

La struttura delle rivoluzioni scientifiche di Kuhn in nuce

Il primo saggio di Thomas Kuhn (1922-1996) *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* ([Kuhn, 1962]) ha rappresentato una pietra miliare nella filosofia della scienza, portando una interpretazione dei processi evolutivi scientifici che ha determinato un radicale cambiamento della concezione stessa di *rivoluzione scientifica*.

L'elemento innovativo introdotto da Kuhn è il concetto di *paradigma*, come meglio precisato nel poscritto del 1969 al saggio e nei successivi scritti raccolti in *La tensione essenziale* ([Kuhn, 1997]), che rappresenta l'elemento filosofico centrale della interpretazione delle *rivoluzioni scientifiche*, in contrasto con il comune sentire dell'epoca, che le attribuiva a un cambiamento 'cumulativo'.

Per Kuhn «Una rivoluzione è una specie molto particolare di cambiamento che comporta una sorta di ricostruzione dei dogmi condivisi dal gruppo»¹, dove per gruppo si intende un gruppo di ricercatori.

Definito il *paradigma* come costituito da quattro principali elementi (di séguito descritti): *generalizzazioni simboliche*, *modelli*, *valori* ed *esemplari*, Kuhn osserva come esso possa essere messo in crisi da *anomalie* che non trovano risposte nel contesto delle attività di *scienza normale* che lo caratterizzano, ovvero

di un'attività che [...] mira a raffinare, estendere e articolare un paradigma che già esiste²,

in definitiva una attività che mira alla conservazione del *paradigma* stesso, non alla sua evoluzione.

Il *paradigma* rappresenta una *promessa di successo* (che in parte si realizza nella *scienza normale*³) e vive in un contesto in qualche modo sociale e psicologico, come si capisce dagli elementi che lo costituiscono⁴:

- le *generalizzazioni simboliche* sono espressioni formulabili in forma logica che rappresentano la struttura tecnica delle interpretazioni scientifiche, che hanno comunque un margine interpretativo soggettivo in quanto possono essere intese sia come leggi sia come definizioni
- i *modelli* adottati, sia euristici (che non seguono percorsi rigorosi per la soluzione dei problemi) sia ontologici (che definiscono in modo esplicito i concetti, le loro relazioni e la relativa semantica), costituiscono riferimenti preferenziali per il gruppo nelle spiegazioni e interpretazioni dei fenomeni

¹ [Kuhn, 1962] edizione italiana pag. 218

² [Kuhn, 1962] edizione italiana pag. 151

³ [Kuhn, 1962] edizione italiana pag. 44; *scienza normale* nella quale i risultati restano comunque 'aperti'

⁴ [Kuhn, 1962] edizione italiana pag. 221-226

- i valori condivisi, ad esempio l'accuratezza delle previsioni, la coerenza, la plausibilità delle spiegazioni, contribuiscono al senso di comunità del gruppo
- gli *esemplari* (nel senso di 'esempi') rappresentano dei riferimenti interpretativi acquisiti nella propria formazione che possono agire con *relazione di similarità* per orientare il ricercatore nell'individuazione di soluzioni alle problematiche scientifiche (*intuizioni* come conseguenze di *tacita conoscenza*).

Quando questa *matrice disciplinaria* è fortemente condivisa in un gruppo di ricercatori, le attività di *scienza normale*, come sopra definita, tendono a confermare e consolidare il *paradigma* stesso, senza metterne alla prova i limiti interpretativi o analizzarne le criticità. Con le parole di Kuhn:

[la *scienza normale*] è uno strenuo e devoto tentativo di forzare la natura entro le caselle concettuali fornite dall'educazione professionale, [...] è affermata sulla base della assunzione che la comunità scientifica sa che cosa è il mondo [e il suo successo] deriva dalla volontà della comunità di difendere quella assunzione, [ad esempio sopprimendo] spesso novità fondamentali, perché esse sovvertono necessariamente i suoi impegni basilari.⁵

Come osserva Vasco Ronchi (1897-1988): «Il sorvolare sui punti scabrosi è uno dei “metodi” della scienza e della filosofia. È la tattica di chi abbraccia un'opinione e ne fa una fede. Chi non vuole fare così è condannato a nuotare nel dubbio e nella insoddisfazione.»⁶ Questa tendenza ha un parallelo nella letteratura di supporto alla ricerca, come osservato da Lucio Russo (1944-2025): «la feconda idea di Kuhn che i fenomeni incompatibili con i *paradigmi* correnti sono sistematicamente ignorati deve evidentemente essere applicata non solo alla scienza, ma anche alla storiografia scientifica.»⁷

Nel merito della ricerca, Kuhn osserva:

Nella misura in cui è impegnato nella ricerca normale, il ricercatore ha il compito di risolvere rompicapo, non di mettere alla prova i paradigmi⁸,

ovvero le 'regole del gioco'. Probabilmente va in questa direzione l'osservazione 'conservativa' di Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1994):

Credo che in futuro serviranno molte idee nuove, e queste vadano ricavate una alla volta, per risolvere le singole difficoltà. Bisognerebbe accontentarsi di poter risolvere una piccola difficoltà e ottenere una teoria che rappresenti un miglioramento limitato, anziché coltivare ambizioni eccessive nella speranza di spiegare tutto in un colpo solo.⁹

⁵ [Kuhn, 1962] edizione italiana pag. 23-24

⁶ [Ronchi, 1983] pag. 193

⁷ [Russo, 2021] pag. 418; Russo si riferisce in particolare all'incapacità dei ri-scopritori dell'antica scienza ellenistica (soprattutto in epoca medievale) di interpretarne la teoria sottostante, essendo privi del concetto di 'teoria scientifica' e anche per questo trascurando particolari che avrebbero messo in discussione il quadro di riferimento, oppure trattandosi di concetti contrari al *paradigma* corrente, ad esempio l'apparizione di nuove stelle o il moto di comete, incompatibili con il *paradigma* tolemaico; il concetto è estendibile però anche a posizioni contemporanee, che 'fingono' di non vedere l' 'elefante nella stanza' (ad esempio nel caso della dark matter)

⁸ [Kuhn, 1962] edizione italiana pag. 176

⁹ [Dirac, 2019] pag. 54, dal saggio *La mia vita da Fisico* (1983)

In questo contesto, le *scoperte* (novità di fatto) o *invenzioni* (novità teoriche) emerse dalle difficoltà interpretative, portano alla

presa di coscienza di una anomalia, ossia col riconoscimento che la natura ha in un certo modo violato le aspettative suscitate dal paradigma che regola la *scienza normale*.¹⁰

In questa consapevolezza può aver luogo la *rivoluzione scientifica*, che porterà a un nuovo *paradigma* interpretativo e a nuova *scienza normale*, se rappresenta una valida capacità di rispondere alla *crisi* del *paradigma* precedente. Quindi non come conseguenza dei risultati delle teorie precedenti ma piuttosto dell'abbandono dei precedenti schemi interpretativi.¹¹ Le fasi di una crisi sono individuate nello «sfocamento del paradigma e [il] conseguente allentarsi delle regole che governano la ricerca normale» e nell'«emergere di un nuovo candidato per il paradigma con la conseguente battaglia per la sua accettazione».

Durante il periodo di transizione, vi sarà una sovrapposizione abbastanza ampia, ma mai completa, tra i problemi che possono venire risolti col vecchio paradigma e quelli che possono essere risolti col nuovo. Ma vi sarà una netta differenza nei rispettivi modi di risolverli.¹²

Si osserva inoltre che testare la *scienza normale* risolvendo le anomalie non testa la teoria del *paradigma* ma solo l'anomalia.

E' interessante l'osservazione di Paul Feyerabend (1924-1994) che ritiene le *anomalie* vengano individuate

non attraverso l'elaborazione sempre più approfondita di un dato paradigma, ma attraverso l'elaborazione di un paradigma *alternativo* e fornendo, con il suo aiuto, delle previsioni controllabili che, se confermate, mostrano come il primo paradigma sia nei guai.¹³

Sempre in [Feyerabend, 1975], egli spiega:

it is the competition among diverse viewpoints and research programs that drives the progress of science, especially through critical periods when the evidence is not sufficient to decide which approach will ultimately yield the best explanations.¹⁴

Theories should not be changed unless there are pressing reasons for doing so. The only pressing reason for changing a theory is disagreement with facts. Discussion of incompatible facts will

¹⁰ [Kuhn, 1962] edizione italiana pag. 76

¹¹ Si può azzardare una analogia parallela con quando accade nel settore delle industrie tecnologiche relativamente alle innovazioni, ottimamente descritto da [Christensen, 1997]; facendone una analogia parallela, si evidenzia come le innovazioni dirompenti (le nuove scoperte o invenzioni) tendano a non essere inizialmente ben accolte dalla maggioranza dei clienti (dalle organizzazioni e dai ricercatori del paradigma corrente), inducendo le imprese che dominano il mercato (i finanziatori della ricerca scientifica e le gerarchie burocratiche) a non investire in esse. Il risultato di tale scelta è che queste aziende (questi gruppi di ricerca che si limitano al paradigma corrente) finiscono con il precludersi la possibilità di crearsi nuovi mercati per i prodotti del futuro (ottenere finanziamenti per sviluppare le nuove teorie scientifiche); trascurando le opportunità offerte dai rapidi e continui cambiamenti che caratterizzano la nostra epoca (i nuovi filoni di ricerca), lasciano aperta così la strada ad aziende (ricercatori) più intraprendenti (meno vincolati)... che però difficilmente otterranno i finanziamenti o le risorse per andare contro il *paradigma* corrente!... una sorta di spirale negativa che rallenta o blocca lo sviluppo, sia industriale sia scientifico; cfr anche le *Conclusioni sociologiche*

¹² [Kuhn, 1962] edizione italiana pag. 111 per le tre citazioni del paragrafo

¹³ Feyerabend in *Dogma contro critica*, a cura di S. Gattei (Raffaello Cortina, Milano 2000) pag. 251, citato da [Kuhn, 1997] edizione italiana pag. XVI

¹⁴ Citato da [Smolin, 2019] pag. 173

therefore lead to progress. Discussion of incompatible hypotheses will not.¹⁵

Per questa ragione il filosofo Imre Lakatos (1922-1974)

recomended investing in research programs that are progressive, by which he meant that they are rapidly developing and have the potential to lead to a breakthrough.¹⁶

In tutti i casi, la capacità di gestire gli aspetti burocratici resta uno degli elementi critici, al di là delle scoperte già fatte o dell'importanza della ricerca, come conferma George Smoot (1945-2025): «È così che funziona la scienza alla fine del ventesimo secolo: il tempo necessario per trovare finanziamenti e riempire moduli corrisponde, per quantità, a quello trascorso in laboratorio»¹⁷.

Una considerazione sull'interesse iniziale per una teoria viene dal cosiddetto *principio metodologico del Credito iniziale*:

Una teoria più in linea con il senso comune e il linguaggio ordinario gode di un credito iniziale che la rende preferibile ad altre che se ne discostano maggiormente, almeno fino a quando alla luce dell'analisi filosofica e dell'indagine scientifica la teoria non si riveli inadeguata e una teoria alternativa sia in grado di sostituirla.¹⁸

Criticità e critiche

Si riportano alcune critiche portate al saggio di Kuhn che ne hanno evidenziato alcune criticità ma non ne hanno sminuito l'importanza e l'originalità:

- mancanza di spiegazioni sul *perché* avvengano le rivoluzioni, spiegando solo *come* avvengano, col pregio però di radicare saldamente l'interpretazione di queste trasformazioni nella storia del pensiero scientifico
- mancanza di precisione nella definizione originale di *paradigma*, poi integrata con l'adozione della *matrice disciplinaria* nel poscritto del 1969, che in parte orienta la teoria verso una analisi sociale della scienza ma che lo lascia ancora non sufficientemente definito; a tale mancanza si può probabilmente sopperire considerandolo applicato a un contesto scientifico specifico più che a teorie generali, come si è fatto nel presente approfondimento
- ruolo secondario e 'pigro' della *scienza normale*, definita da Popper «vergognosa»¹⁹
- presunzione che le nuove teorie 'scartino' le precedenti; ad esempio, come evidenzia Rovelli a proposito di Einstein:

La rivoluzione di Einstein [...] non è basata sullo scartare delle teorie e provarne altre. Al contrario è basata sul *prendere sul serio* le teorie esistenti e scartare qualcosa nella concettualizzazione a priori del mondo, qualcosa che era considerato insospettabile fino

¹⁵ [Feyerabend, 1975] versione originale, revised edition, pag. 26

¹⁶ Citato da [Smolin, 2019] pag. 175

¹⁷ [Smoot, 1993] edizione italiana pag. 131

¹⁸ [Orilia, 2012] pag. 68

¹⁹ Questo forte punto di vista di Popper si può capire nella sua quasi marxista visione della scienza come "rivoluzione permanente", antagonista quindi della visione di Kuhn proprio nelle fasi di sviluppo 'non rivoluzionario' della *scienza normale*; anche se gli attacchi critici a Kuhn da parte di Popper e dei suoi allievi rappresentarono proprio un caso di *scienza normale*!

a quel momento. Non fa un nuovo gioco all'interno delle regole esistenti: cambia proprio le regole del gioco. Il *tempo* non è quella cosa che assumevamo come ovvia. Non ha la forma che Kant considerava una condizione a priori necessaria per conoscere. È il senso comune che va modificato [...].²⁰

Elementi di attualità

La tendenza contemporanea non è il superamento della *scienza normale* con nuovi modelli o teorie ma piuttosto la loro trasformazione in congetture che richiedano apparati sperimentali per verificarle sempre più costosi in termini di risorse non solo economiche per essere giustificate, ovvero congetture che addirittura nemmeno teoricamente possano avere riscontro sperimentale, allontanando quindi la 'scienza' dal riscontro con la realtà e le osservazioni, trasformandola in 'altro', fonte di perplessità in ogni ricercatore 'realista' e fedele alle basi 'tradizionali' della ricerca. Sono però processi ampiamente dispensatori di carriere e stipendi e di un notevole indotto industriale e tecnologico, almeno per questo si confida in un ritorno di utilità sociale se non scientifica.²¹

²⁰ [Rovelli, 2014] pag. 119

²¹ Per una ampia analisi piuttosto critica della scienza contemporanea si vedano [Hossenfelder, 2018] e [López-Corredoira, 2013]

Letteratura e fonti

Christensen, 1997 - Clayton Christensen, *Il dilemma dell'innovatore* (Franco Angeli, 2001); edizione originale *The innovator's dilemma, When New Technologies cause Great Firm to Fail* (Harvard Business School Press, 1997)

Dirac, 2019 - Paul Adrien Maurice Dirac, *La bellezza come metodo, Raccolta di saggi e riflessioni su fisica e matematica di P.A.M. Dirac*, a cura di Vincenzo Barone (Raffaello Cortina Editore, 2019)

Feyerabend, 1975 - Paul Karl Feyerabend, *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza* (Giangiaco Feltrinelli Editore, Milano, 1979); edizione originale *Against method. Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge* (New Left books, 1975, revised edition published by Verso, London, 1988)

Hossenfelder, 2018 - Sabine Hossenfelder, *Lost in Math. How beauty leads physics astray* (Basic books, New York, 2018)

Kuhn, 1962 - Thomas Samuel Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* (Giulio Einaudi Editore spa, Torino 2009); edizione originale *The Structure of Scientific Revolutions* (The University of Chicago, 1962 e 1970)

Kuhn, 1997 - Thomas Samuel Kuhn, *La tensione essenziale*, a cura di C.Bartocci e G.Giorello, (Giulio Einaudi Editore spa, Torino 2006); edizione originale *The Essential Tension* (The University of Chicago 1997) e per lo scritto *Che cosa sono le rivoluzioni scientifiche*, *The road since structure* (The University of Chicago, 2000)

López-Corredoira, 2013 - Martín López-Corredoira, *The Twilight of the Scientific Age* (Brown-Walker Press, Florida Usa, 2013)

Orilia, 2012 - Francesco Orilia, *Filosofia del tempo. Il dibattito contemporaneo* (Carocci Editore, Roma, 2012)

Ronchi, 1983 - Vasco Ronchi, *Storia della luce da Euclide a Einstein* (Biblioteca Universale Laterza, 1983)

Rovelli, 2014 - Carlo Rovelli, *Che cos'è la scienza. La rivoluzione di Anassimandro* (Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 2014)

Russo, 2021 - Lucio Russo, *La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna* (prima edizione Feltrinelli 1996, edizione completamente rivista Feltrinelli, Milano, 2021)

Smolin, 2019 - Lee Smolin, *Einstein's Unfinished Revolution* (Penguin Press, New York, 2019)

Smoot, 1993 - George Smoot e Keay Davidson, *Nelle pieghe del tempo. La scoperta dell'universo neonato* (CDE spa, 1995); edizione originale *Wrinkles in Time* (1993)