

# *Computer si, computer no?*

Luca Nicotra\*

\* Presidente dell'Associazione "Arte e Scienza" e Direttore responsabile del  
«Periodico di Matematica»; luca.nicotra1949@gmail.com.

## **1 - Un contatto ravvicinato con l'informatica**

Mi sono laureato all'Università "La Sapienza" di Roma (allora si chiamava così) in ingegneria meccanica con il massimo dei voti e una tesi sperimentale di ricerca in fisica tecnica, pubblicata qualche anno dopo su una prestigiosa rivista internazionale statunitense. Ma, a parte una breve esperienza in una società dell'ENI, fin dai primi anni dopo la laurea mi sono occupato di informatica, presso una delle industrie militari più prestigiose, non solo a livello nazionale ma anche internazionale: l'Elettronica S.p.A. di Roma. Per la mia mentalità più matematica e teorica che pragmatica, costituiva un naturale polo di attrazione la nascente informatica degli anni Settanta del secolo scorso. I computer come noi oggi li conosciamo non esistevano. Non esisteva ancora il personal computer, che poi ha portato l'informatica nelle case di tutti. Erano i tempi in cui per poter utilizzare per 10 minuti l'elaboratore elettronico della Facoltà di Ingegneria de "La Sapienza", occorreva prenotarsi anche un mese prima. I computer erano i mastodontici mainframe, il cui costo e mantenimento erano permessi soltanto a enti pubblici e grandi società. Ho iniziato la mia carriera all'Elettronica S.p.A. come analista-

programmatore nella Divisione Integrazione Sistemi, che sviluppava il software di sistema per gli apparati di guerra elettronica di cui la società romana di via Tiburtina era (ed è) leader mondiale. Si applicavano le tecnologie di *real time processing* e di *software engineering* allora pressoché sconosciute in Italia. Il mio primo lavoro è stato lo sviluppo del modulo Goniometria, per un sistema di guerra elettronica installato sull'incrociatore Garibaldi della Marina Militare Italiana. Per ragioni di minimizzazione dell'occupazione di memoria e di rapidità di esecuzione, il software fu sviluppato nel linguaggio assembler del microprocessore militarizzato TMS 9900 della Texas, un linguaggio molto vicino al linguaggio macchina, - il solo comprensibile da un elaboratore elettronico - fatto di sequenze delle cifre binarie 0 e 1. Programmare in assembler è una esperienza molto formativa per comprendere quanto diverso sia il modo di "ragionare" del computer rispetto a quello dell'uomo.

Più in generale è molto formativa, sotto diversi punti di vista, tutta l'attività di analisi e programmazione che rende possibile la creazione di un programma software. Ponendosi dal punto di vista dell'uomo, questo utilizzo del computer può essere detto "attivo", in quanto è l'uomo che lavora: il computer non fa altro che eseguire le sue decisioni e istruzioni. Creare un programma richiede una conoscenza duplice: quella profonda dell'argomento e quella del linguaggio di programmazione utilizzato. Vedere che in pochi secondi o minuti il programma risolve un problema complesso, fornendo correttamente tutti i risultati programmati, riempie di una autentica gioia, molto simile a quella di un bambino. Ma forse ancora più intrigante è il caso in cui, per qualche errore di programmazione, questo non avviene. A questo punto si apre la caccia all'errore, la fase di *debugging*, che in casi di

software complesso può impegnare anche giorni e far arrovellare veramente il cervello, mettendo a dura prova tutta la pazienza, l'esperienza, la capacità logica, la fantasia e l'intuizione dello sviluppatore, il quale viene a ricoprire un ruolo di vero e proprio investigatore.

L'uso attivo del computer da parte dello sviluppatore di software presenta aspetti educativi di grande pregio, una esperienza che in forma necessariamente ridotta sarebbe molto utile introdurre anche nell'insegnamento scolastico. Tuttavia, tali aspetti sono limitati, in quanto legati tutti ai particolari requisiti richiesti per ben sviluppare un software: sviluppo della fantasia, della creatività, della pazienza, della precisione, dello spirito di ricerca nella fase di debugging e altro ancora. In altri termini, lo spettro di capacità educative del computer utilizzato in modo attivo dallo sviluppatore è soltanto una piccola parte di quello dell'educatore-uomo. Di questa precisazione sarà bene tenere conto più avanti, quando parlerò della funzione educatrice del docente.

Successivamente ho lavorato come *scientist junior* presso la divisione di ricerca e sviluppo dell'Elettronica, la DAS, Divisione Analisi di Sistema, dove ho continuato a occuparmi di informatica, sviluppando software non più di sistema ma applicativo. In particolare ho sviluppato varie simulazioni software per i sistemi di guerra elettronica, con linguaggi ad alto livello (Fortran 77).

L'acquisto da parte dell'Elettronica S.p.A. del sistema di progettazione meccanica assistita dal computer (CAD) della Dassault Systemes, CATIA, fu per me un'ottima occasione per riavvicinarmi alle mie radici di ingegnere meccanico, potendo però mettere a frutto le mie esperienze di informatico. Da allora le tecnologie di informatica industriale (CAD, CAE, CAM, CAT, PDM

ecc.) sono diventate la mia specializzazione, lavorando successivamente dalla parte dei fornitori di queste tecnologie e non più come utente. In questa nuova veste professionale ha lavorato a lungo per l'IBM in società sue business partner. Non accennerò nemmeno ai grandi benefici portati dall'informatica alla progettazione e produzione meccanica e manifatturiera in generale, anzi all'intero ciclo di sviluppo di un prodotto manifatturiero, in quanto ben fuori dalle motivazioni del presente articolo.

## **2 - Il computer non ha intelligenza creativa**

Ho voluto rapidissimamente accennare a parte delle mie esperienze lavorative, per far capire quale sia stato e sia ancora il mio rapporto con l'informatica e il computer, che mi ha dato una visione chiara dei tanti pregi ma anche dei limiti nell'uso del computer sia a livello professionale sia a livello di semplice fruitore.

Chiunque abbia una esperienza "ravvicinata" con l'elaboratore elettronico (è questo il termine più corretto, in quanto esso svolge compiti che vanno ben oltre quelli più limitati del computare, ma per comodità continuerò a usare il più diffuso termine "computer") sa bene che esso non ha alcuna intelligenza propria e nessuna forma di creatività paragonabile a quella dell'uomo: esegue alla perfezione soltanto tutto ciò per cui l'uomo lo ha programmato, molto meglio ed enormemente più rapidamente di quanto lui possa fare.

Settori come quelli dei Sistemi Esperti e dell'Intelligenza Artificiale possono far dubitare di questa mia affermazione. Sarebbe troppo lungo e fuori tema impegnarsi in questa sede in una discussione più esaustiva. Credo, invece, che qualche breve

osservazione sia sufficiente a sgombrare il campo almeno dai dubbi più grossolani.

Nel passato ho ribadito più volte che un attento esame dei casi storici di molti geni creativi, sia del campo umanistico-artistico sia del campo scientifico, dimostra che la creatività ha le stesse origini sia nell'artista sia nello scienziato: il subconscio e l'inconscio (Nicotra, 2008). Diceva Bruno de Finetti (1974) a proposito:

Purtroppo, un falso pudore vieta di menzionare la parte del processo della scoperta che si svolge più o meno nella sfera dell'inconscio, o del subconscio, per esibire soltanto la dimostrazione fossilizzata nella sua forma scheletrica di logica freddamente deduttiva e formalistica.

È soltanto lo sviluppo successivo dell'atto creativo che si differenzia nell'artista e nello scienziato.

Il computer non ha né una coscienza né un inconscio e un subconscio: già per questo gli è negato l'atto creativo più autentico.

### **3 - Educare e insegnare**

Questo mio scritto non è, però, per parlare genericamente dei "benefici" e "malefici" del computer, bensì vuole tentare di essere una risposta e un contributo alla questione sollevata dalla professoressa Renata Santarossa sul posto del computer nell'insegnamento scolastico ai giorni nostri, che sembra relegare sempre più il docente a un ruolo secondario e marginale.

I risultati della ricerca Lenovo sono molto interessanti e validi ma, a mio giudizio, dovrebbero essere inseriti e interpretati "all'interno di una impostazione corretta del ruolo della scuola". Tutti i timori di un declassamento del ruolo del docente e di una

“invasione di campo” da parte del computer nell’insegnamento scolastico derivano unicamente dall’aver perso il vero senso della missione della scuola, di cui fin dagli inizi del secolo scorso fu strenuo e appassionato difensore Federigo Enriques, che si battè per affermare la prevalenza della funzione formativa su quella meramente informativa della scuola. La lotta al nozionismo è stata strenuamente portata avanti da molti educatori e pedagogisti, ma sembra essere tutt’oggi un tema quasi di “frontiera” a giudicare dal comportamento di molti insegnanti. La sostituzione del computer al posto del docente non farebbe altro che rendere definitivo il trionfo del nozionismo nella scuola.

Se ligi all’insegnamento dell’Enriques (che fu anche di molti altri intellettuali dell’epoca) poniamo al primo posto la funzione formativa nell’insegnamento scolastico - ma per varie ragioni la estenderei anche a quello universitario - risulta immediato capire che quei timori di invasione di campo da parte del computer, fin quasi a rendere plausibile l’idea che possa sostituire il docente, sono totalmente infondati, in quanto l’uso del computer nell’insegnamento scolastico è di tipo passivo e fa quindi riferimento soltanto alle capacità informative che, come detto, sono ben diverse da quelle educative. Ma anche se fosse introdotto nella forma attiva dello sviluppatore di SW già accennata, la funzione educativa del computer sarebbe sempre molto limitata rispetto a quella del docente-uomo, sarebbe soltanto un aiuto.

Santarossa è fin troppo diligente nell’elencare, in una dettagliata lista, tutto ciò che soltanto un insegnante-uomo può elargire e che invece nessun insegnante-computer può. Tutte le attività citate da Santarossa si possono sinteticamente definire tipiche dell’ “educare”, che è qualcosa di molto più complesso e profondo dell’ “insegnare”.

Per chi volesse comprenderne a fondo la differenza, consiglio vivamente la lettura, sempre attuale, del bellissimo libro di Paolo Crepè *La gioia di educare* (Torino, Einaudi, 2008). «Educare significa tirare fuori il talento di ognuno, il suo grado di libertà, la strada per apprendere davvero», ammonisce l'illustre psichiatra e sociologo. E io aggiungo: si insegna a risolvere una equazione, a calcolare un integrale, ma si "educa" al gusto matematico «dell'essere cauti nell'affermare, semplici ed ordinati nell'argomentare, precisi e chiari nel dire», per dirla con un nostro illustre matematico, Alessandro Padoa. Si insegna una poesia, ma si "educa" ad amare la poesia. Si insegna la fisica, la chimica, ma si "educa" al bruniano «dubio de riveder le stelle» (Bruno, 1585, Parte I dialogo 5) ovvero allo spirito critico della scienza. Si insegna la storia della filosofia, ma si )educa al filosofare. Si insegna a suonare uno strumento musicale, ma si "educa" alla sensibilità musicale. Insomma, si possono insegnare nozioni, procedure e tecniche particolari, la storia in tutte le sue molteplici forme, le conquiste della scienza, della filosofia, i capolavori della letteratura, il solfeggio musicale, le tecniche pittoriche e quant'altro, ma tutto ciò che è un "atteggiamento" dell'intelletto e dell'animo, tutto ciò che è un modo di porsi di fronte alle cose e di approcciarle non si può insegnare: è il regno dell'educare, che è un "*e ducere*", trarre fuori capacità potenziali ancora nascoste o inesprese. Spesso, però, l'educare è anche un "portare dentro" lo studente cose che non gli sono congenite: in tal caso, per simmetria con l'*e ducere* latino, si dovrebbe parlare di "*in ducere*" inventando un neologismo: "inducare".

Tutte le attività dell'educare-inducare (nel seguito soltanto "educare") implicano capacità di analisi psicologica e scelta che il computer non può avere, perché riguardano la sfera tipicamente

umana fatta di inconscio, subconscio, sensibilità, istinto, intuizione, di esperienza che nessun sistema di Intelligenza Artificiale può possedere. Il docente-umano rimane l'unico valido regista della formazione di un giovane, che deve essere intesa in senso globale: formazione dell'intelletto ma anche psicologica, emozionale, caratteriale.

Educare significa stabilire una relazione emotiva con lo studente. Crepè insiste molto su questo aspetto dell'educare, richiamando la nostra attenzione sui più recenti risultati delle neuroscienze che «dimostrano sempre più che le emozioni attivano circuiti neurali arcani e sofisticati nel loro funzionamento. Tutto quello che è emotivo va ad interferire attivamente con i nostri pensieri e la nostra parte cognitiva». Educare significa accendere la passione, senza la quale non vi può essere vera conoscenza. Certamente il computer non può stabilire una relazione emotiva con lo studente, né accendere in lui la passione, né passeggiare fra i banchi dispensando carezze ai bambini delle scuole elementari, come consiglia Crepè e come anche fra studenti più adulti viene fatto, con risultati eccellenti, da alcuni docenti stranieri. E non può, il computer, nemmeno indicare un metodo, una via, essendo l'educare - come osserva acutamente Salvatore Natoli - «suscitare, liberare questo istinto di razionalità, perché è dell'istinto capire. Questo istinto non può essere liberato se non c'è lo sforzo e la pazienza del *methodos*» (Natoli, 2004, p. 50).

#### **4 - Il ruolo del computer nel progetto educativo dei giovani**

Assodato tutto questo, quale può essere il ruolo dell'utilizzo (in senso passivo) del computer nell'ambito del progetto educativo



del giovane? A mio avviso, un ruolo notevole ma subordinato e funzionale a quello del docente, il quale rimane insostituibile per la funzione educatrice vera e propria.

Vorrei elencare sinteticamente quelli che considero “vantaggi” nell’uso del computer da parte degli studenti, riferendomi ai risultati della ricerca Lenovo:

- potere “liberatorio” nei confronti dei genitori;
- rende gli studenti più indipendenti;
- rende più facile conoscere questioni attuali e problematiche sociali;
- consente un apprendimento attivo e immersivo, non confinato entro le mura di un’aula.

#### **4.1 - Potere liberatorio del computer nei confronti dei genitori**

Relativamente a questo punto, mi sembra che tutto o quasi sia stato evidenziato dai risultati della ricerca Lenovo. Non mi meravigliano i risultati, molto al di sopra di quelli di altri Paesi, relativi all’India, dove lo sviluppo dell’informatica è ai massimi livelli mondiali. Inoltre sono ben note le spiccate vocazioni matematiche degli indiani.

#### **4.2 - Il computer rende gli studenti più indipendenti**

Questo secondo punto merita qualche ulteriore commento.

Prima dell’avvento di Internet le fonti di apprendimento di uno studente erano soltanto gli insegnanti e i libri scolastici. C’era quindi una inevitabile forma di dipendenza da queste fonti che

certamente non incitava al lavoro di ricerca personale e di emancipazione culturale. Le enormi possibilità di trovare sulla Rete notizie, nozioni e “spiegazioni” alternative e complementari a quelle fornite dai canali classici (insegnante e libro) possono dare adito a giudizi molto diversi sulla loro utilità e opportunità.

Da una parte possono risultare troppo dispersive e rischiare di “disorientare” lo studente, incoraggiando uno sfrenato nozionismo a discapito di un più “ragionato” e “organico” apprendimento. Inoltre, essendo Internet un “l enorme ibero serbatoio di cose buone e cattive”, c’è , come tutti ben sanno, il pericolo di accedere anche a informazioni non corrette o addirittura false. D’altro canto, invece, le fonti accessibili sulla Rete costituiscono un ottimo strumento per sottrarsi a una dipendenza, a volte eccessiva e “dittatoriale”, dall’insegnamento libresco e da quello orale dell’insegnante, favorendo lo sviluppo di capacità di ricerca e critiche che emergono in forma naturale dal confronto di diverse fonti di informazione. Il buon docente dovrebbe incoraggiare l’uso di Internet da parte degli studenti, mettendoli in guardia sui pericoli accennati, accettando però la “sfida” di discutere con gli studenti sulla attendibilità delle fonti. La tentazione - cui in realtà nessuno resiste - del “copia e incolla” di frasi e interi brani di scritti, trovati su Internet, dovrebbe costituire per il docente un’ottima opportunità per una “necessaria” ma purtroppo invece sempre elusa, lezione di deontologia e onestà intellettuale e civica per lo studente. Il docente dovrebbe “educare” lo studente a un uso corretto delle citazioni di scritti altrui, indicandogli esplicitamente le due possibilità corrette: riportare fra virgolette l’intero brano copiato da Internet, oppure parafrasarne il contenuto con parole proprie, riportando in entrambi i casi la fonte completa. Questo

comportamento non è soltanto deontologico ma ha anche un significato culturale profondo. L'abituare a riportare la fonte di notizie o pensieri attinti da scritti di altri non è soltanto un doveroso riconoscimento della proprietà letteraria e del copyright, ma ha anche un valore scientifico in quanto coinvolge altri studiosi, ovvero colloca il lavoro dello studente in un ambiente culturale allargato alla comunità degli studiosi citati. Abituata, quindi, lo studente a uscire dall'isolamento del proprio ego e, sia pure in forma indiretta, al lavoro di gruppo, tipico della ricerca dei nostri tempi. È innegabile la straordinaria possibilità offerta da Internet nell'accedere a informazioni di svariati tipi, altrimenti negata o irta di enormi difficoltà.

Libri, riviste, atti congressuali, conferenze, fotografie, filmati, documenti originali disponibili in forma digitale e musica di tutti i generi sono ormai facilmente accessibili su Internet, anche a persone che non hanno una particolare competenza informatica.

L'accedere - permesso da Internet - direttamente alle fonti primarie piuttosto che il "sentirne parlare" sui libri è certamente molto formativo in quanto abitua a consultare le fonti più attendibili, e non quelle secondarie, terziarie o n-arie, spesso tendenziose e portatrici di errori. In questi casi, non si tratta di spingere gli studenti ad affidarsi alle nuove tecnologie per l'autoapprendimento, bensì si tratta di abituarli ad accedere alle fonti primarie: un atto educativo di grande valore scientifico.

Su Internet è possibile accedere a molte librerie digitali, che contengono testi (libri e articoli) disponibili gratuitamente come e-book o come file pdf.

Una delle più diffuse è <https://www.liberliber.it/> contenente oltre 3.300 libri e 9.000 brani musicali. Si trovano digitalizzati libri antichi classici della scienza e della letteratura. Su altre biblioteche

digitali sono disponibili in forma digitale anche antichi manoscritti.

Tutto questo è meraviglioso, straordinario: poter accedere da casa in qualunque ora del dì e della notte a testi famosi, addirittura ad antichi manoscritti. Prima dell'avvento di Internet ciò avrebbe richiesto la presenza fisica dello studente nella biblioteca dove sono custoditi. Inoltre, i libri antichi e rari, e ancor più i manoscritti, si trovano custoditi soltanto in particolari biblioteche di città molto probabilmente diverse da quella di residenza dello studente. Accedere ad essi, prima dell'avvento delle librerie digitali, significava quindi dover fare un viaggio per recarsi nella biblioteca dove si trovano e ottenere i permessi per la lettura, non concessi a tutti. Dunque tempo e spese soltanto per una lettura limitata nel tempo. Se poi avessimo voluto portarci a casa qualche pagina, avremmo dovuto pagare le fotografie delle singole pagine, perché i libri antichi non vengono fotocopiati per motivi di conservazione del testo. Tutto questo accadeva fino a pochi anni fa, quando ancora non esistevano le biblioteche digitali. Oggi uno studente qualunque, senza permessi e senza nessuna spesa, può non soltanto leggere dal suo computer ma scaricarsi gratuitamente per esempio il *De Divina Proportione* di Luca Pacioli nell'edizione del 1509 stampata da Paganino Paganini con le celebri incisioni di Leonardo da Vinci.

#### **4.3 - Il computer rende più facile conoscere questioni attuali e problematiche sociali**

È fuor di dubbio che la navigazione in siti orientati alle problematiche sociali (spesso dotati di un *forum* e di un *blog*) e in siti di quotidiani e riviste on-line dà allo studente più facilmente la

possibilità di conoscere questioni attuali e problematiche sociali, sopperendo alla funzione una volta espletata dai quotidiani cartacei. C'è da dire, anzi, che le molteplici e spesso opposte presentazioni di questioni attuali e problematiche sociali su Internet sollecita lo studente a un esame critico delle diverse "versioni" dei fatti.

#### **4.4 - Il computer consente l'apprendimento attivo e immersivo**

Certamente la navigazione entro siti quali quelli citati al numero precedente consente allo studente un apprendimento attivo e di tipo immersivo.

Ancor più, sotto questo punto di vista, è efficace YouTube, che offre sempre di più la possibilità di assistere a video-lezioni e conferenze tenute da studiosi di chiara fama, quali Carlo Rubbia, Carlo Rovelli, Piergiorgio Odifreddi, Giovanni Battimelli (cito soltanto qualche nome del campo scientifico, che mi è più congeniale). Sempre YouTube dà la possibilità di ascoltare interpretazioni storiche di brani di musica classica e leggera altrimenti accessibili a pochissimi appassionati. Si tratta spesso di esecuzioni musicali del passato che veramente rendono possibile "immergersi" in un passato non altrimenti esperibile. Per esempio, si possono ascoltare canzoni della prima metà del secolo scorso cantate da Alberto Rabagliati o dal Trio Lescano, sinfonie e opere liriche dirette da Arturo Toscanini, del quale io stesso ho potuto vedere un filmato delle prove della NBC Hell Orchestra<sup>1</sup> dalle quali risultava inequivocabilmente il "caratteraccio" del grande direttore d'orchestra.

---

<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=Cxh-o9ENW5o>

L'intervento del docente è sempre necessario, non soltanto per discutere - come già detto - della validità delle fonti, ma anche per abituare lo studente a valutare criticamente ciò che ha letto, sentito o visto su Internet. Nel caso citato delle prove di Toscanini, per esempio, si sentono addirittura pesanti insulti ai professori d'orchestra. Senza un intervento del docente, lo studente si formerebbe l'idea di un Toscanini privo di ogni forma di educazione e rispetto. Sarà il docente a cogliere l'occasione per illustrare la grande opera di ricostruzione filologica delle partiture musicali e di riforma del modo di rappresentare le opere liriche compiuta da Toscanini (fu lui, per esempio che introdusse l'abitudine di spegnere le luci nel teatro durante le esecuzioni) facendo capire allo studente che Toscanini non transigeva di deviare dalla volontà del compositore e di non rispettare la partitura. Proprio per queste sue qualità era apprezzato in tutto il mondo e venerato dagli stessi professori d'orchestra che apostrofava così duramente, preso dalla sua furia di perfezionismo.

## **Bibliografia**

Bruno Giordano (1585). *De gli eroici furori*.

Crepè Paolo (2008). *La gioia di educare*, Torino, Einaudi.

de Finetti Bruno (1974). *Interventi al Convegno della C.I.I.M.*, Viareggio 24-25 ottobre 1974.

Natoli Salvatore (2004). *Parole della filosofia*, Milano, Feltrinelli.

Nicotra Luca (2008). L'immaginazione creatrice nell'arte e nella scienza. In *Atti della conferenza "Caos e immaginazione nell'arte e nella scienza"* - Monte Compatri 15 maggio 2008, Tinello Borghese, Monte Compatri, Edizioni Notizie in...Controluce.

### **Identità didattica di lezione e di ripetizione**

*La lezione non è un singolo atto educativo, ma un ciclo di atti. Quando una volta è spiegata, anche colla più grande freschezza e vivacità, non è però ancora compiuta. Si compie nelle ripetizioni, che sono né più né meno che lezioni nuove, nelle quali gli stessi problemi si ripresentano, atteggiandosi diversamente dalla prima volta, perché la mente degli scolari è meglio disposta dalla sua recente preparazione.*

### **La libera lettura come unificatrice della cultura**

*V'è poi una considerazione importante sul valore delle letture individuali, che a noi pare anzi essenziale. Il segreto della collaborazione fra i varii insegnanti, e della fusione dei varii insegnamenti è, per molta parte, in essa. Più si esce dal sapere grettamente scolastico, manualistico, e meno le varie discipline di insegnamento hanno fra di loro barriere.*

Giuseppe Lombardo Radice

(*Lezioni di didattica*, Firenze, Remo Sandron, 1963, pp. 143 e 159).

---