
Napoleone, la matematica e l'École Polytechnique

Claude Viterbo

Centre de Mathématiques Laurent Schwartz, École Polytechnique
91128 Palaiseau Cedex, France
viterbo@math.polytechnique.fr

Introduzione

Vorrei prima di tutto ringraziare gli organizzatori di questo ciclo *Matematica e Teatro*, per avermi dato l'occasione di assistere al bellissimo e commovente spettacolo di Sergio Bini (in arte Bustric).

Il passaggio dal suo “Napoleone, Magico Imperatore”, ad un “Napoleone Matematico Imperatore” non dovrebbe essere troppo difficile, visto che matematica e magia hanno molte cose in comune.

Innanzitutto, la magia, come la matematica, non permette approssimazioni: uno spettacolo di magia in cui tutti i giochi fossero approssimativi non sarebbe più magico.

La matematica e la magia hanno in comune anche la bellezza e la concisione. Un teorema, come un gioco di prestigio, deve sorprenderci in modo conciso, non può essere banale, nè dilungarsi. Un bel teorema deve enunciarsi in poche parole, così come un gioco di prestigio deve essere semplice e chiaro.

Come la magia deve avere senso, sia aprendo le porte ad altre magie, sia diventando - come nello spettacolo di Sergio Bini - linguaggio teatrale, allo stesso modo la matematica deve avere senso sia aprendo le porte ad altra matematica, sia diventando il linguaggio della scienza.

E, infine, anche tra il piacere provato dall'illusionista che riesce a creare un bello spettacolo e quello provato dal matematico che elabora una bella teoria, ci sono molte cose in comune ¹.

¹ Un paragone tra l'arte del clown e la matematica si può trovare nel bel libretto di Pierre Étaix e Claude de Calan *Le clown e le savant*. Abbiamo così scoperto un nesso tra lo spettacolo di Bustric e questa conferenza: Bini ha studiato con Étaix e de Calan è fisico teorico all'École Polytechnique.

Scienza, Potere e Società tra il 1750 e il 1850

Vorrei ora brevemente accennare alla formazione scientifica di Napoleone e illustrare come la relazione tra Scienza, Potere e Società sia cambiata tra il 1750 e il 1850, cioè tra il periodo che precede la Rivoluzione e quello che segue l'Impero ².

Nato in Corsica nel 1769, Napoleone studia prima alla Scuola Militare di Brienne, poi a quella di Parigi, dalla quale esce come sottotenente di artiglieria. Era tra i più bravi del suo corso per la matematica. Ma cerchiamo di capire perché, alla fine del '700, un futuro ufficiale di artiglieria doveva studiare matematica.

Dal 1400 al 1700 sia la matematica sia l'arte militare subiscono mutamenti fondamentali. Per la matematica, all'algebra (pervenutaci dalla civiltà arabo-musulmana) si deve aggiungere la scoperta del calcolo differenziale e integrale con le sue applicazioni meccaniche. D'altra parte, l'arte militare è sconvolta dall'introduzione dell'artiglieria e dal perfezionamento delle fortificazioni. Il legame tra matematica e arte bellica è antico, risale almeno ad Archimede e ai suoi specchi ustori usati dai Siracusani per incendiare le navi romane. Per quanto riguarda l'artiglieria, già nel 1530, il matematico Tartaglia cerca di determinare l'angolo di inclinazione di un cannone per ottenere la massima gittata. Egli afferma che tale angolo è di 45^0 e pretende di dimostrarlo matematicamente e sperimentalmente. Si può dubitare sia della dimostrazione di Tartaglia (visto che credeva che la traiettoria del proiettile fosse composta di una retta e di un arco di cerchio: ci volle quasi un secolo prima che Galileo scoprisse che tale traiettoria è una parabola), come della validità degli esperimenti (infatti le cariche di polvere ed i proiettili non essendo normalizzati rendevano difficile la realizzazione di esperimenti ripetibili). Con l'uniformizzazione dell'artiglieria, introdotta in Francia nel '600 da Vauban e nel '700 da Gribeauval, l'artigliere passa da una condizione di "artigiano", a una condizione di "ingegnere", le cui conoscenze avevano una portata universale e si trasmettevano in modo "scientifico". Così un solo artigliere poteva comandare più batterie di pezzi, simili tra loro.

Questa trasmissione scientifica delle conoscenze dell'artigliere portò alla creazione delle prime scuole per ufficiali di artiglieria. La creazione dei cosiddetti corpi tecnici - Ponti e Strade (Genio Civile), Genio Militare, Polveri, Costruzioni Navali, Idrografia - era più antica e legata a scuole che ne aprivano l'accesso, ma l'artiglieria era in più un'arma combattente.

Nel 1716 le cariche di ufficiale di artiglieria cessano di essere ereditarie. La nobiltà cerca, nonostante ciò, di riservarsi l'accesso a queste scuole e dunque alla carriera di ufficiale, ma d'altra parte non era detto che i nobili fossero i più dotati per la matematica, e pertanto il sistema oscillò tra aristocrazia e democrazia.

² Raccomandiamo la lettura di [3], dal quale questo articolo è largamente ispirato.

L'insegnamento era pressappoco indicato dal contenuto del manuale di Bézout, "Corso di matematica all'uso delle Guardie Marine e degli Artiglieri", apparso verso il 1770, che rimase il classico di questo tipo di istruzione. In quattro volumi, cominciando dall'aritmetica elementare si arriva alle applicazioni del calcolo differenziale ai calcoli delle traiettorie dei proiettili, dei loro rimbalzi, della resistenza delle travi, dell'effetto del vento sulle vele, delle oscillazioni degli oggetti galleggianti, ecc. . . Questo manuale diventa presto un classico; fu studiato da Napoleone, come più tardi da Stendhal.

Per via della sua importanza nella preparazione degli ufficiali, la matematica era dunque studiata in modo abbastanza diffuso alla fine del '700.

Contemporaneamente, vari movimenti intellettuali, come gli enciclopedisti, tra cui lo scrittore Diderot e il matematico D'Alembert, oppure Condorcet, precursore del positivismo, vedono il progresso delle scienze, e in modo particolare della matematica, come fonte di progresso per l'umanità.

La rivoluzione chiuse le amministrazioni tecniche, chiuse l'Accademia delle Scienze, ghigliottinò vari scienziati (Bailly, Lavoisier, Condorcet), ma poi, davanti al pericolo delle guerre rivoluzionarie, prevalse il motto "Poco importa che un gatto sia bianco o nero, se mangia i topi è un buon gatto"³. E nel frattempo Monge e Carnot, che avevano potuto conservare posizioni importanti (Monge era stato Ministro della Marina), riescono a fare capire l'importanza della scienza per il nuovo regime. Poiché la Francia non poteva più importare acciaio, Monge, Vandermonde e Berthollet scrivono un manuale sui metodi per produrlo in grande scala, un altro sulla fabbricazione dei cannoni, ecc. . .⁴

Guerre Napoleoniche e Scienza

Nel 1796, al comando dell'"Armée d'Italie" Napoleone giunge in Italia, dove conosce Volta, Spallanzani, Mascheroni e comincia un'operazione di seduzione degli scienziati. Frequenta anche Monge e Berthollet e riporta in Francia (tra altre cose. . .) il libro di Mascheroni sulla geometria del compasso, e forse il teorema detto "di Napoleone", potrebbe essere dovuto a Mascheroni.

Il Trattato di Tolentino, tra Napoleone e il Papa Pio VI, prevede la cessione di molti libri antichi, tra cui varie opere scientifiche.

Grazie all'amicizia con Monge e Berthollet, tornando dall'Italia, viene eletto all'Accademia delle Scienze. Entrandovi, Napoleone fa entrare l'Accademia in politica.

In tale occasione, Napoleone scrive al Presidente dell'Accademia:

Cittadino Presidente,
il suffragio degli uomini illustri dell'Istituto mi onora. Sono ben conscio che,

³ Famosa frase di Deng Xiao Ping, che chiude definitivamente la pagina della "rivoluzione culturale".

⁴ Ovviamente anche nel campo industriale, il passaggio da trasmissione artigianale delle conoscenze a trasmissione scientifica ebbe la sua importanza.

prima di essere loro uguale, sarò a lungo il loro alunno. Se ci fosse un modo più espressivo di fargli sapere la stima che sento per loro, lo userei.

Le vere conquiste, le uniche che facciamo senza nessun rammarico, sono le vittorie sull'ignoranza. L'occupazione più onorevole, come la più utile per le nazioni, è di contribuire all'ampliamento delle idee umane. La vera potenza della Repubblica Francese deve oramai consistere nel non permettere che esista un'idea nuova che non le appartenga.

Firmato Buonaparte

L'episodio successivo dell'avventura militare e scientifica di Napoleone sarà la campagna d'Egitto. Parte portando con sé 160 scienziati: matematici, fisici, geografi, geologi, naturalisti, pittori, ecc, tra i quali Monge, Berthollet, Fourier, Geoffroy Saint Hilaire, ecc.

Arrivato in Egitto crea l'Istituto d'Egitto, succursale locale dell'Accademia delle Scienze, che i Generali chiamano "la favorita del Generale". Dal punto di vista storico, linguistico, artistico, la spedizione fu un grandissimo successo: essa segna la nascita dell'egittologia. Dal punto di vista fisico-matematico, a parte la spiegazione del fenomeno del miraggio da parte di Monge, non sembra che la campagna sia stata molto fruttuosa: i lavori di Fourier avrebbero potuto essere stati fatti a Parigi. E se anni dopo Champollion poté usare la pietra di Rosetta per decifrare i geroglifici, è perché qualcuno aveva pensato di farne una copia, prima che gli Inglesi la portassero a Londra come preda di guerra.

Infatti, dal punto di vista militare la spedizione è una catastrofe: i 30 000 soldati saranno rimpatriati dalla Marina Inglese nel 1801!!

Eppure si può dire che nel "subconscio francese" questa spedizione è considerata un successo: mobili, strade, case tutta Parigi ricorda il "ritorno d'Egitto" ⁵. Non c'è dubbio che gli scienziati avevano avuto un ruolo in questa operazione di magia . . . propaganda.

L'École Polytechnique

Nel 1794 Monge aveva creato la Scuola Normale e l'École Polytechnique. La Scuola Normale doveva formare i professori che a loro volta avrebbero istruito i maestri di scuola in ogni distretto. Gli allievi furono scelti tra i giovani più dotati e i professori tra i più grandi scienziati dell'epoca: Monge, Berthollet, Lagrange, Laplace, Haüy (fisico). Durò solo qualche mese, perché non erano previste strutture locali per accogliere gli allievi, ma rimase un esempio idealizzato di insegnamento democratico ⁶.

⁵ Esiste a Parigi una *rue d'Aboukir* per celebrare non la sconfitta della Marina Francese contro gli Inglesi, ma una vittoria terrestre ottenuta un anno dopo contro i Turchi. Si trova anche *rue du Caire*, *place du Caire* (sulla quale uno stabile ha una facciata in stile "egiziano"), *rue des Pyramides*, etc. . .

⁶ Le lezioni della Scuola Normale del 1795 sono state ripubblicate sotto la direzione di Jean Dhombres dall'editore Dunod.

L'École Polytechnique raccolse l'eredità di diverse scuole di Genio Civile, in particolare quella di Mézières, anch'essa diretta da Monge. La formazione era centrata sulla Geometria Descrittiva, creata da Monge, con l'intento di permettere ad artigiani e ingegneri di comunicare tra loro. Aperta a un centinaio di allievi ogni anno senza condizioni, doveva, secondo il suo fondatore, formare degli ingegneri “liberi professionisti” e non, come era il caso per la Scuola di Mézières sotto la monarchia, personale per le amministrazioni tecniche.

Napoleone invece vuole “ingegneri funzionari dell'impero”. Nel 1806 la scuola diventa militare e le amministrazioni tecniche sono lo sbocco naturale degli studenti. Queste amministrazioni si curano della parte applicata dell'insegnamento e quello dell'École Polytechnique diventa sempre più teorico. Nasce la tecnocrazia: gli studenti trovano facilmente lavoro e fanno carriere rapide⁷.

Il matematico Laplace approfitta delle riforme per fare dell'École Polytechnique un centro di formazione di scienziati, cosa che realizza con un certo successo: tra i primi allievi troviamo matematici come Cauchy, Chasles, Poisson, Poncelet, fisici e chimici come Biot, Gay-Lussac, Arago, Fresnel, Coriolis...

Nasce dunque la professione di scienziato: gli scienziati hanno un mestiere (insegnare), un luogo di formazione (l'École Polytechnique). Questo modello è quello che conosciamo ora e segna la sparizione dello scienziato dilettante⁸, categoria di cui Napoleone è forse uno degli ultimi rappresentanti.

Questo insegnamento di massa (per l'epoca) rende necessario la rifondazione del calcolo differenziale su basi solide, il che sarà opera di Lagrange e poi di Cauchy. L'800 sarà l'epoca dei grandi trattati di Analisi, e quelli francesi proverranno spesso dalle lezioni dell'École Polytechnique. L'École Polytechnique dominerà la scienza francese fino al 1850. Successivamente l'Università fondata da Napoleone nel 1806 e la Scuola Normale, rifondata da Napoleone a Parigi nel 1808 e a Pisa nel 1810, riprendono il sopravvento⁹. Ma il modello di società scientifica rimane quello.

Un cronista dell'epoca, il Conte Henri de Saint-Simon¹⁰ nota che nel giro di pochi anni si prendono informazioni su un giovane non più chiedendo quanti autori greci e latini ha studiato, ma se conosce il calcolo differenziale e le altre scienze.

⁷ È significativo il titolo del libro di [1].

⁸ Per esempio l'abate Nollet, oggi poco conosciuto, era considerato uno dei maggiori fisici nel '700. Autore di un manuale di fisica in sei volumi, fu precettore di Luigi XVI. In un tempo in cui la matematica diventava il linguaggio delle scienze, la sua ignoranza in tale campo gli fu fatale.

⁹ Basta citare oltre Lagrange e Cauchy, i trattati di Liouville e Jordan. Nella seconda metà dell'800, i trattati di Analisi di Picard e Goursat provengono invece da corsi della Sorbonne.

¹⁰ Da non confondere con l'omonimo cronista della corte di Luigi XIV.

Napoleone e la Scienza dei suoi tempi

Come membro dell'Accademia delle Scienze, poi fondatore dell'Istituto d'Egitto, Napoleone ebbe contatti diretti con la scienza e gli scienziati. Oggi-giorno Napoleone non è considerato uno scienziato, anche se ebbe un ruolo attivo all'Accademia, dove fu relatore di diverse comunicazioni, come quella del “fardier di Cugnot”, primo veicolo autonomo a vapore. Ci sembra interessante osservare la razionalità scientifica molto moderna di Napoleone.

Su Gall, inventore della frenologia, il quale pretendeva di determinare il carattere di un individuo secondo la forma del cranio, Napoleone aveva giudizi che ancora oggi possono stupire per la loro lucidità. In questo passo delle sue Memorie, l'opinione scientifica di Napoleone si associa a quella del conoscitore di uomini:

Ho molto contribuito a screditare Gall [...]. La natura non è così povera. Se fosse grossolana al punto di annunciarsi tramite le forme esterne, si andrebbe dritti alla meta e saremmo più dotti. Ma i suoi segreti sono più delicati e sfuggenti: finora hanno eluso tutto. Un tale, piccolo e gobbo, è un gran genio, tale altro gran bell'uomo non è che uno stolto.

E sull'inventore del “magnetismo”, Mesmer, esprime analoghi giudizi:

Mesmer produceva degli effetti su una persona magnetizzandola di fronte. Questa stessa persona, magnetizzata da dietro a sua insaputa non provava più nulla... Tutti i ciarlatani dicono cose molto spiritose, i loro ragionamenti possono essere esatti, ci seducono, ma le loro conclusioni sono sbagliate, perché mancano i fatti [...] tutte queste ciarlatanerie si distruggono con un unico argomento, pur semplice: tutto questo potrebbe essere, ma niente di questo è.

Infine, Napoleone era conscio dell'importanza della scienza per lo sviluppo del paese. Da Vitebsk, in Russia, nell'agosto 1812, all'inizio della campagna di Russia, ringrazia così Laplace, di avergli mandato il suo trattato di teoria della probabilità:

Signor Conte Laplace,

ricevo con piacere il vostro trattato di calcolo delle probabilità. Tempo addietro l'avrei letto con interesse, oggi mi debbo limitare a testimoniare la soddisfazione che provo ogni volta che la vedo darci nuove opere che perfezionano ed estendono la prima tra le scienze. Queste contribuiscono a rendere la nazione illustre. Il progresso ed il perfezionamento della matematica sono intimamente legati alla prosperità dello stato.

Napoleone, matematica e romanticismo

La Restaurazione del 1815, e cioè il ritorno di Luigi XVIII, segnano la fine di questo periodo. Se sotto l'Impero l'orizzonte francese si era allargato in modo eccezionale sia dal punto di vista geografico (comprendeva una buona parte dell'Europa, arrivando fino all'Egitto), che intellettuale (soprattutto scientifico), con la Restaurazione il mondo e i suoi ideali furono ridimensionati, lasciando una gioventù orfana dell'Impero, e, in pratica, riducendo le

possibilità di carriera degli studenti dell'École Polytechnique. Se si aggiunge a ciò che il fondatore dell'École Polytechnique, Gaspard Monge, fu escluso e sostituito da Cauchy, monarchico e poco apprezzato dagli studenti, si capisce perché molti allievi dell'École Polytechnique rimasero “Bonapartisti”, il che significava a quei tempi “progressista” e furono implicati in numerose contestazioni e moti rivoluzionari degli anni tra il 1830 e il 1848.

Come conseguenza di questa nostalgia napoleonica, che avrà pure un ruolo importante nel primo romanticismo, l'École Polytechnique veniva spesso chiusa e gli studenti “licenziati” .

Sembra anche che molti figli di soldati dell'Impero trovino nell'École Polytechnique l'unica possibilità di mantenere il proprio status sociale. Questo primo romanticismo dei “figli della nobiltà dell'Impero” è molto attratto dalla matematica. V. Hugo e Stendhal, che studia all'École Centrale di Grenoble, si sono entrambi preparati per l'ammissione all'École Polytechnique, come pure Isidore Ducasse, che dedica un “Canto di Maldoror” alla matematica. . .

O matematica severa, non vi ho dimenticata da quando le vostre sagge lezioni, più dolci del miele, filtrarono fin al mio cuore, come un'onda rinfrescante. Aspiravo indistintamente, già nella culla, a bere dalla vostra sorgente, più antica del sole, e continuo a calpestare il sagrato del vostro tempio solenne, io il più fedele dei vostri iniziati. [...] Aritmetica, algebra, geometria, trinità grandiosa, triangolo di luce ! Chi non vi ha conosciuta è un folle! [...] O santa matematica, possiate col vostro commercio eterno consolare il resto dei miei giorni dalla cattiveria dell'uomo e l'ingiustizia del Gran-Tutto.

Nel *Lucien Leuwen* di Stendhal, la matematica è legata alla politica e alla virtù, proteggendo dalla corruzione dell'aristocrazia ultra-monarchica della Restaurazione. Non è poi così comune trovare la citazione di un'opera matematica contemporanea in un'opera letteraria, come in questa conversazione tra Lucien e il suo ex-compagno Coffe:

Ma dimmi, credi tu che un governo repubblicano sarebbe meno assurdo di questo? - Sarebbe meno assurdo ma più violento... [...] Ogni governo è un male, ma un male che ci protegge da un male peggiore... etc... - è proprio quello che mi diceva Gauthier, l'uomo più saggio che abbia mai incontrato, un repubblicano di Nancy. Peccato che non sia qui a ragionare con noi. E un uomo che legge la “Teoria delle funzioni” di Lagrange come te, è cento volte meglio di me, etc... .

Questa cultura matematica dei letterati sparisce nella generazione successiva. Nel “Dictionnaire des idées reçues”, alla voce *Matematica* Flaubert scrive: “Inaridisce il cuore ” ¹¹.

Conclusioni

Il periodo Napoleonico si trova all'incrocio di diverse correnti di pensiero:

¹¹ E a quella *Polytechnique*: “Il sogno di ogni madre” . . .

- il positivismo, che, anche se nato con Condorcet o D'Alembert prima della rivoluzione, trova la sua somma espressione in Auguste Comte, allievo, poi professore, all'École Polytechnique ¹².

- la volontà di democratizzazione dell'insegnamento e l'importanza data a un'educazione popolare. In una repubblica nella quale ciascuno dovrebbe contribuire al governo, Condorcet fa giustamente notare che "il pastore dotato che invece di studiare rimane a guardare il gregge, non fa danno a se stesso, - dopo tutto è forse più felice così - ma reca danno alla patria, privandola del beneficio della sua intelligenza". Questi due aspetti convergono nell'enciclopedismo di d'Alembert, che vuol porre la tecnica su basi scientifiche, nella volontà di Monge di creare "artisti-ingegneri" e nell'universalismo che vuol estendere non solo la libertà, ma anche i benefici delle scienze e delle tecniche, come per esempio, il sistema metrico, al resto del mondo;

- la professionalizzazione della ricerca scientifica e l'invenzione del mestiere di scienziato, che si legano a un modo nuovo di trasmissione della scienza. Viene comunemente accettata l'importanza della matematica come linguaggio della scienza e anche come modo di pensare, di riconoscimento tra scienziati.

Possono essere certamente proposte molte altre interpretazioni dello sviluppo della matematica nella società francese dell'800, ma vorrei concludere con Stendhal che nella sua autobiografia "La vita di Henry Brulard" scrive:

Amavo ed amo ancora la matematica per se stessa, come una scienza che non ammette l'ipocrisia e l'inesattezza, le due cose che odio di più.

Riferimenti bibliografici

- [1] B. Belhoste (2002) *La formation d'une technocratie* (L'École Polytechnique et ses élèves de la révolution au Second Empire), Belin
- [2] C. de Clan, P. Étaix, *Le clown et le savant*. Editions Odile Jacob, Paris
- [3] J. Dhombres, N. Dhombres (1989) *Naissance d'un nouveau pouvoir: sciences et savants en France 1793-1824*. Payot, Paris
- [4] F. von Hayek (1979) *The Counter-revolution of Science: Studies on the Abuse of Reason*. (LibertyPress, 7440 North Shadeland, Indianapolis, Indiana 46250)
- [5] J. Langins (1994) *La Formation Polytechnicienne 1794-1994*, Paris, Dunod

¹² Le teorie socialiste, secondo Hayek, cominciano all'École Polytechnique. Di fatti Charles Fourier è allievo dell'École Polytechnique, Saint Simon la frequenta e molti suoi seguaci ne sono allievi. Da lì, le teorie sociali idealizzate, spesso a connotazione matematica (I Falansteri di Fourier, per esempio, società sperimentali ideali composte da 1620 (!) abitanti in uno stesso palazzo). Senza condividere l'ipotesi di Hayek, sembra chiaro che l'idea di un mondo da capire e da costruire, propagata dall'École Polytechnique è all'opposto del liberalismo di ispirazione inglese.