

# C'è un'età per la scienza?

## Viaggio alla scoperta del rapporto tra attività di ricerca e invecchiamento

Giuseppe Metere  
Università degli Studi di Palermo

La demografia è una disciplina affascinante. Studiare le dinamiche di crescita e migrazione delle popolazioni umane, non è solo interessante *per sé*: fornisce anche la prospettiva inebriante di una vista a volo d'uccello sulle nostre vicende individuali. Osservate dall'alto, infatti, le nostre scelte e i nostri comportamenti acquisiscono un senso complessivo.

Quando ero ragazzo, nei primi anni '80 del secolo scorso, questi pensieri mi tenevano impegnato nei caldi pomeriggi d'estate, complici forse i libri di fantascienza che divoravo quando ero al mare. Mi appassionava la *psicostoria*, scienza immaginaria ipotizzata da Isaac Asimov nel suo celebre ciclo "Foundation", dove la matematica è la base per uno studio predittivo dell'evoluzione della società umana.

La parola "demografia" deve la sua etimologia al greco antico: δῆμος (*demos*), popolo, e γραφία (*grafia*), scrittura. A essa possono essere significati con diverse sfumature: è lo "studio delle popolazioni umane da un punto di vista quantitativo", ma il termine può essere utilizzato anche in qualità di attributo. Ad esempio, con "demografia di un territorio" si può intendere il numero le caratteristiche degli abitanti di quel territorio.

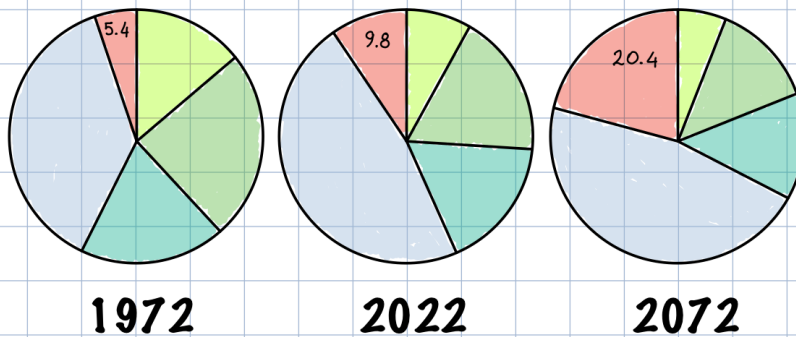
Inteso in questo senso, il *cambiamento demografico* è probabilmente una delle sfide più importanti che il vecchio continente, e più in generale tutta l'umanità, dovrà affrontare nei prossimi 40-50 anni. Consideriamo il numero totale di esseri umani che abitano il pianeta. Eravamo circa tre miliardi nel 1960, 3 miliardi e 700 milioni nel 1970, quasi 4 miliardi e mezzo nel 1980 e così via, fino ad arrivare agli 8 miliardi calcolati per il 2021. Questa crescita esponenziale risponde alle ben note leggi sulle dinamiche delle popolazioni, ma giacché viviamo un sistema chiuso a risorse limitate (almeno fino a quando non decideremo di fondare delle colonie extra-terrestri!), dobbiamo necessariamente fare i conti con la diminuzione della disponibilità delle risorse all'aumentare della popolazione. Ciò rappresenta un problema, perché se da un lato garantisce che a un certo punto la popolazione mondiale potrebbe stabilizzarsi, dall'altro, questo potrebbe avvenire al prezzo di catastrofi umanitarie, quali carestie, migrazioni epocali, guerre, e così via.

Ma il cambiamento demografico non è solo questo, e l'aumento generale della popolazione potrebbe mascherare o nascondere gli altri cambiamenti in atto. Per esempio, si sente spesso dire che noi europei, stiamo invecchiando. Ci chiediamo cosa ciò voglia dire esattamente e se questo invecchiamento riguardi solo il nostro continente. Per rispondere dobbiamo approfondire alcuni concetti. La scienza demografica utilizza diversi parametri per descrivere i fenomeni che stiamo trattando. Uno di essi è la cosiddetta *speranza di vita alla nascita* (LEB, *Life Expectancy at Birth*), cioè il numero di anni che un neonato si aspetta mediamente di vivere se nasce in un determinato territorio. È un parametro da interpretare con

attenzione, perché si tratta appunto di un valore medio, e quindi non dà necessariamente delle informazioni sulla longevità dei singoli individui. Ad esempio, se la mortalità infantile di un certo territorio è particolarmente elevata, a un alto valore della LEB potrebbe non corrispondere una longevità particolarmente elevata. Tuttavia, è un fatto che la speranza di vita a livello globale sia aumentata dello 0,25% all'anno (in media) negli ultimi due secoli [Roser *et al.*, 2013].

A fronte di una generale diminuzione della mortalità infantile, la longevità media sta effettivamente aumentando. Analizzando l'evoluzione della distribuzione per età nella popolazione mondiale, ci possiamo rendere immediatamente conto di quanto stiamo affermando.

## World Population by age (UN Population Division, 2022)



Se nel 1972 solo il 5,4% delle persone superava i 65 anni, nel 2022 questo valore è salito al 9,8%. È un incremento importante, che il dato percentuale potrebbe mistificare. Infatti, in termini assoluti gli over 65 sono quasi quadruplicati in questi 50 anni, ed è preoccupante pensare che, in base ad alcune proiezioni elaborate dalla UN Population Division [WPP 2022], la percentuale degli over 65 salirà a oltre il 20% nei prossimi cinquant'anni.

A conferma di tutto ciò, riportiamo il fatto che nel 2019, per la prima volta, il numero delle persone con più di 65 anni di età ha superato il numero dei bambini con meno di 5 anni. Infatti, contrariamente a quello che si pensa comunemente, l'invecchiamento della popolazione è un fenomeno globale, e pur declinandosi in modo differente nei diversi paesi del mondo e investendo maggiormente alcuni di essi, riguarda proprio tutti.

In sintesi, il futuro che si sta delineando è quello di una società composta da un numero sempre maggiore di persone anziane. Diventa quindi cruciale una riflessione a tutto campo con l'obiettivo di rendere la maggiore longevità conquistata sempre più sostenibile, o meglio ancora, una risorsa.

Nelle pagine che seguono, ci occuperemo di un tema specifico, ovvero del rapporto tra invecchiamento e attività di ricerca, nelle diverse comunità accademiche, per le diverse discipline, con riferimento alla produzione scientifica e culturale in genere. Svilupperemo la nostra riflessione a partire dalla tensione tra la figura del giovane studioso, brillante e affamato di conoscenza, e quella dello scienziato maturo e di provata esperienza, che alla semplice conoscenza può aggiungere anche la sua saggezza.

## Il paradigma del Vecchio Saggio

Nell'iconografia contemporanea, la figura dello scienziato è spesso identificata con quella di un uomo anziano, trasandato e talvolta bizzarro. Se porta la barba, essa è senz'altro bianca, i capelli sono lunghi e arruffati, oppure pochissimi. È l'evoluzione del mago Merlino, il *Myrddin* delle saghe celtiche, il Gandalf di tolkeniana memoria, che diventa il Doc di Ritorno al Futuro, o l'Archimede Pitagorico dei fumetti Disney. È insomma l'Albert Einstein, che mostra la lingua all'incredulo fotografo Arthur Sasse il 14 marzo del 1951.

Possiamo ritrovare l'associazione tra senilità e saggezza in diverse civiltà antiche. Non a caso, Carl Gustav Jung pone quello del *Vecchio Saggio* tra i principali archetipi dell'essere umano. Questa connotazione è così marcata da rendere difficile pensare alla saggezza come a una qualità che possa essere attribuita a un giovane umano, essendo ancora poca l'esperienza che questi può aver accumulato. Il Saggio, dal francese *sage*, e ancora prima dal latino più antico *sapidus*, è il sapiente, quello che ha già *assaggiato* la vita, e ora ne conosce il sapore.

Lo stretto legame tra saggezza e esperienza si può ricondurre ad alcune caratteristiche delle civiltà antiche. In passato, infatti, la società era più statica di quella contemporanea, e la sua evoluzione era più lenta. Per questo motivo, gli *anziani* dei popoli primitivi detenevano un bagaglio di conoscenze acquisite con la propria esperienza fondamentali da trasmettere al resto della tribù. Gli anziani, prima dell'avvento della scrittura, erano i libri con il maggior numero di pagine, e il fatto che la società evolvesse più lentamente allora di quanto faccia oggi, faceva sì che sfogliare quelle pagine fosse molto utile per i più giovani.

Un altro motivo per associare la saggezza all'invecchiamento è che nel mondo antico gli anziani erano pochi, e se un individuo fosse riuscito ad arrivare a una certa età, allora sarebbe valsa la pena seguire i suoi insegnamenti. A questo proposito, è d'uopo chiarire un malinteso ricorrente che riguarda la longevità dei nostri antenati – e di nuovo ci troviamo a parlare di speranza di vita e longevità. Se la donna e l'uomo preistorici avevano una speranza di vita compresa grosso modo tra i 20 e i 30 anni, questa era la speranza di vita alla nascita, a fronte di una incidenza drammatica della mortalità infantile. La bambina e il bambino preistorici (nel paleolitico) difficilmente riuscivano a raggiungere i 15 anni di età, tuttavia, per chi ci riusciva, la speranza di vita saliva a ben 54 anni [Kaplan *et al.* 2000]. Certamente ancora lontani dai 72-73 anni che rappresentano la speranza di vita media alla nascita a livello globale oggi, ma nient'affatto male per quel periodo. C'è di più. La speranza di vita rappresenta un valore medio, per cui, a fronte dei 54 anni stimati, c'erano anche nel paleolitico degli umani longevi, forse anche degli ottantenni. Infatti, avere la possibilità di invecchiare era più una questione di salute che altro. Allora come ora, era un fatto legato alle condizioni materiali di vita e, indirettamente, al proprio ruolo sociale. Non possiamo esserne sicuri, perché non abbiamo fonti scritte di quel periodo, ma lo possiamo inferire, ad esempio, dal fatto che la nostra biologia non sia molto cambiata da allora.

Per aggrapparci più saldamente a delle fonti propriamente storiche e cercare conferma delle nostre supposizioni, possiamo osservare come la Grecia antica, classica e ellenistica, ci regali un ricco pantheon di vecchi saggi la cui longevità non teme il confronto neanche con i valori attuali.

Uno degli uomini più longevi di cui si abbia traccia è il filosofo e poeta Senofane di Colofone. Su di lui non si hanno molte informazioni, poiché della maggior parte dei suoi scritti non restano che pochi frammenti. Si sa che è nato, appunto, a Colofone nel 570 a.C., e che è morto 92 anni dopo, nel 478 a.C.

Un altro celebre novantenne è stato Ippocrate di Coa, nato nel 460 a.C., per morire a (circa) 90 anni<sup>1</sup> a Larissa, intorno al 370 a.C. Chissà se la sua longevità ha contribuito anche alla sua reputazione: come

---

<sup>1</sup> Sull'anno della morte di Ippocrate ci sono diverse ipotesi. Possiamo fissare il 377 a.C. come *terminus post quem*, per cui siamo "certi" che sia vissuto almeno 83 anni. È abbastanza probabile che abbia vissuto fino a 85-90 anni. Alcune fonti riferiscono che morì ultracentenario.

padre della moderna medicina, non avrebbe reso un buon servizio a questa disciplina se si fosse ammalato e fosse morto da giovane.

Del matematico Pitagora da Samo non si hanno notizie precise sull'anno della nascita, collocata approssimativamente fra il 570 e il 580 a.C., mentre conosciamo più dettagli della sua triste fine. Secondo alcuni commentatori suoi contemporanei, in seguito alle rivolte che portarono a incendiare la casa dove si riunivano i membri della setta da lui fondata, egli riuscì a fuggire e si rifugiò a Metaponto, dove morì nel 495 a.C. circa, a un'età compresa tra i 75 e gli 85 anni.

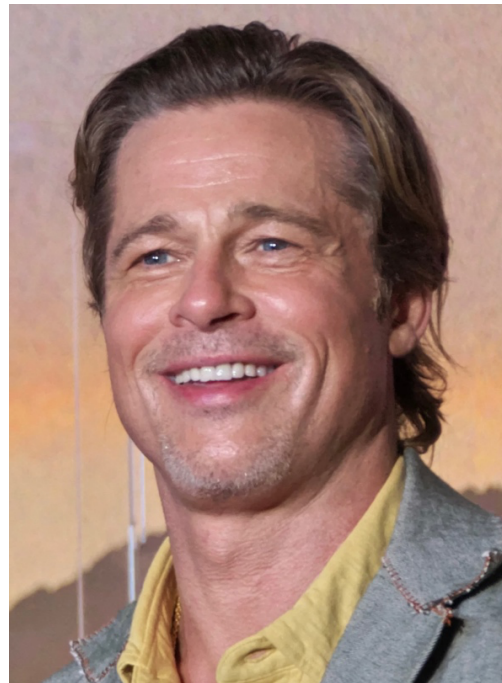
Seguono nella classifica Platone che morì a 80 anni (428 a.C. - 348 a.C.), Talete di Mileto che morì a 76 anni (624 a.C. - 548 a.C.), Archimede di Siracusa a 75 (287 a.C. - 212 a.C.) e il povero Socrate a 71 anni (470 a.C. - 399 a.C.). Si noti che gli ultimi due della lista avrebbero potuto vivere sicuramente più a lungo, se solo non fossero stati assassinati.

Le biografie degli antichi greci non forniscono sempre informazioni univoche, nel senso che non sempre le fonti concordano al 100%, ma l'ordine di grandezza è un dato notevole, e ci permette di affermare che già oltre 2500 anni fa si poteva vivere fino a 90 anni, soprattutto se di mestiere si faceva il filosofo.

Anche se la nostra lista non ha alcun valore statistico, è difficile non associare la longevità di questi individui alla loro condizione sociale, che gli permetteva di vivere una vita agiata e di usufruire di un certo benessere. Non ci aspetteremmo gli stessi numeri andando a esaminare la longevità di altre categorie di individui, impegnati in attività fisiche logoranti, come per esempio i marinai, i contadini e gli schiavi, o altri sottoposti a rischi continui connaturati al loro mestiere, come ad esempio i soldati. Infine, un dato rilevante può essere stato il fatto che questi popoli si sviluppavano lungo le coste del mediterraneo, da sempre considerato un luogo salubre e temperato.

Sebbene il mito del *Vecchio Saggio* sia ancora presente, al giorno d'oggi il processo di invecchiamento è spesso associato a una sorta di stigma sociale, e lo stesso si può dire dei cambiamenti fisici che esso comporta. Contrariamente a quanto accadeva per le antiche civiltà, gli ultimi 150 anni hanno visto una crescente accelerazione delle dinamiche trasformative e innovative della società, e, oggi, il bagaglio di esperienze accumulato da chi ha visto molte primavere può sembrare inadeguato per interpretare e dominare il cambiamento. In altre parole, all'anziano visto come autorevole figura di riferimento, rischiamo di sostituire quella del *boomer* che fatica a stare dietro al nuovo che avanza. Di conseguenza, si registra una tendenza a mascherare l'età anagrafica, cercando di apparire più giovani di quello che si è, seguendo le mode e le tendenze delle giovani generazioni, se non addirittura intervenendo chirurgicamente sul proprio aspetto fisico per rimuovere i segni dell'invecchiamento. Tutto ciò, ovviamente, non può che produrre un disallineamento tra la realtà attuale e la rappresentazione che ne facciamo.

A tutti sarà capitato di osservare come, nelle vecchie fotografie, i nostri nonni appaiano più vecchi di quanto sembriamo noi alla medesima età. Un esempio eclatante chiarisce questo punto. L'attore statunitense Brad Pitt è tuttora un sex-symbol per molte e per molti. Il signor Pitt ha oggi circa sessant'anni, corrispondente alla speranza di vita in Europa negli anni '50 del secolo scorso. Prendiamo una foto di Brad Pitt, di quelle pubblicate sulle copertine dei giornali di tendenza, e confrontiamola un'immagine di un'altra celebrità, di tendenza nei primi anni del 1500, Leonardo da Vinci. Un autoritratto iconico di Leonardo è certamente il disegno a sanguigna su carta, conservato presso la Biblioteca Reale di Torino (1510-1515 ca.), che lo rappresenta come un anziano signore calvo con una lunga barba bianca. Chi potrebbe mai dire che queste due star sono raffigurate più o meno alla stessa età? – Leonardo è nato nel 1452.



## La scienza? Un gioco da ragazzi!

Sono diverse le attività umane che mostrano una correlazione tra prestazioni ed età anagrafica. Ad esempio, è ben noto che in certe pratiche sportive, si raggiungano i risultati migliori mediamente a età differenti, a seconda della disciplina. Ci sono ginnaste che hanno l'apice della loro carriera a 18 anni, mentre nell'atletica leggera a quell'età spesso si comincia soltanto a essere competitivi.

Una domanda a cui ci piacerebbe trovare risposta è se anche gli scienziati, o più in generale gli studiosi, mostrino un'età tipica in cui la propria attività raggiunge i livelli più elevati. Gli scienziati stessi se lo sono chiesti, e hanno prodotto studi che mettono in relazione l'attività di ricerca con fattori quali: il genere, la disciplina studiata, il contesto sociale, la nazione in cui si sviluppa la ricerca, e, non ultima, l'età. Osserviamo come la nostra non sia una semplice curiosità, ma una questione rilevante e attuale. Per fare un esempio concreto, questi studi possono giustificare dei criteri legati all'età per determinare in che modo vengono distribuite le risorse ai ricercatori, oppure contribuire a determinare l'età più conveniente per gli studiosi alla quale sia opportuno ritirarsi.

Ci si può chiedere se oggi lo scienziato di successo possa essere ancora identificato con il vecchio saggio, o se, malgrado questa rappresentazione persista nella narrazione dei media, il brillante studioso sia tipicamente più giovane, o forse addirittura giovanissimo: il genio precoce, il bambino prodigo. D'altronde, tra le caratteristiche di chi si occupa di ricerca, possiamo sicuramente individuare la creatività e la curiosità, due attributi che spesso vengono riferiti ai giovani, più che agli anziani.

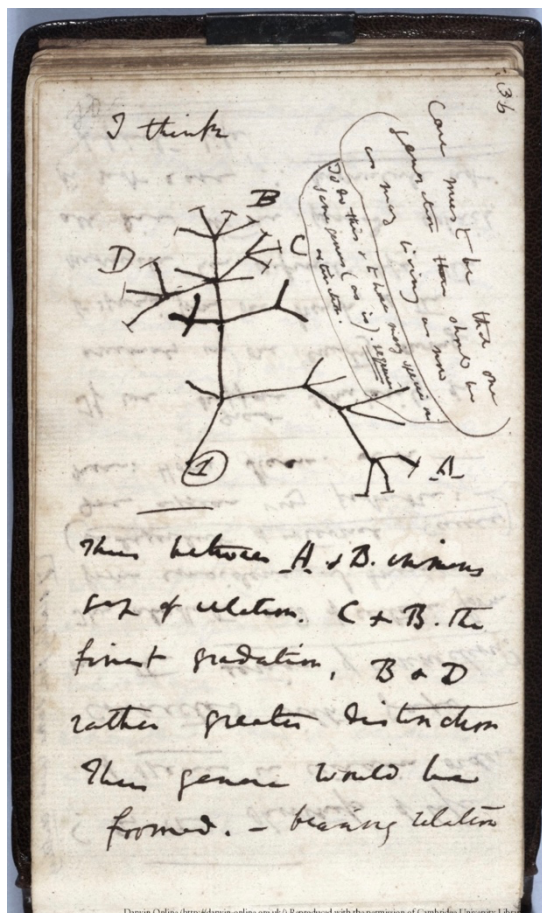
Curiosando nella recente storia della scienza, troviamo un giovane Isaac Newton (1642 - 1727), che a soli 24 anni inizia il suo lavoro sulla teoria della gravitazione universale, uno dei punti di svolta fondamentali della storia della fisica. Qualche anno più tardi, un altro giovane fisico, Albert Einstein (1879 - 1955), all'età di soli 26 anni elabora la sua rivoluzionaria Teoria della Relatività. Anzi, a dirla tutta, nello stesso anno, 1905, Einstein pubblica nell'ordine: il famoso lavoro sull'effetto fotoelettrico, che gli varrà il Premio Nobel nel 1921, la tesi di dottorato e due memorie che, tra le altre cose, contengono la già citata Teoria della Relatività Ristretta, con la celeberrima formula  $E = mc^2$ .

Rimanendo nell'ambito della fisica della materia, ricordiamo anche il caso di William Thomson (1824-1907), che per merito delle sue scoperte scientifiche riceve il titolo di barone, Lord Kelvin. Ebbene, Kelvin stabilisce i principi fondamentali della termodinamica a soli 27 anni.

E come non riportare il caso di Niels Bohr (1885 - 1962), il quale, all'età di 28 anni, immagina il modello di atomo che oggi porta il suo nome.

Anche nell'ambito delle scienze naturali, ci sono numerosi esempi di brillanti studiosi che hanno svolto importanti ricerche nelle fasi iniziali della loro carriera. James Watson (1928-vivente), all'età di 25 anni immagina la struttura a doppia elica del DNA, a cui, peraltro, stava lavorando già da quasi due anni, insieme al collega Francis Crick. Da notare che Watson era stato in passato un bambino prodigio. Iscritto all'Università di Chicago a soli 15 anni, si è laureato a 19 e ha completato il suo dottorato di ricerca a 22.

Un altro giovane promettente era senz'altro Charles Darwin (1809 - 1882). Darwin pubblica il suo trattato più famoso, "On the Origin of Species", il 24 novembre 1859, all'età di 50 anni. Non era proprio anziano, come siamo abituati a vederlo nelle fotografie con barba bianca e pochi capelli, come quella scattata nel 1881 da Herbert Rose Barraud, ma certamente non era neanche il giovane avventuriero ventiduenne (!) che salpava il 27 dicembre 1831 a bordo della HMS Beagle per il suo viaggio intorno al mondo. In effetti, sebbene il trattato sia del 1859, è lecito chiedersi quando il giovane Charles abbia effettivamente elaborato la sua celebre teoria dell'evoluzione. Qualche indizio lo possiamo trovare leggendo i suoi taccuini.



In questo foglio datato 1837, Darwin scrive: *I think*, cioè "Io penso". Poi riporta il disegno di quello che i matematici di oggi chiamerebbero un albero. Di seguito aggiunge: *Case must be that one generation then should be as many living as now. To do this & to have many species in same genus (as is) requires extinction. Thus between A & B immense gap of relation. C & B the finest gradation, B & D rather greater distinction. Thus genera would be formed.* Tradotto: "Deve essere il caso che una generazione in quel momento sia pari a quanti sono vivi ora. Per fare questo e avere molte specie nello stesso genere (come è adesso) è necessaria l'estinzione. Così tra A e B c'è un'enorme differenza di relazione. Tra C e B c'è la gradazione più sottile, tra B e D una distinzione piuttosto maggiore. In questo modo si formerebbero i generi."

Charles Darwin, all'età di soli 28 anni, si sofferma sulla relazione tra generi e specie, che poi elaborerà ulteriormente, e raffinerà nella pubblicazione del trattato.

Incidentalmente, trovo bellissimo che egli scriva *I think* e, subito sotto, il disegno, come se il modo più immediato, intuitivo e diretto di esprimersi fosse proprio quel disegno. Null'altro serve se non contemplare quel diagramma dove è racchiuso tutto il pensiero. Le parole che seguono servono ora a noi per interpretare questo

foglio, o sono servite a lui per ricordare in seguito quel pensiero così vivido ed esplicito nel momento in cui veniva formulato.

Terminiamo questa carrellata di giovani studiosi, con una storia che mi è particolarmente cara. Si tratta delle tristi vicende di un giovanissimo matematico, il più giovane tra i protagonisti degli episodi che abbiamo riportato. Il suo nome è Évariste Galois (1811 - 1832), francese, morto a Parigi il 31 maggio del 1832 in seguito alle ferite riportate in un duello. Aveva poco più di vent'anni.

Évariste nasce a Bourg-la-Reine il 25 ottobre 1811. Ragazzo prodigio, vive con l'irrequietezza della sua adolescenza gli anni complicati della Francia post-rivoluzionaria. Ha un carattere difficile, poco incline ad accettare il principio di autorità, e questa forse è una delle ragioni per le quali il suo lavoro non viene riconosciuto dai suoi contemporanei. Galois risolve un problema vecchio di almeno 350 anni, ossia trovare un metodo generale per determinare se un'equazione algebrica sia risolvibile, e se le sue soluzioni siano esprimibili con una formula contenente solo le operazioni elementari ed estrazioni di radice. Di più. Galois si rende conto che la struttura delle soluzioni di un'equazione obbedisce a delle regole. La formalizzazione di queste regole lo porta a inventare una nuova disciplina, la *teoria dei gruppi*.

In altre parole, per risolvere un problema specifico, Galois introduce qualcosa di completamente nuovo, una teoria che oggi trova applicazione in svariati ambiti della scienza. Per citarne un paio, in chimica, i gruppi vengono utilizzati per classificare le strutture cristalline, mentre in fisica per descrivere le simmetrie che le leggi fisiche devono rispettare. Possiamo considerare Évariste Galois a buon diritto, non solo un precursore, ma uno dei padri dell'algebra contemporanea. Un papà giovane, morto come si è detto a soli vent'anni.

In una lettera scritta la notte prima del duello al suo caro amico Auguste Chevalier, egli ci lascia in eredità tutto quello che riesce a far stare in un centinaio di pagine delle teorie che aveva elaborato nel corso della sua breve vita.

Sulle ragioni che hanno causato il duello circolano versioni discordanti. A noi piace credere all'ipotesi più romantica, secondo la quale si tratterebbe di un duello d'amore, per una donna, Stéphanie-Félicie Poterin du Motel, figlia del dottore presso cui Galois aveva vissuto gli ultimi mesi della sua vita, nonché fidanzata del suo assassino, il parigino Pescheux d'Herbinville.

Galois è stato costretto a concludere presto la propria carriera a causa di una morte prematura, ma il fatto che la produzione scientifica di un matematico avvenga quando questi è ancora giovane è un mito ampiamente diffuso. Il premio più prestigioso a cui un matematico possa aspirare è la Medaglia Fields, dal nome del matematico canadese John Charles Fields che contribuì a crearlo nel 1936. A differenza del premio Nobel (che non esiste per la matematica), la Medaglia Fields viene attribuita ogni quattro anni a talentuosi matematici che non abbiano ancora compiuto i 40 anni di età. Sebbene le ragioni di questa scelta siano molteplici, essa ha contribuito a creare l'idea che la ricerca matematica più brillante sia quella che si fa da giovani. Per i matematici più anziani, non resta che consolarsi con altri riconoscimenti<sup>2</sup>, come il Premio Wolf, o il Premio Abel, che però non possono competere per prestigio e rilevanza con la Medaglia Fields.

## L'età dell'oro della vita di uno studioso

Le storie dei giovani scienziati che abbiamo ricordato sembrano sovvertire il punto di vista presentato all'inizio. In effetti, per sostenere la nostra narrazione e per amor di paradosso, abbiamo scelto un elenco *ad hoc*, proprio come abbiamo fatto prima per i vecchi saggi del mondo antico. Da dei campioni così poco rappresentativi non possiamo quindi trarre alcuna conclusione. Tuttavia, la questione sollevata è rilevante, e che l'attività di uno scienziato trovi il suo apice quando questi è ancora relativamente giovane è un'idea che ha un certo numero di sostenitori illustri. Uno di essi è Thomas Samuel Kuhn, fisico, storico

---

<sup>2</sup> Va comunque osservato che fino all'istituzione del Premio Wolf nel 1978, non vi era alcun premio importante per i matematici di età superiore ai 40 anni.

ed epistemologo. Kuhn è conosciuto ai più soprattutto per il suo saggio “The Structure of Scientific Revolutions” (La struttura delle rivoluzioni scientifiche) del 1962, dove sostiene che il cammino della scienza non segua un percorso lineare e costante, ma piuttosto proceda seguendo uno schema a fasi, alternando il consolidamento delle conoscenze acquisite con delle vere e proprie *rivoluzioni scientifiche*. In questo testo, Kuhn afferma che le idee più innovative, quelle in grado di rivoluzionare una determinata disciplina, provengono di solito dai più giovani, o quantomeno da studiosi che si siano da poco avvicinati alla disciplina in oggetto. Ma è veramente così? Nel saggio “Is Science Really a Young Man’s Game?” [Brad Wray 2003], il filosofo della scienza K. Brad Wray presenta una disamina delle argomentazioni di Kuhn, individuandone le possibili ragioni:

- (1) gli scienziati più anziani mostrano una maggiore resistenza al cambiamento;
- (2) i giovani scienziati sono più produttivi;
- (3) i giovani scienziati sono più propensi a fare scoperte scientifiche significative.

Affrontiamo subito i punti (1) e (3), successivamente il punto (2) che si presta maggiormente a una analisi quantitativa.

Nella storia della scienza abbondano esempi di come l’introduzione di idee innovative abbia incontrato resistenze e diffidenza nella comunità scientifica stessa. Ci chiediamo se sia opportuno identificare negli scienziati più anziani i maggiori responsabili di tali resistenze. Questa è una credenza abbastanza radicata tra gli studiosi, tanto da aver meritato addirittura un nome, il *principio di Plank*, dal fisico teorico Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858 - 1947).

Plank è uno dei padri della fisica quantistica, disciplina che rappresenta insieme alla teoria della relatività, una delle più grandi rivoluzioni scientifiche dell’epoca contemporanea –siamo portati a pensare che uno come lui di rivoluzioni e cambiamenti se ne intenda parecchio. Nella sua celebre autobiografia [Planck 1950], Plank afferma che:

una nuova verità scientifica non trionfa convincendo i suoi oppositori o mostrando loro la luce, ma piuttosto perché gli oppositori alla fine muoiono e la nuova generazione cresce già familiare con essa.

Gli scienziati contemporanei hanno demistificato il principio di Plank, derubricandolo a mito non suffragato da evidenze. A tal proposito, riportiamo le conclusioni di uno studio di Hull, Tessner e Diamond [Hull *et al.* 1978], dove viene analizzato nel dettaglio il caso della riluttanza da parte della comunità scientifica ad accettare la già citata opera di Darwin a dieci anni dalla pubblicazione.

Gli autori cercano di rispondere a una domanda precisa: “È vero che i ricercatori più giovani accettano le nuove idee scientifiche più alacremenente rispetto ai più anziani?”. Al termine della propria analisi, gli autori concludono che “meno del 10% della variazione dell’accettazione [delle teorie Darwiniane sull’evoluzione] possono essere spiegate con l’età” e che “tra gli scienziati che accettarono l’evoluzionismo prima del 1869, i più anziani furono altrettanto propensi a cambiare le proprie idee quanto i più giovani”. Altri esempi, in letteratura, ci raccontano di casi dove gli studiosi più anziani erano addirittura *più propensi* ad accettare il cambiamento rispetto ai loro colleghi più giovani, per cui il principio di Plank sembra essere più una chiave di lettura sociologica che un principio generale.

Venendo al terzo punto analizzato da Brad Wray, egli esamina proprio i 24 scienziati protagonisti delle rivoluzioni scientifiche citate da Kuhn nel suo testo, a partire da Copernico, Galileo, Newton, Lavoiser, Dalton, etc. fino ad arrivare a Bohr e Heisenberg.

A conclusione di tale analisi, egli non trova alcuna correlazione tra scoperte scientifiche significative e la giovane età dello scopritore. Al contrario, afferma che

i giovani scienziati non sono particolarmente ben posizionati per fare scoperte scientifiche rivoluzionarie. [...]



Se consideriamo l'ampia gamma di fattori necessari per trasformare i risultati di una ricerca in una scoperta significativa, non sorprende che siano gli scienziati di mezza età a essere particolarmente ben posizionati. Spesso uno scienziato ha bisogno di sviluppare una retorica, una base istituzionale e un pubblico affinché le sue nuove scoperte vengano riconosciute come scoperte significative. E gli scienziati di mezza età sono generalmente meglio collocati all'interno della comunità di ricerca per garantire che queste condizioni siano soddisfatte.

L'ultimo punto che affrontiamo riguarda *l'intensità* della produzione scientifica.

Una delle caratteristiche proprie della scienza moderna è la necessità di comunicare, promuovere e divulgare le proprie ricerche. Tale necessità è implicita nel *metodo scientifico*. Infatti, sia che si voglia accettare il principio induttivo della verificabilità, che quello deduttivo della falsificabilità, per *verificare* o *falsificare* bisogna prima di tutto avere accesso ai risultati della ricerca. Per questo, gli studiosi si ritrovano in ampie comunità che chiamiamo *accademiche*, non solo per riferirci all'*Ἀκαδημία* (Akademia) fondata da Platone nel 387 a.C., ma anche per sottolineare l'esistenza di un reciproco riconoscimento, di un sodalizio tra studiosi che travalica i confini geografici, culturali e sociali e che produce un linguaggio comune con cui è possibile confrontare il proprio lavoro con quello altrui.

In questa tradizione si innesta oggi un fenomeno nuovo. Infatti, da quando la produzione scientifica è diventata così importante per valutare le *performance della ricerca* nelle università di tutto il mondo, una quantità impressionante di dati viene raccolta quotidianamente nei data-base di società come SCOPUS, WOS e altri servizi di indicizzazione di articoli, libri, citazioni e del loro impatto. Una vera e propria scienza, la bibliometria, ci permette di analizzare questi dati, e, ad esempio, verificare se vi sia correlazione tra l'età di uno studioso e la sua produzione scientifica.

Alcuni studi evidenziano come tale correlazione ci sia e assuma la forma tipica di un diagramma a U-rovesciata. Il modello che ne risulta è chiamato *peak-and-decline*. L'idea è che la dinamica tipica della produzione scientifica di un individuo attraversi una prima fase di crescita a partire dall'inizio della carriera accademica dello studioso, per raggiungere un massimo e poi diminuire gradualmente. Un modello di questo tipo è certamente di buon senso, tuttavia, per accettarlo scientificamente, è necessario basarlo su delle evidenze. È quello che hanno fatto, ad esempio, un gruppo di studiosi del norvegese Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education (NIFU). Nell'articolo "Age and scientific performance. A large-scale study of Norwegian scientists" [Aksnes *et al.* 2011], vengono analizzati i lavori di 11.519 studiosi norvegesi, su un data-base fornito da Thompson Reuters relativo a 59.868 pubblicazioni (33.902 escludendo i duplicati) nell'arco temporale 1981-2009. Lo studio rapporta all'anzianità dei ricercatori il numero medio di pubblicazioni prodotte ogni anno. Oltre al dato complessivo, viene considerata anche la produzione scientifica, relativamente alle diverse discipline e a diversi parametri come, ad esempio, il sesso o la posizione accademica. Nella maggior parte dei casi si osserva proprio il diagramma a U-rovesciata, ma il momento di massima produzione non viene necessariamente raggiunto in giovane età. In molti casi, a partire dai 25-29 anni, si osserva un incremento graduale, per raggiungere il picco intorno ai 60 anni, e poi diminuire abbastanza rapidamente nell'intervallo 60-70 anni.

Si potrebbe obiettare che ridurre la produzione scientifica ad articoli e monografie fornisca una descrizione solo parziale delle attività connesse allo studio e alla ricerca. Un recente lavoro pubblicato nel 2021 su *Scientometrics* [Savage and Olejniczak 2021] prende in esame 167.299 accademici statunitensi. In questo caso, vengono considerate quattro diverse modalità di disseminazione della conoscenza: articoli su rivista, atti di convegni, libri e i singoli capitoli di libri, relativamente a tre coorti di età accademica: 1-10 anni, 11-30 anni, più di 30 anni. Si noti come in questo caso il dato temporale – l'età accademica – si riferisca agli anni trascorsi dall'ingresso nell'accademia e non all'età anagrafica dello studioso.

Lo studio si articola nell'analisi di sei diverse aree della conoscenza: discipline umanistiche, biomediche, economiche, matematica e fisica, scienze sociali e comportamentali, ingegneria. Le motivazioni alla base di questa ricerca vengono spiegate dagli autori:

l'invecchiamento del corpo docente nel corso della fine del ventesimo secolo e dei primi anni del 2000 (sia prima che dopo la fine del pensionamento obbligatorio negli Stati Uniti, circa nel 1994) è diventato motivo di preoccupazione per alcuni studiosi e amministratori della ricerca, che sostengono che l'"ingrignimento" dell'accademia porti a una minore attività di ricerca e a un declino nell'avanzamento scientifico.

Si evidenzia quindi la preoccupazione concreta che alle basi delle scelte di indirizzo, anche politiche e gestionali, ci possa essere un *bias cognitivo* che gli scienziati stessi hanno il compito di confermare o disconfermare. La conclusione dello studio è che il modello *peak-and-decline*

non caratterizza in modo universale i percorsi professionali attraverso i diversi campi di studio o tipi di pubblicazioni. Alcuni campi non mostrano prove di un "picco e declino graduale" nell'attività di pubblicazione di articoli su riviste o atti di conferenza, mentre altri rivelano un declino graduale nel tempo, soprattutto tra le pubblicazioni degli atti di conferenza. Inoltre, l'aumentata attività di pubblicazione di libri e capitoli di libri da parte dei docenti anziani in tutti i campi dimostra chiaramente che questo modello non è applicabile a tutti i tipi di pubblicazioni accademiche. Sosteniamo che una descrizione più accurata dei percorsi professionali potrebbe essere formulata come uno scostamento del focus della produzione scientifica dagli articoli su riviste e dagli atti di conferenza, verso la pubblicazione di libri e capitoli di libri.

In altre parole, mentre il giovane ricercatore concentra la sua attività sulla scrittura di articoli per giornali accademici e sulla partecipazione a conferenze di settore, lo studioso più anziano si dedica maggiormente alla scrittura di libri, a opere che non si limitano ad aspetti particolari e specifici, ma possono spaziare su temi più generali, dove l'esperienza maturata si può finalmente trasmettere alle nuove generazioni.

## Qualche conclusione inconcludente

Trarre delle conclusioni a questo punto non sembra affatto semplice. Dalla nostra panoramica parziale, appare evidente come i modelli del *vecchio saggio* e del *giovane ragazzo prodigo*, o più in generale un'idea di *età dell'oro* dello scienziato secondo lo schema *peak-and-decline*, possano descrivere solo parzialmente un fenomeno molto più complesso. Tale complessità, tuttavia, non sembra negare una qualche correlazione tra produzione scientifica e un fattore non-epistemico come l'età dello scienziato. Di certo, il cambiamento della distribuzione delle diverse età nella popolazione mondiale in atto investe anche il mondo accademico, e la quota sul totale di studiosi anziani è un dato destinato ad aumentare.

Si pone il problema di stabilire quali siano le migliori pratiche da mettere in atto al fine di trarre il massimo vantaggio dal cambiamento previsto. Ad esempio, ci sono già ospedali e cliniche universitarie dove un ruolo di mentore viene affidato ai medici in pensione, ormai troppo anziani per esercitare, ma la cui preziosa esperienza può contribuire a formare i più giovani.

Si potrebbe obiettare che, nel caso della medicina, l'esperienza maturata sul campo sia un fattore più significativo rispetto al ruolo che essa riveste nelle scienze cosiddette dure, come la matematica e la fisica. In esse, infatti, vengono spesso premiate prestazioni, velocità di calcolo e altre caratteristiche che tendono a subire di più gli effetti dell'età.

L'invecchiamento dell'organismo è un processo degenerativo, e nessuna delle funzioni vitali è immune da questo processo il cui esito è ben noto e, ahinoi, inevitabile. Per questo, mi sono spesso

chiesto quale possa essere la prospettiva per uno scienziato, o nel mio caso, per un matematico alla fine della sua carriera, all'avvicinarsi della fine del suo viaggio. Mi sono interrogato su cosa resti di quello che studiamo, scopriamo e raccontiamo, se non un po' di pagine scritte su qualche giornale accademico che pochi leggeranno. E comunque, tolto quello che lasciamo ai posteri, mi domando cosa resti a noi, negli ultimi anni, delle nostre capacità di immaginare, scoprire, inventare.

L'ultimo episodio che raccontiamo invita il lettore a una riflessione su questo punto.

L'11 gennaio del 2019 moriva Sir Michael Atiyah (1929 - 2019), celebre matematico britannico di origine libanese. Atiyah può essere considerato un esempio di genio precoce e allo stesso tempo di scienziato anziano, dal momento che vinse la Medaglia Fields nel 1966 all'età di 37 anni, e ottenne il Premio Abel nel 2004, quando di anni ne aveva 75. Durante la sua lunga vita, Atiyah ci ha regalato una bellissima matematica, mosso da un intento unificatore che ha investito prima la topologia, la geometria e l'analisi, e poi anche la fisica.

Negli ultimi anni prima di morire, Atiyah si è reso protagonista di alcune dispute, scaturite da certe dimostrazioni fallaci che egli ha presentato. Molti dei suoi colleghi e amici si sono rifiutati di commentare, forse per rispetto o forse per la paura di compromettere la loro relazione con lui. Fa eccezione il matematico Alain Connes, anch'egli vincitore di una Medaglia Fields, che ha scritto un articolo basato proprio su una delle argomentazioni di Atiyah di cui abbiamo detto qui sopra.

A tal proposito, scrive [Connes 2019]:

*La sua idea [...] presa troppo letteralmente [...] non può funzionare.*

*L'obiettivo del nostro lavoro, come omaggio a una brillante immaginazione matematica che non si è mai affievolita, è prendere seriamente in considerazione la sua proposta e dimostrare che, compresa in senso più ampio, essa porta a un'idea molto interessante.*

E ancora, citando lo stesso Atiyah:

*Alla luce intensa del giorno, i matematici verificano le loro equazioni e le loro dimostrazioni, senza nulla tralasciare nella loro ricerca di rigore. Ma di notte, sotto la luna piena, sognano, fluttuano tra le stelle e si meravigliano del miracolo dei cieli. Sono ispirati. Senza sogni non c'è arte, non c'è matematica, non c'è vita.*

## Riferimenti bibliografici

[Aksnes et al. 2011] D. W. Aksnes, K. Rorstad, F. Piro, G. Sivertsen, Age and scientific performance. A large-scale study of Norwegian scientists, ISSI 2011 Proceedings.

[Brad Wray 2003] K. Brad Wray, *Is Science Really a Young Man's Game?* Social Studies of Science, Sage Publications, Ltd., Vol. 33 (2003).

[Connes 2019] A. Connes, *On an idea of Michael Atiyah*, arXiv:1901.10761 (2019).

[Hull et al. 1978] D. L. Hull, P. D. Tesser, ; A. M. Diamond, *Planck's Principle*. Science, 202 (1978).

- [Kaplan *et al.* 2000] H. Kaplan, K. Hill, J Lancaster, A. M. Hurtado, *A theory of human life history evolution: Diet, intelligence, and longevity*. *Evolutionary Anthropology*. 9 (4): 156–185.
- [Planck 1950] Max K. Plank, *Scientific Autobiography and Other Papers*. New York: Philosophical library (1950). Il testo è disponibile anche in versione italiana, in Max Plank, *La conoscenza del mondo fisico*, Bollati Boringhieri (2022).
- [Rosen *et al.* 2013] Max Roser, Esteban Ortiz-Ospina and Hannah Ritchie (2013), *Life Expectancy*. Pubblicato online su: **OurWorldInData.org**
- [Savage and Olejniczak 2021] W. E. Savage, A. J. Olejniczak, *Do senior faculty members produce fewer research publications than their younger colleagues? Evidence from Ph.D. granting institutions in the United States*. *Scientometrics* (2021).
- [WPP 2022] World Population Prospects 2022 Revision. È la ventisettesima edizione delle stime e delle proiezioni ufficiali delle Nazioni Unite relativamente alla popolazione mondiale, preparate dalla *Population Division* del Dipartimento degli Affari Economici e Sociali del Segretariato delle Nazioni Unite. Il database è consultabile all'indirizzo web: **population.un.org/wpp/**