “downward” causation.

In particular, we will argue that the distinction between weak and strong emergence is made on the basis of a fundamental assumption, notably that there is a distinction between ontology and epistemology. This distinction has been considered by process philosophers such as Whitehead (2006), Latour (2005), and Stengers (2000) as a bifurcation, i.e. a non-necessary separation the utility of which process philosophers question. This bifurcation, between how reality is and how it is apprehended, paves the way for a type of thinking that allows for reference to fundamental elements, or ultimate building blocks of reality (Latour 2011), such as substances. We will argue below that such a bifurcation invites/imposes an explanatory scheme where an emergent phenomenon is (or rather needs to be, in principle) explained in terms of the properties of those building blocks or substances (or interaction of thereof). A key tenet to this view, according to Santos (2015), is that “no elementary entity or compound system can qualitatively change its identity, that is, to acquire and lose properties, through their extrinsic relations”. This means that it is “in” those fundamental elements where one needs to look for the locus of causal power that is necessary to achieve a thorough knowledge of emergent phenomena. Hence, this leaves two possibilities for explaining emergence as already sketched out by Chalmers (2006) above: Either reducing/explaining it in terms of those fundamental elements ¹ or facing an explanatory gap in that causal capacities of emergent phenomena might not be able to be reduced to, or explained in terms of such elements.

However, in this paper we side with Bunge in arguing that the «possibility of analysis does not entail reduction, and explanation of the mechanisms of emergence does not explain emergence away» (1979, 156). We propose to go beyond the distinction between epistemology and ontology towards an onto-epistemology. We do this through the concept of experience as understood by William James, which has both an ontological and an epistemological dimension. This allows us to propose an alternative account of emergence and with it a different way of conceptualizing

¹ We follow Epstein (1999) who notes that unpredictability does not mean non-deductibility. In other words, just because something might be unexpected as a result of it being unpredictable does not mean that it cannot be explained a posteriori and hence, in the widest sense deducible.

novelty and causal potency. Emergence, we argue, could be understood as the property of an arrangement, inspired in the Deleuzian definition of the assemblage ² (Deleuze & Guattari, 1975), where the act of experiencing actualizes an emergent property. This means that emergence is real because experience is real. This does not entail embracing a subjectivist account of reality nor an idealist one. Instead, we position ourselves as realists, offering a redefinition of what is traditionally meant by objectivity. The question “emergence for whom” becomes a central one. Objectivity is thus a property of the assemblage, not a mind (and experience) independent property in the framework of a bifurcated reality.

Strong and weak emergence: main controversies

inherent in Chalmer’s (2006) characterization of emergence are assumptions about the “locus” of causality, i.e. about the appropriate level to be focused on in the analysis of the emergence of such phenomena (Campbell & Bickhard 2011). Weakly emergent phenomena are defined as arising from the low-level domain and, albeit unexpected, are deducible from and reducible to this lower level. Strongly emergent phenomena are those that arise from the lower level but are not deducible (not even in principle) from that level, and are ontologically novel.

In the first case, the locus of causality is “in” what constitutes the lower level, which is said to be foundational. What constitutes the lower level is often atomistic in nature, e.g. entities/things like particles, substances, states of affairs which are endowed with a set of qualitatively immutable properties (Santos 2015). If they are the most fundamental elements, then they need to be qualitatively immutable. In other words, these atomistic elements have sharp (conceptual) boundaries (Santos 2015). What is more, from the point of view of weak emergence, “organization” cannot be considered a locus of causality. We follow Bickhard and Campbell when they say that if one assumes the existence of fundamental entities, organization is necessarily secondary, «a boundary condition, with no causal power of its own» (2011, 47). By contrast, with respect to strong emergence, the locus of causality is to be found in the emergent phenomena itself, without it being explainable in terms of (and reducible to) what gave rise to it. This is what has led many authors and scholars to qualify this account as mysterious and unscientific (see Epstein, 1999). Protevi summarizes the discussion well when he notes:

The focus on the part / whole relation of synchronic emergence has caused a lot of mischief in social science with the structure / agency dilemma, and in philosophy of mind with the entire range of problems surrounding the issues of physicalism, eliminative materialism, reductionism, supervenience, and so forth. We see a curious chiasmatic relation here. In consciousness issues, researchers operating without a notion of complex systems struggle to relate the global level of freedom (the mental whole) to the local determinism of physical parts, while in social science they struggle to relate the local freedom of individual agents (parts) to the global determinism of social structure (the whole). The relation of methodological individualism

² An assemblage, as inspired by the works of Deleuze and Guattari (1975), is a collection of elements that come together for a capacity to affect that could not be realized without the assemblage. Nail (2017) elaborates «In contrast to organic unities, for Deleuze and Guattari, assemblages are more like machines, defined solely by their external relations of composition mixture, and aggregation. In other words, an assemblage is a multiplicity, neither a part nor a whole. If the elements of an assemblage are defined only by their external relations, then it is possible that they can be added, subtracted, and recombined with one another ad infinitum without ever creating or destroying an organic unity» The elements of an assemblage can be radically different and encompass material and immaterial dimensions alike. It is that capacity to affect, as the property of an assemblage that we take to be an emergent property.

in social science to genetic reductionism in biology is not chiasmatic however, but analogic. Genetic reductionism is analogous to methodological individualism in that all living or social phenomena are considered mere epi-phenomena of fundamental units (genes or agents); in other words, these stances accept only ‘upward causality’. (Protevi 2006, 24-25)

We argue that approaching the issue of emergence in such way assumes that there is a reality (ontology) that pre-exists experience of it and awaits discovery in the framework of epistemological activity. In this context, Bruno Latour, in the tradition of A.N. Whitehead (2006), refers to the bifurcation of nature which he defines as:

what happens whenever we think the world is divided into two sets of things: one which is composed of the fundamental constituents of the universe— invisible to the eyes, known to science, yet real and valueless—and the other which is constituted of what the mind has to add to the basic building blocks of the world in order to make sense of them (2011).

Epistemological activity is thus reduced to the activity of discovering that which pre-exists the apprehension of the “real” - which might take the form of matter (as in eliminative materialism) or individuals (as in methodological individualism) as illustrated in Protevi’s (2006) quote above. May (2005) notes that the legacy of substance ontologies is still strong in western science. There is thus a tendency to consider substances as real, and this tendency underpins significant areas of scientific practice. Consequently, substance ontologies have significantly shaped discussions around emergence. More generally, the important point to take away is that explanations of emergent phenomena are tied to whatever is defined as the “real”, and subsequently needs to be explained in terms of whatever one deems to be real, disregarding how it is apprehended. This limits our possibilities of explaining and understanding emergent phenomena, especially when what is real are substances with defined conceptual boundaries and properties.

I. Being as events of experience

as it has been extensively argued, modernity, and in particular the work of Descartes, laid the seeds for the dominance of substance-biased ontologies (see for example Debaise, 2017 for a discussion and references). Substance-biased conceptualizations - be it physicalism, idealism, etc. - build on the fundamental bifurcations that Descartes introduced: the mind is separate from the body and nature is separate from culture. Process philosophers have extensively denounced the flaws in such bifurcated view of reality and have embraced a conceptualization of the world as made of ever evolving relations, or processes that are captured in events. We argue in this paper that conceptualizing emergence from a process perspective allows to overcome both the threats of reductionism and of explanatory gaps when accounting for emergent phenomena.

I.1. Being understood as Events

Process ontologies base all conceptual developments from the concept of becoming: Becoming precedes being. From a process ontological perspective, reality does not consist of immutable and unchanging beings. Beings are just temporal manifestations of stabilized processes and only secondarily, a derivative of a reality in constant flux. We can think of temporal manifestations of stabilized processes as spatio-temporal

events. Therefore, saying that reality is made of processes equals saying that reality consists of events which are, according to Whitehead (1978), «the final real things of which the world is made up» (18).

Whitehead defines events as «chunks in the life of nature» which simply refer to the «experience of activity (or passage)» (2006, 218). Hynes (2016) considers an event to be an “actualization of forces” and as such, it can be taken as an ontological unit. In order to better understand what comes to constitute an event, we turn to the concept of “immanence” that Deleuze and his co-author Félix Guattari put forward (2002). The plane of immanence supposes that forces exist as possibilities, as potentials of which some are actualized through mechanisms that are not transcendent to what gave rise to them in the first place - in other words, what will actualize will not depend on essences and principles but is immanent to the event itself, simply because the event carries all possibilities of its future unfolding within itself.

It is when going from an indeterminacy of the possible, which refers to the space of possibilities open at any given moment, to a determinacy in the actualization of an event that the notion of “process” applies. The event is one singular actualization of forces, which can be determined in multiple ways. In other words, the actualization of forces does not happen according to any predefined necessary pattern but is defined by the event. Indeed, process ontologies are characterized by rhizomatic dynamics (Deleuze & Guattari 2014) which can be referred to as the principles according to which the becoming of the event unfolds. Rhizomatic dynamics evoke a metaphor in contrast with arborescent and hierarchical images, including multiple entry points and influences following which a being may unfold. Every actualization reconfigures/restructures the possible, because the possibilities of unfolding via actualization change continuously.

1.2. Events are experiences

How do we access events? How do we determine them? What “are” they? The short answer is that events are experiences (Whitehead 1978). An event is a unit of experience that is grasped by what we will call a center of experience (a term coined by Debaise 2017). Therefore, we follow James (1904) and readers such as Debaise (2017) arguing that being is experience. Being is to be understood in terms of events which are concrete experiences in space and time. From this perspective, the *manner* of experience - i.e. conscious or unconscious, mental or sensory - is irrelevant, nor is it relevant who or what experiences (Mesle 2008). As such the activity of experiencing goes far beyond the human, or animate realm (see table 1). Debaise notes that feeling (as experience) is the most fundamental or «primary activity [operation] of all existence» (Debaise 2017, 53). “Experience” is defined, following Whitehead, as a form of apprehending being. A process (or processes) that is (are) realized as an event simply is an experience actualized in a center of experience. According to this scheme, the center of experience is thus an integral part of the event to realize.

It is through experiencing events that one creates abstractions, i.e. concepts that allow to refer to particular experiences. If epistemological practice refers to the practice of making useful abstractions on the basis of our experience, and if reality itself is constituted out of experience, then “experience” has both an epistemological and an ontological dimension. From a process ontological perspective, epistemology and ontology are thus inextricably linked. We follow Karen Barad on her challenge of the separation between epistemology and ontology:

We do not obtain knowledge by standing outside of the world; we know because “we” are part of the world. [...] The separation of epistemology from ontology is a reverberation of a metaphysics that assumes an inherent difference between human and nonhuman, subject and object, mind and body, matter and discourse (2007, 185).

According to process thinkers, there is no pre-existing “entity” like the human subject as the vehicle of knowing. Joan Scott argues, for example, that the human subject should not be taken as given, but thought of as constituted through experience (1992). A human subject is not a fixed substance that experiences an exterior world. Hence, what a human subject, or rather, a subjectivity, refers to is the activity of experiencing. This, according to Whitehead, applies to micro-organisms as much as it does to humans, the two differing only in how they can experience, not that they experience (i.e. different manners of experience). Debaise notes that:

It is as if the universe ceaselessly contracts into a multiplicity of points that are so many centers of experience [subjects], perspectives of all that exists. It is important to note that these perspectives are not perspectives on the universe but perspectives of the universe, immanent to it (2017, 51).

These different perspectives of the universe derive from the fact that every experiencer experiences from a particular standpoint, out of a particular history, from a particular embeddedness in space and time. In other words, different centers of experience have different conditions of experience. However, the onto-epistemological account does not commit us to any form of subjective relativism. Deleuze’s definition of perspectivism allows us to bridge this apparent tension between particularity and realism: «perspectivism amounts to a relativism, but not the relativism we take for granted. It is not a variation of truth according to the subject, but the condition in which the truth of a variation appears to the subject» (1993, 20).

To sum up the previous two sections, existence (as events) is dependent on being experienced. What an event is can only be explained in terms of what it consists of, that is, in terms of other events it has incorporated, a process which, metaphorically speaking, occurs via rhizomatic and not arborescent dynamics. This means that nothing is more fundamental than anything else and can only be explained through mutual reference; in a certain sense, every event mirrors the world from its own unique perspective (see Hooper 1947). This is because an event simply *is* all the other events it has appropriated or incorporated in its ongoing actualization or unfolding. This carries two consequences: firstly, events have fuzzy boundaries, i.e. they cannot be captured by a definite set of properties alike substances because they are fully composed of other events in a process of continuous unfolding where new events enter continuously; secondly, from a process ontological perspective, we need to abolish the distinction between epistemology and ontology because the act of experiencing, an epistemological activity, is at the same time an ontological activity (see table 1).

Event	The most basic ontological category. It can be abstracted because it is experienced as a unit that can be distinguished as such - by a center of experience - from a world in constant process. Yet, it has fuzzy conceptual boundaries since it is made of other events.
-------	---

Process	Processes are that which bring about events. A single event can be realized by many different processes coming from a variety of different realms, such as the biological, the ecological, the social, the cultural, the aesthetic, etc.
Experience	In experience the processes that bring about events are disclosed and abstracted. Not all possible processes that could enter an event are always experienced. Which processes are experienced depend on the conditions of experience.
Conditions of experience	Conditions which allow a center of experience to have an affecting experience. Examples are: the presence or absence of a nervous system (conscious or unconscious experience) or a particular context (i.e. a position in space and time), or having or not a language at one's disposal (for example, having a conceptual language allows for transmission of events via a conversation or a book) etc.
Center of Experience	That which experiences. Centers of experience can be very different, given that experience is not limited to a human faculty. Human, conscious experience is just one way of experiencing, next to other, unconscious ones.
Possibility space	The set of processes and their interactions that are possible. The possibility space changes as processes actualize and change in interaction with other processes. It records events and contains them and is modified by random events. The possibility of those events occurring is one of the characteristics of the possibility space.

Table 1 Definitions (based on works by Whitehead 1925, Deleuze and Guattari 2002)

II. EMERGENCE FROM A PROCESS ONTOLOGICAL PERSPECTIVE

Two implications for emergence: organization matters and need of an experienter to exist

II.1. Organization matters

As indicated above, the boundaries of the event are fuzzy. Thus, explaining emergent phenomena - which are events themselves - in terms of other events with fuzzy boundaries puts emphasis on the concrete processes that bring the emergent phenomena about. ³ In other words, the locus of causality lies in the particular organization of processes that generate emergent phenomena at any given moment. Process thinkers such as Deleuze and Guattari talk about assemblages of processes to characterize emergent phenomena.

³ Saying that an emergent phenomenon is an event that can be understood in terms of other events is, in the end, just another way of stating that emergence is the property of an assemblage (see the introduction to this paper)

To illustrate the process conceptualization of emergence, let's turn to the well-studied Balinese water management temples (Lansing 1987 and 2003; Lansing & De Vet 2012). Those temples and the rituals around them are organized into an emergent, highly complex crop-management system. We will define such system as an assemblage of processes in which the rotation of crops not only allows efficient shared irrigation practices but also pest management control. Management is at the same time the result of and shaped by a «process of coadaptation on a rugged fitness landscape» (Lansing & Kremer 1993, 99). This process of coadaptation should be understood as continuously evolving in time and space and involving farmers, ecological systems, cultural practices, and the physical geography of Bali. Put differently, what these individual components are, and why they do what they do, cannot be understood without reference to this very process of co-adaptation that changes these same components along the way. In this sense, the emergent property - the highly complex crop management system - is not something that pre-exists the relation between the individual components. Put differently, it cannot be said to be the result of a simple aggregation or combination of pre-existing components precisely because these components are changed by the very process of co-adaptation. This continuous co-adaptation among individual components can be understood in terms of evolving possibility spaces (defined by the plane of immanence at any moment) in the framework of which novel relations actualize as processes. The properties of emergent phenomena simply lie within those actualized processes that define such assemblages. In other words, it is because the particular relations between the farmers, ecological systems, cultural practices, and the physical geography of Bali are actualized by the processes of continuous co-adaptation that the emergent property (crop-management system) realizes.

Holding that true, we neither have essences that would be the locus of upward causation, nor do we have some kind of whole that would “do” the downward causation. We side with Santos when he notes that:

Therefore, we can preserve the meaning of both upward (UC) and DC [upward and downward causation] without assuming the existence of causes that “go up” and “go down” between parts and wholes. UC and DC must be conceived as two different aspects of the same ongoing intra-level process of systemic relational causation between different relata that belong to the same relational domain. (2015, 28)

Another way of putting this is to re-emphasize that relations which are actualized as processes modify the possibility spaces of events. It is precisely in terms of this modification of the possibility spaces that upward and downward causation have to be understood. This modification influences what an assemblage, understood as an event, can and cannot do. Thus, we can think of UC and DC without thinking that either wholes or parts do the job but rather think of them in terms of actualized relations that modify the possibility space of events.

II.2. Emergence needs an experienter

The fact that events are units of experience implies that for emergent phenomena to exist it requires to be experienced. In other words, the fact that emergence requires an experienter implies that emergence is a property of an event, which, in turn, is inseparable from a center of experience. This contrasts with a layered view of reality, since from a process perspective, emergent phenomena do not exist independent of

an experiencer. We can therefore not answer the question about emergence without asking at the same time the question about emergence for whom. Taking the example of the water temples above, we can say that for the human farmer, or for the scientist who investigates, and in accordance with their respective conditions of experience, the process presents itself as *one* process organizing interactions of components into a functional structure that is a highly complex crop-management system.

This process has two dimensions: how the interaction of the components leads to the functional structure as well as how the functional structure impacts on the components. Highlighting those two dimensions is important because otherwise one could not make a difference between, on the one hand, emergence and, an encounter/interaction on the other hand. An encounter of two assemblages may modify a possibility space but does not necessarily count as what has been defined as emergence - which involves that encounters/interactions lead to new functional structures that themselves impact on the possibility space of the entities involved.

II.3. Organization and Experience mutually determine each other

To fully grasp the scope of an onto-epistemology it is necessary to elaborate on the mutual determination of processes which realize organization on the one hand, and on experience of those very processes on the other hand. These processes, and the organization they realize, only have their given causal powers *because* they are experienced. Experience and processes are two dimensions of the same thing in an ongoing process of unfolding which is defined by the interplay of what is possible and what is actualized. *In other words, experience organizes processes into events, but at the same time those very processes determine the possibilities for subsequent experience.*

III. Abductive methods from complexity sciences to further our understanding of emergent phenomena

process ontologies have been proposed as foundations for complexity science (Weinbaum 2015; Holland 2013; Protevi 2006), which suggests that methods used in complexity science might be appropriate to tackle emergence from a process-relational perspective. As an example, see Preiser et al. (2018), who comprehensively identify appropriate methods for furthering our capacity to analyze complex systems. It is striking to note that to a large extent these methods are abductive in nature.

Abduction, as a form of reasoning, was proposed by the American pragmatism philosopher Charles Sanders Peirce (1994) as a third form of reasoning next to induction and deduction. The latter two have been criticized by process philosophers, such as Whitehead, as not allowing novelty to enter the line/chain of reasoning. Indeed, induction and deduction have been criticized by process thinkers as too rigid since they both begin with reference to something pre-existing. We follow Shaviro (2015, online) in his summary of the issue:

Deduction starts with conditions that are already given, and traces out a chain of logical consequences for those conditions. Induction, for its part, generalizes on the basis of an already given set of particular observations. According to Peirce, neither deduction nor induction can actually suggest anything new.

Inductive and deductive forms of reasoning have been used to analyze emergent phenomena on the basis of substance ontologies. Instead, Whitehead insists that there needs to be room for «the play of a free imagination, controlled by the requirements of coherence and logic» (1978, 5) in a process perspective because otherwise one is bound to miss the process of the unfolding of the event according to rhizomatic dynamics. This needs speculative activity. Shaviro (2015) is among those authors who see the Whiteheadian call for speculation in scientific activity akin to the Peircean abduction. What the call for speculation does is to reverse the order of reasoning. It focuses on phenomena and speculates as to what brought them up, thus allowing change, interaction and thus true novelty to enter the process of scientific discovery.

IV. Conclusion

weak emergence entails reductionism where the causal potency of an emergent phenomena can in principle be explained in terms of the elements of the lower level (or interaction thereof). Strong emergence has been condemned as entailing explanatory gaps where the causal capacity of the emergent phenomena cannot be explained in terms of the lower level elements (or interaction thereof). The onto-epistemological point of view, which situates the locus of causality in the relations between components of an assemblage, allows us to side with Bunge in saying that the «possibility of analysis does not entail reduction, and explanation of the mechanisms of emergence does not explain emergence away» (1979, 156).

Saying that emergence is the property of an event equals to saying that something is emergent because it is abstracted as an event. From an onto-epistemological perspective, this does not entail reduction because an event simply IS defined by other events it has integrated in the process of abstraction. This means that it cannot be reduced to something more fundamental because it can only be understood by reference to other events. There is nothing to what a particular being or an entity (or set of beliefs for that matter) can ultimately be reduced to except events of experiences but which are mutually conditioning, presupposing, constituting, explaining etc. each other (see Latour 2005, 72). This is because all experiences are equally important, and none is more “real” than others (James, 1904; Duvernoy 2016).

This also means that the onto-epistemological position does not entail an explanatory gap when accounting for strong emergence. There are two reasons for this: First, because the onto-epistemological position abolishes bifurcations. When it comes to the explanation of an emergent phenomena, one is freed from having to explain it in terms of particular experiences (such as those conveyed by primary qualities). Second and more importantly, entities, understood as events, evolve according to rhizomatic dynamics and acquire new properties and capacities by entering novel relations and laying thus a fundament for a type of novelty that is akin to algorithmic understandings of novelty (Arthur 2011).

Emergence is a property of the event, and of the center of experience that experiences it. This opens up the possibility that emergent phenomena can exist for some, but not for others, but that doesn't make the phenomena less real - which certainly goes beyond reducing them to mere epistemological differences and further develops the Deleuzian idea of perspectivism. As such, we have argued here that investigating emergence involves dwelling in those differences and to follow them by the use of, for example, abductive methods.

Bibliography

- Arthur, B. (2011). *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. New York: Free Press.
- Barad, K. M. (2007). *Meeting the universe halfway : quantum physics and the entanglement of matter and meaning*. Durham: Duke University Press.
- Bunge, M. (1979). *Causality and Modern Science*. New York: Dover.
- Campbell, R. J., & Bickhard, M. H. (2011). Physicalism, Emergence and Downward Causation. *Axiomathes*, 21(1), 33–56.
- Chalmers, D.J. (2006). Strong and Weak Emergence. In P. Clayton & P. Davies (eds.) *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion* (244–254). Oxford: Oxford University Press.
- Debaise, D. (2017). *Nature as Event. The Lure of the Possible*. Durham: Duke University Press.
- Deleuze, G. (1993). *The Fold: Leibniz and the Baroque*. London: The Athlone Press.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (1975). *Kafka: pour une littérature mineure*. Paris: Minit.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (2002). *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia*. London: Continuum.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (2014). *What is Philosophy*. New York: Columbia University Press.
- Duvernoy, R. J. (2016). “Pure Experience” and “Planes of Immanence”: From James to Deleuze. *The Journal of Speculative Philosophy*, 30(4), 427–451.
- Epstein, J. M. (1999). Agent-based computational models and generative social science. *Complexity*, 4(5), 41–60.
- Hynes, M. (2016). Indifferent by nature: A post-humanist reframing of the problem of indifference. *Environment and Planning A*, 48(1), 24–39.
- Holland, E. W. (2013). *Deleuze and Guattari's “A Thousand Plateaus”: A Reader's Guide*. London: Bloomsbury Academic.
- Hooper, S. (1943). Whitehead's Philosophy: Space, Time and Things. *Philosophy*, 18 (71), 204–230.
- James, W. (1904). A World of Pure Experience. *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 1(20), 533–543.
- Lansing, J. S. (1987). Balinese “Water Temples” and the Management of Irrigation. *American Anthropologist*, 89(2), 326–341.
- Lansing, J. S. (2003). Complex Adaptive Systems. *Annual Review of Anthropology*, 32(1), 183–204.
- Lansing, S.J. & Kremer, J.N. (1993). Emergent properties of Balinese water temple networks: coadaptation on a rugged fitness landscape. *American Anthropologist*, 95, 97–114.
- Lansing, J. S., & de Vet., T. a. (2012). The Functional Role of Balinese Water Temples: A Response to Critics. *Human Ecology*, 40(3), 453–467.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Latour B (2011). Foreword. In Stengers I (ed) *Thinking with Whitehead: a Free and Wild Creation of Concepts*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- May, T. (2005). *Gilles Deleuze: A General Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nail, T (2017) What is an Assemblage? *SubStance*, Vol. 46, Number 1, 2017 (Issue 142), 21–37.

- Peirce, C. S. et al. (1994). *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce. Electronic edition*. Charlottesville IntelLex Corporation.
- Pratten S (2013) Critical Realism and the Process Account of Emergence. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 43:3, 251-279.
- Preiser, R. et al. (2018). Social-ecological systems as complex adaptive systems: organizing principles for advancing research methods and approaches. *Ecology and Society*, 23(4), 46.
- Protevi, J. (2006). Deleuze, Guattari and emergence, *Paragraph*, 29(2), 19-39.
- Santos, G. C. (2015). Upward and Downward Causation from a Relational-Horizontal Ontological Perspective. *Axiomathes*, 25, 23-40.
- Scott, J. W. (1992). Experience (22–40). In Butler, J & Scott, J.W. (eds). *Feminists theorize the political*. New York: Routledge.
- Shaviro, S. (2015) Arsenic Dreams. *E-Flux* <http://supercommunity.e-flux.com/texts/arsenic-dreams/>
- Stengers, I. (2000). *The Invention of Modern Science* (trans. Daniel W. Smith). Minneapolis: The University of Minnesota Press.
- Weinbaum, D. R. (2015). Complexity and the Philosophy of Becoming. *Foundations of Science*, 20(3), 283–322.
- Whitehead, A. N. (1925). *Science and the Modern World*. London: Macmillan.
- Whitehead, A. N. (1978). *Process and Reality: Gifford Lectures Delivered in the University of Edinburgh During the Session 1927-28. Corrected Edition*. New York: The Free Press.
- Whitehead, A. N. (2006). *Concept of nature: The Tarnier Lectures Delivered in Trinity College, November 191*. Gutenberg Project.



Philosophy Kitchen – Rivista di filosofia contemporanea
è una rivista scientifica semestrale, soggetta agli standard internazionali
di peer-review

Università degli Studi di Torino
Via Sant’Ottavio, 20 - 10124 Torino
tel: +39 011/6708236 cell: +39 348/4081498
redazione@philosophykitchen.com
ISSN: 2385-1945

www.philosophykitchen.com

Redazione

Giovanni Leghissa — Direttore
Alberto Giustiniano — Caporedattore
Mauro Balestreri
Veronica Cavedagna
Carlo Molinar Min
Giulio Piatti
Claudio Tarditi
Nicolò Triacca
Danilo Zagaria

Collaboratori

Lucia Pepe
Sara Zagaria

Progetto grafico

Gabriele Fumero

Le diverse iterazioni di una forma geometrica renderizzata a risoluzioni crescenti vengono sovrapposte. L'elemento composto che ne deriva viene duplicato e ripetuto secondo i confini della superficie disponibile e lungo i suoi assi di simmetria. Tra i diversi possibili risultati ne viene scelto uno.

Comitato Scientifico

Barry Smith (University at Buffalo)
Gert-Jan van der Heiden (Radboud Universiteit)
Pierre Montebello (Université de Toulouse II - Le Mirail)
Luciano Boi (EHESS -École des hautes études en sciences sociales)
Achille Varzi (Columbia University)
Cary Wolfe (Ryce University)
Maurizio Ferraris (Università degli Studi di Torino)
Gianluca Cuzzo (Università degli Studi di Torino)
Rocco Ronchi (Università degli Studi dell’Aquila)
Michele Cometa (Università degli Studi di Palermo)
Massimo Ferrari (Università degli Studi di Torino)
Raimondo Cubeddu (Università di Pisa)

