

“Rivoluzioni Scientifiche”

Tom Nickles

Dipto. di Filosofia, Università di Nevada, Reno

nickles@unr.edu

Queste note seguono approssimativamente il mio articolo, "Scientific Revolutions", nella Stanford Encyclopedia of Philosophy (on-line). Consulti l'articolo per i riferimenti. La migliore descrizione dettagliata del modello di Kuhn è ancora Paul Hoyningen-Huene (1993). Per favore di scusare la traduzione brutta in italiano!

1. Introduzione: L'interesse e l'importanza del tema
2. Che cosa è una rivoluzione?
3. Che cosa è una rivoluzione *scientifica*?
4. La teoria di rivoluzioni di Thomas Kuhn
5. Alcune critiche di Kuhn, di ordine generale Kuhn
6. Incommensurabilità: Kuhn ed i suoi critici
7. Concezioni alternative di Revolution
8. Alcune implicazioni filosofiche
 - a. Il progresso scientifico
 - b. Realismo e verità
 - c. Costruzionismo sociale
9. Alcune concezioni non kuhniano della rivoluzione e di rottura
10. Confronto con l'innovazione economica
11. Rivoluzione o evoluzione?
12. Tentativo di Kuhn per unire il storicismo e il naturalismo.

1. Introduzione

Le rivoluzioni sono grandi cambiamenti improvvisi che sono drammatici e così fascinante.

Segnalano profondi cambiamenti storici. Fanno storiografia interessante, dinamico.

In politica pensiamo prima della Rivoluzione francese, la Rivoluzione bolscevica russa, la Rivoluzione inglese del 1640 e la Rivoluzione Gloriosa del 1688, la Rivoluzione americana del 1776-1779, le rivoluzioni possibili in corso oggi intorno al Mediterraneo.

Nella scienza pensiamo alla relatività e la meccanica quantistica nella fisica, nella chimica della rivoluzione guidata da Lavoisier, Darwin in biologia, e la Rivoluzione Scientifica da Copernico a Newton, che apparentemente è separato la modernità dal feudalesimo medioevale. Più di recente: la rivoluzione tettonica in geologia (gli anni 1960).

Le rivoluzioni sono eventi di spartiacque che danno un futuro punto di riferimento: "prima & dopo" la rivoluzione.

Alcune domande:

Che cosa è una rivoluzione, più esattamente?

Come possiamo spiegare perché e come una rivoluzione si è verificato?

Sono necessarie rivoluzioni? Storicamente contingente? Necessario e contingente?

Hanno un modello o un meccanismo dinamico in comune tutte le rivoluzioni?

Se una serie temporale di rivoluzioni rivelano un modello di base dello sviluppo storico?

Che cosa significa l'esistenza di rivoluzioni per la natura della politica o della scienza?

In particolare, quali implicazioni ha l'esistenza di rivoluzioni scientifiche hanno per. . .

realismo scientifico: stiamo avvicinando alla verità sulla realtà oggettiva?

il progresso scientifico?

il modello globale di sviluppo scientifico?

la natura della pratica scientifica?

Ci sono stato veramente un autentico rivoluzioni scientifiche?

Che cosa è una rivoluzione scientifica, secondo Thomas Kuhn in *The Structure of Scientific Revolutions*?

Ci sono state rivoluzioni specificamente kuhniane?

2. Che cosa è una rivoluzione?

Storico percorso: Copernico, *De Revolutionibus* → riv. politica → poi di nuovo nella scienza stessa.

Etimologia: "rivoluzione" - un ritorno a uno stato precedente: la ruota della fortuna, Copernico.

Significato moderno: proprio il contrario - un completo rifiuto del passato, una nuova direzione.

Rivoluzione ≠ rivolta (tentativo vs realizzazione) né **ribellione** né **colpo di stato** né **riforma**.

Rivoluzione è più profondo di cambiamento di leadership del governo, preservando lo stesso sistema.

Così una rivolta vittoriosa contro i leader di corrente non è necessariamente una rivoluzione!

Riformatori (ad esempio, Lutero), mirano a tornare alle radici originali; rivoluzionari distruggere e sostituire quelle radici.

Peter Schouls (*Routledge Encyclopedia of Philosophy*): Rivoluzioni. . .

a. introducano cambie radicalmente nuovo: estremamente creativo di nuove forme o strutture

b. sono illegali

c. hanno più libertà di qualche tipo per un obiettivo (influenza Hegel-Marx)

(E 'vero questo? Che direbbero le rivoluzioni fondamentalista religiosa?)

Che dire sulla scala temporale? Deve essere rivoluzioni come eventi di durata breve? Si distinguono comunemente rivoluzione dal evoluzione!

Che dire sulle traiettorie? Se non rivoluzioni così caotica per natura che il loro esito è imprevedibile?

3. Che cosa è una rivoluzione scientifica?

C'è poco menzione di rivoluzione scientifica fino a Herbert Butterfield, *The Origins of Modern Science* (1949), A.R. Hall, *The Scientific Revolution: 1500-1800* (1956), e soprattutto Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (1962, 1970 con "Postscript").

Butterfield e Hall hanno parlato della formazione originale di scienza moderna, non rivoluzioni all'interno di una scienza matura, già ben fondata. Kuhn ha notevolmente esteso l'applicazione del 'rivoluzione'.

Nel frattempo, le posizioni dei positivisti logico / empiristi logico (Schlick, Neurath, Carnap, Reichenbach, Hempel) e anche Popper erano non-storico e non hanno avuto luogo per la rivoluzione. Karl Popper ha banalizzato l'idea con il suo slogan: la scienza come "rivoluzione perpetuo."

I. Bernard Cohen: 4 criteri per una rivoluzione (*The Scientific Revolution, 1994*)

a. Gli scienziati originale deve percepirsi come rivoluzionari.

b. Rilevanti contemporanei devono essere d'accordo con loro.

c. Più tardi gli storici e filosofi devono anche accordarsi.

d. Così deve poi gli scienziati che lavorano in lo stesso campo generale.

Queste condizioni sono troppo forte? Cf. Copernico, 1543. Mendel 1865. Planck nel 1900.

'Rivoluzione' è un termine con applicazione lungimirante o retrospettivo (come 'speciazione biologico')?

La scienza non è lineare: Important cambiamenti di direzione può essere iniziati dalla "scienza normale".

Anche quando gli scienziati sono consapevoli che loro sono impegnati nel lavoro "rivoluzionario", non possono sapere in anticipo esattamente dove porterà. Rivoluzioni genuine di ogni genere hanno traiettorie imprevedibili. Hegel: "La Civetta di Minerva prende il volo al tramonto."

Se la Rivoluzione Scientifica (Copernico a Newton) non prova di Cohen?

a. C'è un dibattito in corso sul suo stato rivoluzionario: ad esempio, Shapin, *The Scientific Revolution*: "Non c'era una Rivoluzione Scientifica, e questo libro è a questo proposito."

b. 160 anni non è certo un evento singolo. Ma, rispetto ad un tempo di grandi dimensioni?

c. E' stato parte di un movimento sociale molto più ampia, non una rivolta all'interno di una singola disciplina.

4. La teoria di rivoluzioni di Thomas Kuhn

Kuhn 1957: *The Copernican Revolution* ha un triplice significato per Kuhn:

- a. Il lavoro di Copernico ha coinvolto rivoluzione: *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, 1543.
- b. E' stata una rivoluzione in senso scientifico, e ha provisto . . .
- c. un modello per i futuri lavori di Kuhn: la copernica era una la rivoluzione cognitiva, una riorganizzazione concettuale, da parte di Copernico, di materiali già disponibili.
(Perché questa rivoluzione è successo così in ritardo? Vedi di sotto su Howard Margolis.)

In quel libro Kuhn una condizione necessaria di rivoluzione è un impatto sulla visione del mondo del pubblico in generale—presagendo cap. X di *Structure*: “Revolutions as Changes of World View.”

In *Structure* Kuhn riconosce 2 tipi di rivoluzioni:

- a. rivoluzioni che fundano una scienza. Per esempio: Lavoisier e la chimica.
- b. rivoluzioni all'interno di una scienza matura, p.e., le di relatività y di meccanica quantistica.

Questo ultimo è il tipo di rivoluzione scioccante a cui Kuhn ha richiamato l'attenzione, soprattutto scioccante nella fisica, la scienza più matura e sofisticata!

Kuhn divide scienza matura in lunghi periodi di **scienza normale** nel quadro di un **paradigma**, interrotta da brevi periodi di **crisi** o di **scienza straordinaria**, che a volte diventano svolte complete.

(Un modo di mettere in discussione che queste distinzione normale-rivoluzionaria sia troppo netta è quello di suggerire che le crisi si verificano più spesso di quanto non consente, ma di solito sono risolti; —che esiste un continuum di gravità della crisi. Il potenziale non lineare di contagio è sempre una minaccia. Vedi di sotto.)

Scienza normale è **convergente**. Scienza in crisi diventa sempre più **divergenti** mentre allentano i vincoli.

Kuhn: una rivoluzione scientifica = un cambiamento di paradigma, un “paradigm shift”, di solito abbastanza rapido.

Quindi, una rivoluzione è un evento, un episodio breve, piuttosto transitorio.

A causa della crisi, la maggior parte o tutti i pezzi sono già disponibili; ci vogliono solo riorganizzazione concettuale.

Scienza normale è guidata da **esemplari**, non regole. **Esemplari = paradigmi**, nel senso basico.

Paradigmi in senso ampio = esemplari + principi fondamentali + obiettivi e standard + una visione metafisica del mondo

Gli elementi di un paradigma sono accettati dogmaticamente e profondamente radicata, non soggetti a prova.

un esemplare = una formulazione del problema ampiamente accettato + soluzione che indica la strada per ulteriori lavori.

Si noti il ruolo della **retorica** in Kuhn: analogia, metafora, la somiglianza con la modellazione diretta dei problemi nuove di ricerca su esemplari già stabiliti, via una "relazione di somiglianza acquisite".

Si noti inoltre l'importanza della **valutazione euristica (heuristic appraisal)** = stime di fertilità futura e quindi rilevante ai fini di "contesto della scoperta".

Kuhn sottolinea che non esiste una cosa come "il metodo scientifico", o una logica di scoperta, né quello che i filosofi hanno chiamata **teoria di conferma**, né **la logica della giustificazione**.

Kuhn amplifica la minaccia, il rischio, del **problema di sottodeterminazione**: le decisioni principale sono molto sottodeterminati dai dati + logica.

Ciò è particolarmente vero di revoluzioni. Loro sono storicamente contingente, un piuttosto arbitrarie.

Quindi la persuasione retorica gioca un ruolo importante nella riorganizzazione della solidarietà della comunità di esperti. Nella scienza normale questo non è problematico.

Ma dal momento che ogni paradigma ha elementi di arbitrarietà, di contingenza storica, e dato che la scienza normale sia così concentrata su dettagli, è destinata a produrre **anomalie** = risultati che non si adattano bene al paradigma.

Anomalie a lungo irrisolti può scatenare una crisi di fiducia nel paradigma.

Qual è la natura di una rivoluzione kuhniana?

Un inaspettato nuova scoperta empirica può innescare una crisi (una potenziale rivoluzione in miniatura): p.e., i raggi X, calori specifici (sperimentale), il teorema classico di equipartizione che porta alla "catastrofe ultravioletta (Ehrenfest).

Ma in *Structure* Kuhn ha visto rivoluzioni soprattutto non come nuovi contenuti, ma come nuove forme o strutture:

- a. una riorganizzazione concettuale del materiale oggettivo (libri di testo, l'insegnamento, ecc)
- b. una riorganizzazione cognitiva psicologica che altera la visione del mondo
- c. una riorganizzazione emotiva = grande cambiamento nella promessa contro la sterilità, scienza buona vs. cattiva, nuova vs vecchia.
- d. riorganizzazione della comunità di esperti: in gruppo, out-gruppo, il controllo di riviste vecchie, nuove riviste, istituzioni scientifiche, ecc., cioè, una nuova serie di connessioni di rete, un nuovo sistema complesso con una dinamica diversa dal antecedente.
- e. spesso una riorganizzazione delle pratiche tecniche, ciò che conta come "buona scienza" in questa specialità.

Citazioni da *Structure* (1970, 102, ecc): la rivoluzione della relatività speciale di Einstein potrebbe essere utilizzato come

un prototipo per riorientamento rivoluzionario nel campo delle scienze. Solo perché non prevedeva l'introduzione di altri oggetti o concetti, il passaggio da Newton alla meccanica einsteiniana illustra con particolare chiarezza la rivoluzione scientifica come uno spostamento della rete concettuale attraverso cui gli scienziati vedono il mondo. [1970, 102]

- b. riorganizzazione psicologica: "riorientamento gestaltico", percezioni diverse, la "conversione religiosa", persuasione politici, gli scienziati ", vivono in mondi diversi".

E' istruttivo confrontare il modello kuhniano con i criteri sopra di Schouls & Cohen.

- a. una rottura forte con la tradizione o un ritorno alla purezza originaria? Entrambe le cose? P.e., Copernico e la teoria quantistica. (Vasso Kindi dice sia a diversi livelli: c'è un ritorno alla purezza al metalivello, per salvare l'integrità della disciplina.)
- b. rivoluzione come rovesciamento, ma più di riorganizzazione completa senza il radere al suolo.
- c. Ma le rivoluzioni kuhniane comportano una brusca rottura: i due paradigmi—vecchio e nuovo—sono **incommensurabile** = nessuna misura comune per la valutazione.
- d. Consapevolezza contemporanea di crisi e di successo (per i vincitori!) è necessario.
- e. Durante la fase di crisi, i rivoluzionari sono in cerca di libertà dai vincoli del vecchio paradigma.

5. Alcune critiche di Kuhn, di ordine generale

- a. Il modello di Kuhn della scienza durante una crisi (e la sua teoria della conoscenza umana) riducano la scienza allo stesso livello di dibattito politico, anche "psicologia di massa" (Lakatos) e non riesce quindi a spiegare lo spartiacque storico che la nascita della scienza moderna rappresenta, il successo e il progresso degli sforzi contro altri scienze umane.
- b. In particolare, Kuhn è colpevole di soggettivismo, irrazionalismo, irrealism, e relativismo. *Structure* è un attacco alla scienza come noi la conosciamo. Kuhn è un "leveler" culturale.
- c. Sebbene Kuhn stesso, come storico, era internalista, il suo modello di scienza viola la distinzione interno-esterno a causa della influenza di fattori esterni sulle decisioni scientifiche.
- d. La sua nozione di paradigma è irrimediabilmente vaga e ambigua.
- e. Pertanto, è così la sua distinzione di scienza normale e rivoluzionario.
- f. Le sue asserzione su la storia della scienza sono ovviamente false: la storia della scienza non si divide in periodi normali e rivoluzionari.
- g. Nella misura in cui le rivoluzioni seguono una dinamica non lineare, le etichette di 'rivoluzione' e

'rivoluzionari' sono retrospettiva. Il caso Planck 1900 presenta un problema.

- h. Kuhn occupa una sciatta teoria di significato e di riferimento che porta a un olismo insostenibile, uno che richiede rotture enormi per fuggire dalla prigione del presente schema concettuale.
- i. In particolare, la nozione di Kuhn delle rotture incommensurabile . . .
 - è vaga e ambigua. Kuhn oscilla fra sostiene più forte e più debole.
 - incoerenti o contraddittorie di eliminare eventuali base per l'opposizione dei paradigmi.
 - conduce ad un relativismo pernicioso.
 - anche è storicamente falsa.

6. Incommensurabilità: Kuhn ed i suoi critici

(Vedi, ad esempio, Shapere nella *Routledge Encyclopedia of Philosophy* & Soler, Sankey & Hoyningen-Huene, 2008)

Paul Feyerabend su incommensurabilità: 2 reciprocamente contraddittorie teorie sono incommensurabili, perché cambiare ogni parte di una teoria olistica cambia il significato dei tutti i termini.
 Obiezione: Ma se incommensurabili, allora come è possibile che contraddicono l'un l'altro?
 'Contraddittorie' è un confronto. 'Incommensurabilità' nega la comparabilità.

L'olismo di Kuhn nella *Structure*: cambio di paradigma comporta interruzioni a diversi livelli.

Kuhn: Le rivoluzioni coinvolgono rotture incommensurabili ad ogni livello, con conseguente incommensurabilità olistica e globale.

- a. **linguistico-concettuale**, ad esempio, i termini 'massa' nella meccanica classica e nella relatività non sono mutualmente definibili. Le lingue della meccanica classica e relatività speciale non sono compatibili.
- b. **osservazionale**: gli scienziati che lavorano in paradigmi concorrenti hanno diverse percezioni di base. (Questo confonde la percezione umana con l'osservazione scientifica?)
- c. **teorica** (contenuto empirico dichiarato): i paradigmi sono logicamente incompatibili—o peggio.
- d. **normativa**: valori e norme
- e. **assiologico**: obiettivi della scienza, globale e locale

Stephen Toulmin (1972). Come il strutturalismo, il modello di Kuhn non possa spiegare le transizioni tra paradigmi. La concezione troppo rigida di paradigma è quello che richiede l'idea di “breakouts” rivoluzionaria. [Anche, Kuhn potrebbe essere accusato di impiegare una versione di un modello di equilibrio economico popolare in scienze sociali americane. Le rivoluzioni si verificano quando le anomalie talmente grave che l'equilibrio non può essere ripristinata. Ironia della sorte: proprio la teoria di Kuhn è parte della scienza sociale che permette a dibattito su fondamenti. Allora, perché era lui sorpreso dalle critiche forti de la sua posizione?]

Larry Laudan (1984): La storia di scienza mostra che quando c'è rotture, sono parziale, locale, non globale. Quindi, un discorso razionale attraverso il cambiamento di paradigma è possibile.

Risposta Kuhniana. Più tardi si ritirò Kuhn stesso a incommensurabilità locale nel suo libro incompiuto, *The Road Since Structure* (2000). Fallimenti locali non impediscono l'interpretazione reciproca, non ostante che traduzione buone rimanga impossibile. Ma allora, perché è l'incommensurabilità più interessante? I grandi rotture sono scomparso!

Kuhn anche ritiri dalle metafore percettive, “Gestalt switch”, ecc, *e elimina anche storia della scienza a favore di analisi linguistica!*

Il mio parere: scienziati inventivi, creativi sono molto flessibili, lavorando sempre alle frontiere della ricerca. Spesso affrontano rotture e mini-crisi di molti generi. I loro concetti e le loro tecniche sono fluidi. Eppure loro capirsi. Così le dichiarazioni kuhiane sono esagerate.

Citazione di Einstein: "Lo scienziato. . . deve apparire all'epistemologo sistematico come un opportunist senza scrupoli".

7. Come spiega Kuhn i rivoluzioni scientifiche?

- a. Qualsiasi disciplina creativa alla fine diventa troppo grande per il suo vecchio quadro concettuale e pratico. Così ogni disciplina creativa mina i suoi prodotti attuali, normalmente piuttosto lentamente, a volte rapidamente. (Toulmin, la mia critica di scienza normale kuhniana come troppo statica, Schumpeter sul capitalismo).
- b. Le rivoluzioni sono storicamente contingenti dandole caratteristiche che la ricerca normale è destinata a esporre alla fine.
- c. Paradigmi sono parte di un sistema a due livelli: un fondamento dogmatico + uno strato superficiale di lavoro normale.
- d. Paradigmi sono olisticamente compatto. Un cambiamento necessariamente propaga ovunque attraverso il sistema. Tali sistemi sono fragili.
- e. Così le rivoluzioni possono essere altamente non lineare. Una piccola causa può avere un effetto molto grande, e viceversa. (Dunque, nel suo trattamento di scienza normale, Kuhn è obbligato di farla immutabile, a parte di addizioni cumulative.)

Una anomalia normale scientifica può eventualmente acquisire leva logiche e sociale di rovesciare il sistema, particolarmente se vi sia un più promettente proto-paradigma per sostituirlo.

Ad esempio, William Thomson, Lord Kelvin, *Baltimore Lectures* (1884): "due piccole nuvole" offuscato l'orizzonte della fisica newtoniana: le anomalie della radiazione di corpo nero e il risultato dell'esperimento di Michelson-Morley. Quest'ultima è stata cruciale per la rivoluzione della relatività e la prima alla rivoluzione della meccanica quantistica.

- f. Il nuovo quadro è entusiasmante, ma lascia perplessi e grezzo e lascia molto di nuovo da fare.
- g. Abbastanza successo + *valutazione euristica* delle sue prospettive di futuro è anche necessario.

Così le rivoluzioni kuhniano sono necessarie perché contingente! Il paradosso è solo apparente. E così le rivoluzioni sono necessarie per il progresso continuato, contrariamente alla tradizione positivista, che prevedeva un progresso costante, cumulativo e coerente con l'attuale quadro concettuale.

Ad esempio, P.W. Bridgman, un fundatore dell'operazionismo, in *The Logic of Modern Physics* (1927).

Dobbiamo ora fare la nostra attività in modo da capire a fondo il carattere delle nostre relazioni mentale permanenti di natura che un altro cambiamento nel nostro atteggiamento, come quello dovuto ad Einstein, sarà per sempre impossibile. Era forse scusabile che una rivoluzione in atteggiamento mentale deve avvenire una volta, perché in fondo la fisica è una scienza giovane, e fisici sono stati molto impegnati, ma sarebbe certamente un rimprovero, se una simile rivoluzione dovrebbe mai essere necessario di nuovo. [1927, 2]

Bridgman (Premio Nobel per la fisica sperimentale!) ha malinteso completamente come nuovi concetti, la lingua, e meccanismi proposti emergono come prodotti del processo di ricerca in corso, piuttosto che fornire una fondazione fissa antecedente per quella. Questo è lo stesso errore di concezioni tradizionali di "il metodo scientifico" vs un consequenzialismo pragmatico.

Contrariamente a Bridgman, le rivoluzioni di Kuhn si moltiplicano: lì ha ogni specialità piccola: ci sono una gerarchia di subspezialità dentro di specialità, ecc e di rivoluzioni dentro di rivoluzioni!

Il problema di visibilità di rivoluzioni. Se gli scienziati contemporanei devono essere consapevoli di crisi e rivoluzione e se ci sono state tante rivoluzioni, perché allora il mondo a avuto attendere Kuhn di vederli? Perché Kuhn ha detto che loro sono in gran parte invisibile. Ma come?

- a. Dopo una rivoluzione, i vincitori riscrivono la storia della scienza per farlo sembrare come se il paradigma attuale è il sequel brillante ma razionale al lavoro precedente. Loro aderiscono alla posizione ricevuta che sviluppo razionale richiede continuità cumulativa.
- b. L'implicazione: solo qualcuno di sensibilità storica di Kuhn ho potuto notare questo al di fuori del campo. Anche per gli scienziati in altre specialità i rivoluzioni di solito hanno un aspetto di

progresso cumulativo.

- c. Conseguenza disciplinara: una nuova generazione di storici e filosofi hanno cominciato trovare rotture concettuali sottili ovunque!

8.a. Alcune implicazioni filosofiche: il progresso scientifico

- a. Kuhn: La scienza normale è progressivo in modo cumulativo.
- b. La scienza rivoluzionaria non è cumulativo, ma è ancora progressivo in avere una portata più ampia, più precisione, una teoria più raffinata, ecc. Si può facilmente ordinare i paradigmi storicamente. Kuhn vacilla un po' se una rivoluzione sia un gran salto in avanti (ma per un standard distinto), o no.
- c. Ambidue (a & b) sono progresso rispetto ai risultati precedenti, ma non progresso verso una teoria finale, la Verità Finale, scritta nella lingua proprio della natura" (Richard Rorty), in attesa di essere scoperto.
- d. Rorty et alia, sulle implicazioni pragmatiche "morbide": la scienza è solo uno dei progetti umani tra gli altri. Si tratta di obiettivi che variano con gli interessi umani, e così anche i suoi criteri di successo.

8b. Alcune implicazioni filosofiche: il realismo e verità

Sorprendentemente, le rivoluzioni forniscono un argomento a favore del realismo locale o realismo strutturale: qualunque cosa che possa sopravvivere una rivoluzione è robusto, perché invariante sotto cambio.

Ma, nel complesso, l'esistenza di rivoluzioni, in particolare nelle scienze mature, è uno shock.

Ma perché nella fisica, la nostra scienza più matura?!

E' la risposta di Kuhn fondamentalemente corretto? Vuol dire, la natura compatta di scienza normale?

In che implicano che la scienza non sta gradualmente procedendo verso una definitiva verità, le rivoluzioni forniscono la più forte forma di induzione negativa storica di Larry Laudan (1981).

Loro sono anche la forma più forte di Kyle di Stanford (2006) con il problema di alternative non-concepite o sotto-concepite.

Le rivoluzioni future sono oltre il nostro orizzonte attuale concettuale-linguistica e così fantasiosa.

Possiamo addirittura pensarele impossibile, dalle luci di oggi. Consideriamo esempi del passato:

- a. geometria euclidea come vero a priori, nessuna alternativa coerente è concepibile (Kant).
- b. Darwin sull'evoluzione delle specie.
- c. La teoria quantistica respinge al nesso di causalità universale e accetta "entanglement".

Dudley Shapere: la scienza moderna diventa più strano e più strano, più strano che anche scrittori di fantascienza precedente possa immaginare.

Il mio punto kuhniano: il potenziale rivoluzionario kuhniano di una scienza è una funzione della sua compattezza e quindi della sua maturità, e quindi la sua non linearità. Violazioni di piccole dimensioni possono propagarsi rapidamente attraverso la rete: punti critici, "tipping points", cambiamenti di fase, il contagio, modelli epidemiologici.

8c. Alcune implicazioni filosofiche: costruzionismo sociale

L'enfasi di Kuhn sulla comunità di esperti ha innescato la sociologia della scienza "new-wave".

Structure ha drammaticamente acuito il problema vecchio sottodeterminazione: il divario tra le nostre teorie e la portata di dati + logica è molto grande con tanto di adeguamento costruttivo e possibilità di negoziazione.

Anche se il realismo metafisico è vero (Vi è una migliore teoria, la descrizione fedele della realtà oggettiva), quella verità non è data a noi

Di conseguenza, una grande costruzione umana è sempre coinvolto.

Posizioni più radicali:

- a. Realismo metafisico è completamente al di là di noi, quindi non dovrebbe essere preso sul serio.

- b. Realismo metafisico è incoerente (Rorty). Così siamo liberi da quella sorta di obbligo alla natura. La scienza è uno strumento costruito umanamente progettato per soddisfare gli interessi umani, niente di più.

9. Alcune concezioni non kuhniano della rivoluzione e di rottura

Charles Peirce, fondatore del pragmatismo americano, ha scritto che "ogni passo principale nella scienza è stato una lezione di logica" ossia metodologica, implicando che la filosofia deve imparare dalla scienza (Peirce 1877).

Questa connessione del contenuto scientifico con metodologia ha implicazioni significati—potenzialmente rivoluzionari!—per la stabilità o la robustezza di metodologia a cambiamenti di contenuto.

Ma non per Peirce stesso, apparentemente: la maggior parte degli scienziati fin-de-siècle hanno pensato che la loro scienza sia avvicinando la verità definitiva sul mondo.

Howard Margolis, *Paradigms and Barriers* (1993), distingue due modelli di rivoluzione.

- il modello "gap": c'è uno spazio vuoto logico da saltare tra la vecchia e la nuova scienza, p.e., l'emergenza del concetto moderno di probabilità: vedi c. qui di seguito.
- il modello barriera: c'è una barriera cognitiva, un'abitudine di mente, profondamente radicata, spesso inconscia che blocca la svolta concettuale. Quando qualcuno fa sfondare o evadere la barriera, è in conflitto con intuizioni antiche e un'incommensurabilità possa essere il risultato. P.e., Copernico.
- un possibile terzo modello: l'apertura di un dominio tutto nuovo, senza conflitti diretti, che porta progresso rapido.

Paul Thagard, *Conceptual Revolutions* (1993) articola un modello ampiamente kuhniano in termini computazionali attraverso il suo programma di informatica, ECHO, specialmente coinvolgendo una riorganizzazione tassonomica in termini di strutture ad albero.

- "Branch jumping" trasferisce qualcosa a un altro ramo dello stesso albero (balena di mammifero).
- "Tree switching" più radicalmente sostituisce l'albero originale d'uno riorganizzato (la tassonomia darwinian vs quella di Linnaeus).

Peter Godfrey-Smith, in una recensione di Eva Jablonska & Marion Lamb, *Evolution in Four Dimensions* (2005), dubita che le rivoluzioni kuhniane possono verificarsi nelle scienze biologiche dopo Darwin e forse post-1900 genetica mendeliana.

- La biologia è troppo poco strutturati logicamente.
- Non ci sono rapidi eventi rovesciamenti, solo un diluvio di nuove informazioni e tecniche, come nella genetica molecolare.

P.e., il "Dogma Centrale" di Francis Crick non è stato decisamente ribaltato, solo lentamente eroso.

Una rivoluzione genuina in biologia sarà quindi una designazione retrospettiva, p.e., se la sequenza del DNA risulta non essere così centrale, date altre informazioni di trasmissione ereditaria.

La tradizione francese prima di Kuhn: "rottura", *coupure*, una rottura con il passato.

Ma Kuhn era in gran parte ignorante nel loro lavoro.

Léon Brunschvicg e Gaston Bachelard: come Peirce, la filosofia deve imparare dalla scienza attuale.

Bachelard (1934): Siamo in grado di capire la ragione scientifica solo attraverso la storia della scienza. Un programma fecondo, come la meccanica classica, alla fine diventa un ostacolo al progresso.

Una rivoluzione scientifica diventa necessario e dovrebbe produrre una rivoluzione epistemologica.

Ma *coupures* bachelardiane non sono così radicali come per Kuhn. Egli mantiene il progresso verso la verità con una sorta di cumulatività, in quanto una precedente teoria rimane in quella più tarda come un caso speciale.

Canguilhem era più interessato nelle scienze biologiche e della salute fisica e ha sottolineato che non si

può ridurre queste scienze alla fisica perché, a differenza di fisica, comportano una distinzione tra il normale e il patologico.

Lui e Bachelard hanno criticato la nozione di Kuhn di norme trans-rivoluzione, come troppo debole per spiegare il tipo di chiusura e consenso trovati nella storia della scienza.

Michel Foucault, *The Order of Things, The Archeology of Knowledge*, introduce l'idea di formazioni discorsive e *epistemes*, e delle pause tra di loro.

Questi sono molto più grandi rotture culturali che le rivoluzioni scientifiche di Kuhn, anche se scienze possono emergere in questi punti, ad esempio, le scienze di controllo sociale.

Ian Hacking (canadese) è fortemente influenzato da Foucault. Hacking scrive:

Foucault ha utilizzato il francese *connaissance* per tali elementi di conoscenza superficiale, mentre *savoir* significava più che scienza; era una cornice, postulata da Foucault, all'interno del quale ipotesi superficiali hanno ottenuto il loro senso. *Savoir* non è la conoscenza, nel senso di un gruppo di proposizioni solido. Questa conoscenza di profondità è più come un insieme postulato di regole che determinano quali tipi di frasi possano contare come vero o falso, in alcuno dominio. Il tipo di cose da dire sul cervello nel 1780 non sono il tipo di cose da dire un quarto di secolo più tardi. Questo non è perché abbiamo credenze diverse sul cervello, ma perché "cervello" indica un nuovo tipo di oggetto nel discorso più tardi, e si verifica in diversi tipi di frasi. [2002, 77]

"Lontologia storica" di Hacking sviluppa una versione di questa visione: probabilità e statistica moderna, e tutti i "veri" quantitativi che quelle provocano sono, costruzioni umane storiche, ma non quindi irreali.

Dunque, i modi di parlare e tutta la comprensione del mondo, le lingue intere e le loro tecniche e le realtà associate, sono create di nuovo e spostano vecchi modi, più ampio di svolte kuhniane.

Come Foucault, a Hacking piace l'idea del a priori storico: dato per scontato che le piattaforme non possono essere utilmente contestata o testate (come paradigmi kuhniano durante scienza normale).

Il *a priori* storico indica le condizioni di cui il dominio è così inesorabile, lì per lì, come il *a priori* sintetico di Kant. Eppure, al tempo stesso, è condizionato e formato dalla storia, e possa essere sradicato, più tardi, dalle trasformazioni radicali, storiche. I paradigmi di T.S. Kuhn hanno alcune delle caratteristiche di un *a priori* storico. [Hacking 2002, 5].

Anche Hacking ha una sorta di incommensurabilità (più simile a Feyerabend che Kuhn) e una sorta di relativismo: "Proprio come ragioni statistiche non aveva la forza per i Greci, così si immagina un popolo per il quale nessuna delle nostre ragioni per credere hanno la forza" (2002, 163).

Michael Friedman (2001) anche difenda la nozione del a priori storico, nella tradizione tedesca del neokantismo e di Hans Reichenbach. Senza commettersi pienamente alle rivoluzioni kuhniano, lui mostra come interpretarlo in termini di una storicamente relativizzato a priori.

Friedman si difende modelli della scienza che hanno due livelli: il livello di lavoro normale ed il livello del sottostante a priori.

Questa è la versione moderna, di vista scientifico, dei due livelli di Kant su cognizione: ogni posizione che manca di un livello inferiore delle regole basiche che definiscono e processano i dati di cognizione (categorie e forme di intuizione) è un empirismo ingenuo!

Il modello di Kuhn chiaramente ha due livelli. Lui era "un kantiano con categorie mobili".

10. Confronto con l'innovazione economica

Vedi il mio articolo sulla *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Internet).

11. Rivoluzione o evoluzione?

Ci sono stati rivoluzioni kuhniane?

L'epifania Kuhn su Aristotele: ingannevole: troppo percettiva + enorme salto temporale.

E' una questione di dimensioni? P.e., la rivoluzione copernicana rispetto alla rivoluzione tettonica. Quanto più vicino si guarda ad una "rivoluzione", il meno rivoluzionario diventa; perché consiste di decine di piccoli passi, ciascuno di loro un "allungamento", ma non rivoluzionario.

Verso la fine della *Struttura*, Kuhn si è confrontato con la rivoluzione la speciazione biologica, e ancora più forte nel suo ultimo lavoro:

[R] evoluzioni, che producono nuove divisioni tra i campi di sviluppo scientifico, sono molto simili episodi di speciazione in evoluzione biologica. Il parallelo biologica al cambiamento rivoluzionario, non è mutazione, come ho pensato per molti anni, ma speciazione. . . . [Specialità scientifiche sono analoghi a riproduttivamente isolate popolazioni biologiche in essere una comunità] di specialisti intercomunicanti, una unità i cui membri condividono un lessico che fornisce le basi sia per la condotta e la valutazione della loro ricerca e che contemporaneamente, con blocco totale comunicazione con quelli al di fuori del gruppo, mantiene il loro isolamento da praticanti di altre specialità. [Kuhn 2000C, 98]

a. L'evoluzione darwiniana è lenta, graduale e continuo, non veloce e discontinuo.

b. La speciazione è una categoria retrospettiva. Non dovrebbe essere retroattivo anche la rivoluzione?

Una risposta: Possiamo trattare rivoluzioni kuhniano come analogo alla concezione di evoluzione 'equilibri punteggiati' di Niles Eldredge e Stephen Jay Gould.

Loro stessi si notano una connessione a Kuhn:

La scienza d'oggi ha massicciamente sostituito nozioni di indeterminatezza, di contingenza storica, il caos e la punteggiatura per precedenti credenze su un determinismo graduale, progressivo e prevedibile. Queste transizioni sono verificati in multi campi; la nozione festeggiata kuhniana delle rivoluzioni scientifiche è, per esempio, una teoria di punteggiatura per la storia delle idee scientifiche. [1993, 227]

Stuart Kauffman (1993) e Brian Goodwin (1994) difendono la riorganizzazione, sotto forma di auto-organizzazione come il meccanismo principale di macro-evoluzione, con adattamento evolutivo aggiungendo solo gli ultimi ritocchi. Gould e Richard Lewontin hanno sollevato questa possibilità nel loro articolo famoso del 1979, "I Pennacchi di San Marco e il Paradigma Pangloss".

Applicata allo sviluppo della scienza, questa visione implica che le rivoluzioni determinano la forma complessiva, mentre i lavori normale scientifici applica la microevoluzione adattiva.

Teorici della complessità, come i fisici Per Bak (1996) e Albert-László Barabási (2007) propongono modelli più "hegeliano" di cambiamenti strutturali, nel sentito che non richiedono un'agenzia di "grandi uomini" o "grandi scoperte". Sono processi distribuiti sopra migliaia di agenti, lavori e decisioni comuni (come la transizione economica e politica da feudalesimo a modernità).

Se hanno ragione, questo potrebbe dare un diverso modo di classificare le rivoluzioni, a seconda della loro eziologia: trasformazioni anonimi non lineari vs contributi grandi specifici.

Il mio parere: 'rivoluzione' è un termine descrittivo utile a riconoscere le scienze come sistemi dinamici, ma Kuhn esagera la distinzione normale-rivoluzione e la portata delle interruzioni.

I scienziati creativi, inventivi, si hanno abituato per le incertezze, confusioni e pericoli delle frontiere.

12. Tentativo di Kuhn per unire storicismo e naturalismo

Approssimativamente, l'evoluzione è un processo naturalistico, mentre le rivoluzioni sono processi storici. Kuhn ha tentato di superare la vecchia opposizione tra storicismo profonda (che sottolinea in generale la costruzione umana, il contingente, il locale e ciò che richiede l'interpretazione umana ossia *Verstehen*) vs un naturalismo profondo (sottolineando leggi oggettivamente necessario e universale della natura, e *Erklären*).

Giovane Kuhn è oppositore forte di whiggism e proponente di storicismo, con la sua concezione della costruzione sociale, il rifiuto della verità finale, e la generazione e la corruzione nel tempo della storia di tutte le cose scientifiche.

Tuttavia, lui impone un modello rigido sulla storia della scienza: scienza normale + rivoluzione.

Oliver Wendell Holmes, Jr. (1861) osservò: "Le rivoluzioni non seguino i precedenti, né forniscono loro." Data l'imprevedibilità, la non linearità, l'unicità apparente delle rivoluzioni, che politiche o scientifiche, è quindi sorprendente trovare Kuhn in cerca di una Teoria Generale delle rivoluzioni scientifiche.

(Confronta la teoria materialistica della storia di Marx come un simile tentativo di essere sia naturalistica e storicistica. A differenza di Marx, la teoria kuhiana non è una teoria di conflitto, meno una storia con una fine (né un fine).

Sfortunatamente, il vecchio Kuhn lascia dietro, poco a poco, la storia, passando da Hegel a Kant e sottolineando sempre più argomenti a priori di analisi linguistica, mentre l'immissione stress anche molto di più sul generale, un argomento a priori, pur tenendo avviso poco delle sviluppi rapidi delle scienze empiriche cognitive.