

L'istruzione al tempo della quarta rivoluzione industriale
Sulla necessità di evocare le competenze trasversali ed il pensiero antidisciplinare negli studenti
italiani

Maria Chiara Carrozza
The Biorobotics Institute
Scuola Superiore Sant'Anna

Premessa: la missione del sistema educativo nel contesto della quarta rivoluzione industriale

“È impossibile che un'istruzione, anche uguale, non aumenti la superiorità di coloro che dalla natura sono stati più favoriti. Ma, per mantenere l'uguaglianza dei diritti, basta che questa superiorità non apporti una dipendenza reale, e che ciascuno sia tanto istruito da esercitare da se stesso, e senza sottomettersi ciecamente alla ragione altrui, quelli che la legge gli ha garantito. Allora la superiorità di alcuni uomini, lungi dall'essere un male per coloro, i quali non hanno ricevuto i medesimi vantaggi, contribuirà al bene di tutti; e i talenti, come le cognizioni, diverranno il patrimonio comune della società”.

Nicolas de Condorcet, *'Elogio dell'istruzione pubblica' 1791*

Condorcet definisce con chiarezza il ruolo del sistema scolastico pubblico, che in chiave più moderna potremmo aggiornare come basato su tre obiettivi: offrire pari opportunità a tutti, promuovere la realizzazione dei talenti secondo le loro inclinazioni ed attitudini, ed educare i cittadini in modo che possano esercitare i propri diritti e partecipare alla vita della società.

Questi concetti costituiscono oggi le fondamenta su cui dovrebbe essere costruito il sistema di istruzione di una nazione democratica. Secondo la nostra costituzione, la repubblica italiana è fondata sul lavoro e pertanto l'esercizio della cittadinanza deve comportare la possibilità di lavorare ed essere produttivi per sé stessi e per la comunità.

Oggi però stiamo vivendo una fase di crisi, che alcuni economisti definiscono come 'la grande stagnazione'¹, ed al contempo stiamo affrontando l'impatto delle trasformazioni tecnologiche ed industriali in atto; a maggior ragione il ruolo del sistema educativo è cruciale per programmare riforme ispirate ai valori repubblicani al fine di assicurare un futuro migliore alle giovani generazioni.

¹ Tyler Cowen, *The great stagnation: How America ate all the low-hanging fruit of modern history, got sick, and will (eventually) feel better: A Penguin eSpecial from Dutton*. Penguin, (2011)

Molti concordano ormai che il punto di partenza per disegnare le politiche di istruzione è che noi dobbiamo non solo preparare i nostri giovani al lavoro, ma anche renderli cittadini consapevoli e protagonisti della vita culturale, democratica e pubblica della società, ciò che definisce la missione della scuola e dell'università del futuro.

Tali obiettivi devono essere però inquadrati in un contesto in cui la disoccupazione giovanile rappresenta una piaga endemica del nostro paese e l'accelerazione dello sviluppo tecnologico sta separando il tempo biologico dal tempo storico², con il risultato che non solo è mutato il nostro rapporto con la natura, ma sono anche cambiati profondamente i ritmi degli esseri umani.

Per reagire a tutto questo è necessaria un'iniziativa riformatrice che abbia il coraggio di mettere in discussione e riprogrammare gli elementi cardine che hanno caratterizzato il ciclo di educazione, formazione, lavoro e pensione nei due secoli passati. Infatti nel futuro tali fasi non necessariamente saranno vissute in modo temporalmente sequenziale, per cui dovremmo pensare ad una riorganizzazione del sistema scuola e welfare che tenga conto di questo rimescolamento, per esempio garantendo ai lavoratori una formazione continua e non limitata ad un unico periodo della vita, ed un sostegno per quelli di loro che perdono il lavoro in vista di una riqualificazione al fine di un nuovo collocamento professionale. Inoltre, l'allungamento della aspettativa di vita e l'ineluttabile invecchiamento della popolazione conseguente al calo delle nascite, pongono dei seri problemi di sostenibilità, richiedendo un prolungamento della vita lavorativa, possibile in certi casi soltanto rendendo il lavoro meno usurante e più adatto alle abilità fisiche e cognitive fisiologicamente attese in base all'età del soggetto.

A supporto di questi conetti occorre citare alcuni dati, per esempio riguardanti le previsioni dell'andamento del rapporto fra il numero di persone attive nel lavoro rispetto al numero di pensionati³, che è drammaticamente tendente a ridursi fino a poche unità nel 2050, cui si aggiunge il progressivo aumento dell'età media dei lavoratori negli stabilimenti italiani che sta superando i 44 anni, secondo una recente ricerca del Corriere della Sera su base dati ISTAT⁴.

E' chiaro quindi che la nostra analisi del tempo della cosiddetta quarta rivoluzione industriale non può prescindere anche dall'esame dei rilevanti fattori sociali di contesto, e ciò rende ancora più difficile progettare le politiche e le riforme ad esse connesse.

² Enzo Tiezzi, *Tempi storici, tempi biologici*, Donzelli Editore (2005)

³ *UN Ageing Report 2013*:

<http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf>

⁴ Ricerca del Corriere della Sera su Banca dati Istat, commentata da Federico Fubini sul Corriere della Sera del 21 Febbraio 2017 (Lavoro: sale l'età media a 44 anni).

Attualmente sappiamo che non possiamo predire del tutto gli esiti della rivoluzione in atto, perché il suo effetto sulla società, sui mercati, e sugli equilibri geopolitici, è imprevedibile in un quadro in evoluzione; senza dubbio possiamo però anticipare che essa avrà un'influenza significativa non solo sulla produzione, ma anche sul rapporto fra capitale, lavoro e welfare, e sulla relazione fra i robot, l'intelligenza artificiale e le persone.

Come possiamo elaborare politiche finalizzate a prepararsi per il futuro?

Per capire come reagire occorre compiere una proiezione in avanti, sapendo quanto sia inappropriato imbarcarsi in una discussione prettamente storica che dovrà essere lasciata agli storici dell'economia, infatti non siamo neppure certi che stiamo vivendo una vera e propria rivoluzione piuttosto che una coda o un prolungamento della terza rivoluzione senza soluzione di continuità.

Le evidenze empiriche ci dicono che stiamo assistendo al progresso di alcune scienze e tecnologie sviluppate negli ultimi vent'anni, ed alla loro trasformazione in nuove tecnologie 'abilitanti' con la loro progressiva standardizzazione ed industrializzazione. Il termine abilitanti è cruciale nel quadro globale, perché significa che 'abilitano' a produrre beni e servizi competitivi e attraenti per il mercato soltanto gli attori che possiedono tali tecnologie.

Per chiarezza citiamo alcuni esempi degli ambiti in cui sono nate tali tecnologie: le telecomunicazioni wireless, il cloud, la robotica, l'intelligenza artificiale, la bioingegneria, le biotecnologie. Il cloud rappresenta un modello efficace di impatto sociologico che va oltre l'ambito tecnico, perché costituisce il metodo di memorizzazione ma anche di condivisione della memoria e dell'intelligenza: chi ha accesso al cloud vi può trovare informazioni cruciali, tempo di calcolo, strumenti di lavoro per i propri obiettivi, mettendo poi a sistema la propria esperienza.

La quarta rivoluzione industriale si sta profilando molto rischiosa dal punto di vista dell'accesso alle tecnologie abilitanti, perché stiamo assistendo ad una concentrazione di tali tecnologie in grandi monopoli costituiti da multinazionali, e ciò sta avvenendo in continuità con la terza rivoluzione industriale che aveva già ben evidenziato questa tendenza, ma con un ulteriore rafforzamento.

La competizione globale, lungi dall'aver aumentato una liberalizzazione ed una crescita della possibilità di successo per tutti, ha accentuato la concentrazione, rendendo molto difficile l'ingresso nel mercato per le start-up e le innovazioni, se non tramite la mediazione e l'acquisizione da parte dei grandi players industriali. Emblematici esempi di questo fenomeno possiamo citare i 'data server' che contengono i dati nel cloud, ormai in mano soltanto a poche imprese che detengono tutte le banche dati, apparentemente distribuite nel mondo, ma in realtà concentrate in poche mani.

Il Rapporto fra tecnologia e lavoro: vecchi problemi e nuovi effetti

Alle problematiche sopra esposte si aggiunge la difficoltà del rapporto fra automazione, intelligenza artificiale e robotica e lavoro. Un conflitto antico che genera reazioni di rifiuto di matrice neoluddista, ma che oggi secondo alcuni studiosi può avere raggiunto un punto di crisi di non ritorno in cui le macchine davvero hanno una potenzialità di cancellare i posti di lavoro mai raggiunta in passato, e non controbilanciata dalla capacità di creare posti di lavoro in altri settori.

Alcuni economisti hanno infatti previsto la 'fine del lavoro'⁵ già nel 1995; inoltre più recentemente Ford⁶ attribuisce alla discontinuità tecnologica '4.0', che è portatrice di un'ulteriore automazione industriale e dei servizi, un potenziale distruttivo del numero e della qualità dei posti di lavoro, tale da scardinare gli equilibri nella nostra società. Ma noi dobbiamo offrire una connotazione positiva perché presupponiamo che dobbiamo prepararci e reagire a tali cambiamenti.

Frey e Osborne⁷ nel 2013, in modo originale e innovativo, hanno effettuato analisi accurate dell'impatto del 'machine learning' e della robotica sul mutamento del lavoro, analizzando anche nei dettagli e per singola professione la probabilità di 'computerizzazione', arrivando al famoso grafico che esplicita la distribuzione dei settori di occupazione in funzione del livello (basso, medio o alto) di probabilità di automazione a cui sono suscettibili. Crediamo che la metodologia da loro applicata e presentata abbia avuto il grande merito di suscitare dibattito e attenzione delle istituzioni internazionali come il World Economic Forum e l'OCSE, e infine dei governi nazionali.

Un messaggio implicito comunicato dagli economisti del lavoro che hanno studiato questi temi riguarda proprio le sfide educative che la gara fra persone e macchine comporta: le macchine rendono automatiche fasi del lavoro, non solo fisico ma anche cognitivo, ma le persone attraverso la formazione superano le abilità delle macchine restando indispensabili per svolgere alcuni mestieri che non possono essere realizzati dalle macchine. E' come se lo studio di Frey e Osborne avesse messo in evidenza la competizione fra le abilità umane e quelle dell'automazione, antropizzando la macchina, quasi a configurarne una specie di 'competitor' dell'uomo ma dando grande importanza alla formazione. Per i conoscitori della letteratura di fantascienza siamo ad un ritorno alle fantasie di Asimov, e di I Robot, in cui tali problematiche erano state ampiamente anticipate. Tale visione di competizione, non è condivisa nel mondo dei robotici,

⁵ Jeremy Rifkin, *The end of Work: The decline of the global labor force and the dawn of post-market era*, Putnam Publishing Group (1995)

⁶ Martin Ford, *Il futuro senza lavoro. Accelerazione tecnologica e macchine intelligenti. Come prepararsi alla rivoluzione economica in arrivo*, Il Saggiatore (2017)

⁷ Carl Benedikt Frey, Michael Osborne, *The Future of Employment: how susceptible are jobs to computerisation?*, The Oxford Martin Programme on Technology and Employment (2013)

assai più concreti e pragmatici, basta pensare che nel Positioning Paper recentemente pubblicato dalla International Federation of Robotics⁸ (IFR), si tenta non solo di dare una definizione chiara e univoca di robot, distinguendo tra robot industriale e di servizio, ma si risponde con un'analisi metodologica ai timori relativi alla crescita dei robot nell'industria e nella società ed alla presunta conseguente distruzione di posti di lavoro.

La IFR sostiene che i robot abbiano l'unico scopo di aumentare la competitività e la produttività di un'industria, con una ricaduta attesa sulla domanda di lavoratori più qualificati, specificatamente nel mondo dei servizi. La IFR afferma che il robot è inteso per migliorare e amplificare le potenzialità del lavoratore, e soprattutto si pronuncia negativamente sulla tassazione dei Robot così come proposta da Bill Gates⁹, perché vi è il rischio che tale tassa possa rallentare i processi di innovazione con la potenziale conseguenza di diminuire il numero di posti di lavoro ed ottenendo quindi l'effetto contrario da quello che tale tassazione si propone.

Infine il paper IFR esprime una forte raccomandazione ai governi sulla necessità di investimenti in formazione necessari per affrontare la società della quarta rivoluzione industriale.

Possiamo affermare che, al di là delle controversie sul numero di posti di lavoro cancellati e la sua relazione con la robotica, vi è sostanziale concordia sulla importanza dell'istruzione e della formazione continua.

A tale proposito in questa sede è opportuno ricordare come uno dei mestieri meno a rischio, secondo questi studi, sia proprio quello dell'insegnante, che per le sue capacità e competenze richieste, sembra essere immune dalla possibilità di essere rimpiazzato da un bot o da un robot. Dobbiamo però affermare che la nascita della formazione a distanza, anche se non cancella, sicuramente influenza profondamente il modo di insegnare, perché 'collettivizza' le lezioni di qualità, e mette a disposizione lezioni di varia lunghezza o tutorial gratis e on line che possono essere utilizzati praticamente per 'imparare tutto': dalle equazioni alla preparazione del cibo da gourmet, rendendo quindi sempre più alta la competizione nel settore della formazione e riducendo il ricavo marginale che si può ottenere dall'offerta di corsi a pagamento.

Tornando al rapporto fra macchine intelligenti e persone, sembra che attualmente l'evoluzione più interessante sia legata alla consapevolezza che sempre di più le macchine e gli algoritmi prendono decisioni al posto nostro, e ciò avviene nei più disparati campi di applicazione, come per esempio nelle discussioni online con assistenti virtuali che interagiscono come umani nelle

⁸ The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs, A positioning Paper by the International Federation of Robotics, 2017

⁹ The robot that takes your job should pay taxes, says Bill Gates, Quartz (February 2017)
<https://qz.com/911968/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/>

chat-bot¹⁰, oppure nella guida autonoma di veicoli. Siamo pertanto portati a concludere che indipendentemente dalla loro corporeità, i sistemi intelligenti ‘decidono’ al posto nostro, dopo aver assunto informazioni tramite sensori ed elaborato i dati disponibili, calcolando la miglior azione da intraprendere secondo lo ‘schema morale’ incorporato nel programma che è stato inserito nel robot. E’ chiaro che una nuova responsabilità si profila per l’ingegnere che dovrà inserire lo schema logico delle azioni da intraprendere sulla base delle evidenze empiriche che la macchina ha a disposizione, perché il programma si rifletterà nel comportamento del robot e quindi nella sua relazione con le persone ed il potenziale danno alla proprietà ed alla persona che ne potranno derivare.

La socializzazione della robotica

In parallelo a quanto appena enunciato, assistiamo ad un graduale inserimento dei robot nella società, con i quali progressivamente realizzeremo una sorta di simbiosi¹¹ uomo-macchina, basata su una condivisione di obiettivi e azioni, in cui è implicata una delega non solo di compiti fisici ma anche cognitivi alla macchina che ci affianca nell’esecuzione delle nostre intenzioni. L’obiettivo della ricerca in tali settori è realizzare macchine che devono essere senzienti, con minima latenza rispetto all’intenzione dell’utente, per garantire un controllo naturale. Si parla quindi di estensione della corporeità e dell’intelligenza tramite la macchina che risulta eticamente legata al suo umano di riferimento.

Per illustrare in pratica questi fenomeni sono utili alcuni esempi dei progressi tecnologici in atto, che riguardano ancora la menzionata collettivizzazione dell’intelligenza mediante il cloud, l’integrazione di algoritmi, sensori e attuatori per realizzare la guida autonoma di veicoli, la robotica collaborativa ed indossabile nei sistemi manifatturieri per permettere agli operai di lavorare con meno fatica e usura, e la socializzazione della robotica con l’ingresso dei sistemi intelligenti nella società a svolgere compiti che solo pochi anni addietro ritenevamo di pertinenza solo umana.

In tal senso potremmo affermare che più che le conseguenze di una scoperta sensazionale, sono sconvolgenti gli esiti e le nuove applicazioni delle invenzioni del secolo precedente al mondo manifatturiero e dei servizi, che sconvolgono equilibri consolidati perché provocano un mutamento radicale del lavoro, del business e dell’economia.

¹⁰ un bot in informatica è genericamente programma che svolge compiti automatici su Internet simulando il comportamento di un utente umano.

¹¹ J. C. R. Licklider, Man-computer symbiosis IRE Transactions on Human Factors in Electronics, volume HFE-1, pages 4-11, March 1960

Quella che stiamo vivendo dunque più che una rivoluzione industriale è una rivoluzione della società, e la sequenza temporale non sarà quella classica alla quale abbiamo assistito: scoperta scientifica e tecnica, cambiamento della produzione, aumento della produttività, mutamento del lavoro, spostamenti di poteri geopolitici, riflesso sulle società. Ci sono vari elementi che contribuiscono a questo sconvolgimento della sequenza di fasi storiche, tali elementi sono soprattutto importanti in relazione alle implicazioni sulla educazione e sulla formazione e alla loro organizzazione.

In primo luogo le tecnologie abilitanti di questa rivoluzione sono prettamente caratterizzate da una forte interdisciplinarietà: basti pensare alla robotica, che è una disciplina di integrazione fra meccanica, informatica, elettronica, o alla bioingegneria, che è un ponte fra ingegneria e scienze della vita, all'intelligenza artificiale che rappresenta una fusione fra informatica, neuroingegneria, scienze umane, e linguistica. Tale tendenza alla interdisciplinarietà è accettata e certificata perfino nelle più prestigiose riviste scientifiche¹².

In secondo luogo è opportuno rilevare che gli scienziati ricevono la richiesta sempre più pressante di uscire dalle 'torri d'avorio' accademiche al fine impegnarsi nella soluzione di problemi della società, e che tali problemi, per loro natura, non possono essere affrontati con un approccio monodisciplinare: mai come oggi si è creata una forte aspettativa da parte dei governi che chiedono alla scienza di occuparsi di innovazione sociale, e delle piaghe più importanti che affliggono il mondo contemporaneo, come la produzione di cibo sano e acqua pulita per tutti, il cambiamento climatico, il fenomeno della resistenza agli antibiotici, la diffusione di epidemie come Ebola e la conversione di energia pulita. Quelle appena elencate sono solo alcune delle questioni che mettono a dura prova le istituzioni internazionali per le quali la politica aspira a trovare risposte dalla scienza, tanto da tradurre queste esigenze in piani finanziati dalle principali agenzie di ricerca e innovazione: a fianco della ricerca fondamentale, nasce quindi una ricerca 'per sfide' (o 'challenge') che formula i programmi di ricerca sotto forma di problemi da risolvere. Tali strategie sono considerate talmente importanti che in alcuni paesi dove la cultura della scienza è più evoluta, come il Regno Unito, si sta mettendo in atto una riforma del sistema di programmazione e finanziamento della ricerca orientata specificatamente a favorire l'interdisciplinarietà e l'integrazione delle strategie e non più frammentata per settori¹³.

In effetti i 'problemi' dell'umanità, per loro natura, non sono inerenti ad una singola disciplina, ma rendono necessaria la collaborazione fra saperi ed il pensiero creativo attraverso le barriere, per sviluppare i materiali e metodi

¹² Special Issue dedicated to 'Science and Technology to Save the World?', Nature, Sept. 2015

¹³ Reforms to the UK higher education, research and innovation system, The Royal Society, September 2016

dell'approccio scientifico in modo nuovo con una visione che possiamo definire addirittura 'antidisciplinare'.

I settori nati dalla fusione di più ambiti scientifici, come la bioingegneria o la robotica, hanno oggi sviluppato metodologie proprie e competenze originali, tanto che proprio nel 2017 l'uscita di due nuove riviste scientifiche come Nature Biomedical Engineering e Science Robotics hanno suggellato questa trasformazione suscitando grande interesse nel mondo della scienza.

Allo stesso tempo, la nascita di corsi di laurea in robotica, in ingegneria ambientale, o in ingegneria biomedica ed il loro incredibile successo in termini di adesione da parte degli studenti, ha portato alla creazione e codifica di scuole di formazione universitaria e settori disciplinari, ed evidenziato chiaramente l'importanza, il prestigio accademico e, in ultima analisi, sociale, di queste aree.

Fra l'altro, a titolo di esempio possiamo citare l'ingegnere biomedico che è stata la professione dell'anno nel 2012, e continua ad essere considerata una delle più promettenti per le carriere. Più recentemente, il mestiere di maggior successo ed a più alto tasso di reclutamento sembra essere il data scientist, che è la figura professionale dedicata alla gestione ed estrazione delle informazioni dai Big Data.

Le competenze trasversali e la formazione alla visione interdisciplinare

Alla luce di quanto appena detto possiamo affermare che i nostri studenti dovranno essere in grado anche di allontanarsi dalle proprie discipline della formazione di base ed essere pronti al dialogo, al lavoro comune, alla collaborazione in team interdisciplinari per la soluzione di problemi, ed allo sviluppo di soluzioni creative. Sarà necessario esaminare quali siano le modifiche curriculari necessarie per inserire questa importante componente educativa nel percorso dei nostri allievi.

In proposito non sorprende che a livello di criteri di selezione del personale da parte delle imprese, vi sia un grande interesse verso le cosiddette competenze trasversali dei candidati, ed una particolare attenzione per la capacità di affrontare i problemi, cercando le soluzioni con intraprendenza e responsabilità. Da analisi effettuate recentemente intervistando i responsabili delle risorse umane nelle aziende italiane¹⁴, è emerso come l'attenzione per le competenze trasversali stia crescendo talmente tanto da diventare preponderante anche rispetto alle conoscenze specifiche nel settore di riferimento. Questo è uno dei risultati più significativi messi in evidenza in un recente studio di Molina¹⁵ della

¹⁴ La domanda di professioni e di formazione delle imprese italiane, Progetto Excelsior, Unioncamere 2016

¹⁵ Stefano Molina, Fondazione Giovanni Agnelli, 2030: Quali competenze per imprese a prova di futuro?, 5 giugno 2017

Fondazione Agnelli che, in modo molto coraggioso data la situazione complessa che stiamo vivendo, parte dalla situazione del contesto industriale italiano e si interroga sulle competenze necessarie al capitale umano italiano per affrontare la trasformazione della quarta rivoluzione industriale.

Dal lavoro di Molina emergono due risultati utilissimi al nostro scopo: il primo riguarda la competitività di chi ha un titolo di laurea rispetto a chi non lo ha, che porta anche all'elevato rendimento dell'investimento nel titolo di laurea rispetto alla futura progressione salariale, ed il secondo concerne il valore aggiunto legato all'aver frequentato un corso di laurea per lo sviluppo delle competenze trasversali fondamentali poi nella vita professionale, come l'indipendenza e la capacità di scegliere all'interno di una offerta formativa, la propensione al lavoro di gruppo, alle relazioni con le persone vicine o gerarchicamente lontane, alla sintesi dei saperi e alla rielaborazione di informazioni di varia fonte a supporto di una decisione.

La lettura di questo studio ci aiuta a capire quanto sia fondamentale che la scuola secondaria cambi in modo da saper formare oltre che rigorosamente sulle materie di indirizzo, anche su quelle competenze trasversali che preparano lo studente ad affrontare la soluzione di problemi complessi in autonomia, il lavoro di gruppo e interdisciplinare. La scuola secondaria deve attrezzarsi per riuscire a riempire questo divario, il programma quotidiano non può essere basato su una sommatoria di materie, occorre dare una visione integrata che permetta di sviluppare le competenze trasversali, non al posto di quelle specifiche ma a loro integrazione, per educare una persona oltre la 'formazione' settoriale.

Da quanto appena detto appare evidente come la nostra organizzazione delle aree di ricerca in domini circoscritti, e con metodi di analisi e valutazione delle carriere rigorosamente suddivisi per settori scientifico disciplinari possa introdurre elementi distorsivi perché, premiando soltanto la pertinenza della produzione scientifica, non incoraggia la creatività, l'innovazione e l'interdisciplinarietà.

La nostra riflessione vale sia per la scuola secondaria che per l'università: se è necessario organizzare concorsi per ambiti disciplinari, dobbiamo anche saper valutare e premiare la propensione alla didattica, e la capacità di formare alle competenze trasversali.

La necessaria gestione per 'classi' dei concorsi non deve quindi irrigidire i programmi scolastici e universitari: dobbiamo trovare il coraggio di sconvolgere gli equilibri e togliere le barriere perché dobbiamo saper evocare nei nostri studenti la capacità di scegliere e costruire con creatività il proprio percorso, premiando il loro senso critico, la capacità di stare in team, e la razionalità nell'affrontare i problemi trovando soluzioni innovative e originali.

Sulla base dell'esperienza di chi scrive, uno dei modelli più interessanti di attività formativa di integrazione è costituito dalla robotica educativa, e le relative competizioni di robot progettati da studenti, soprattutto a livello di istruzione secondaria e tecnica: tali corsi insegnano a programmare ma anche a

vedere gli effetti del programma nel comportamento e nelle prestazioni del robot rispetto al compito dato, a valutare e sperimentare diversi approcci, integrando le conoscenze in team ed al di fuori del contesto rigidamente scolastico.

Altri metodi che vanno nella direzione della formazione delle competenze trasversali sono l'alternanza scuola lavoro ed i tirocini, che sono stati individuati come strumenti per avvicinare il mondo reale a quello dello studio e della scuola alimentando l'inclinazione al lavoro. E' ancora largamente inattuato il loro effettivo inquadramento nel programma di formazione, e pensiamo che sarà importante invece definire criteri di elaborazione delle esperienze a fini formativi, perché esse rischiano di non essere efficaci se non inserite a tutti gli effetti in un percorso che tragga spunti di crescita per lo studente, contribuendo alla sua maturazione e promuovendo il suo spirito di imprenditorialità personale.

In questo quadro, la formazione degli insegnanti e dei professori è fondamentale per promuovere il cambiamento.

Rivoluzioniamo la scuola ?

Andando ulteriormente avanti per migliorare la nostra creatività, nel campo della ricerca è necessario introdurre dei correttivi progressivi che premiano i piani di sviluppo della carriera più interdisciplinari, e la capacità dei ricercatori di scrivere ed essere produttivi in più aree scientifiche. E' soprattutto fondamentale introdurre la valutazione della didattica come fattore premiante per la selezione degli insegnanti e dei professori. Una delle conquiste del '900 è stata la transizione verso l'università di massa nata dalla necessità di preparare cittadini e futuri lavoratori della società della conoscenza, secondo lo spirito dell'istruzione pubblica di Condorcet da cui siamo partiti. Sulla base di questa trasformazione, la preparazione e la selezione dei docenti va resa attuale rispetto alla missione di educazione di massa, e per questo dobbiamo progredire rispetto all'affascinante logica Humboldtiana¹⁶ della equivalenza fra saper fare ricerca e saper insegnare, valida oggi soprattutto in ambito di ricerca avanzata per la formazione dei dottorandi, ma difficilmente applicabile al contesto dell'università contemporanea.

In questo senso occorre quindi ripensare non soltanto l'organizzazione del sapere per settori scientifico disciplinari, ma anche innovare i meccanismi di selezione e concorso. Superare il concorso come adesso è concepito e gestito nel

¹⁶ Giovanni Mari, Per un'idea post-humboldtiana degli studi superiori, Note sull'università italiana ed europea, «Iride», a. XXII, n. 56, gennaio-aprile 2009

nostro diritto amministrativo è fondamentale per il futuro della scuola e dell'università.

In sintesi, non è dunque possibile pensare alle esigenze in termini di educazione e formazione al tempo della quarta rivoluzione industriale senza includere nella riflessione anche il tema della educazione, selezione, valutazione e progressione in carriera degli insegnanti e dei professori, per i quali sarà necessario pensare non solo alla formazione iniziale ma soprattutto a quella durante la carriera, perché l'aggiornamento delle competenze sarà essenziale nel futuro.

Ma lo sconvolgimento dalle trasformazioni tecnologiche avrà certamente anche un impatto sul modo stesso di studiare ed insegnare perché sta cambiando il nostro rapporto con la scrittura, il disegno, la lettura e la creatività. Sappiamo che i cosiddetti programmi di supporto alla produttività hanno già modificato il nostro modo di comporre e scrivere, e di fronte a questo fenomeno appare insufficiente la 'retorica' della scuola digitale, largamente illusoria nel voler rendere attuali metodi antichi inserendo semplicemente qualche lavagna digitale e qualche tablet in un contesto ancora metodologicamente oltre che tecnologicamente inadeguato.

Crediamo che sia giunto il tempo di ripensare la forma di scuola che è stata pensata nel 1800 per penna, carta, libro e lavagna, banchi e durata definita. Non credo che una lavagna digitale o un tablet ci salveranno dal dover ripensare se tali metodi siano ancora attuali, e se dobbiamo istituzionalizzare e sperimentare strumenti innovativi e alternativi. Non possiamo pensare che la rigida e lenta scuola di stato, che ho paragonato spesso ad una enorme nave in crociera, possa navigare con qualche piccolo tocco di timone, senza definire la destinazione, la rotta, ed anche gli equipaggi in grado di affrontare le tempeste che abbiamo davanti, e le terre inesplorate per le quali ci dobbiamo attrezzare. L'istruzione pubblica è il pilastro su cui costruire una scuola accessibile a tutti, da Bolzano a Mazzara del Vallo, ma questo non deve costituire un alibi per rallentare o frenare le sperimentazioni e le proiezioni in avanti dei nostri metodi educativi.

Forse, per trovare una discontinuità paragonabile, dobbiamo risalire all'invenzione della stampa che cambiò il rapporto con la conoscenza, con la diffusione della Bibbia, ed ebbe impatti filosofici, religiosi e sociologici. Se l'invenzione della stampa permise la diffusione del sapere e della letteratura, come possiamo pensare oggi che la digitalizzazione del libro e il passaggio ad una 'cultura delle immagini', non muti anche cognitivamente il rapporto delle generazioni future con la conoscenza e la creatività? Basta leggere un trattato molto interessante di Gino Roncaglia¹⁷, sulla quarta rivoluzione del libro, per capire come il mutamento tecnologico rivoluziona la relazione cognitiva e quindi anche i rapporti fra conoscenza, lettura e lettore.

¹⁷ Gino Roncaglia, 'La quarta rivoluzione. Sei lezioni sul futuro del libro', Laterza,

E' dunque importante dedicare una particolare attenzione al campo umanistico soprattutto per ciò che concerne la scuola secondaria di primo e secondo grado ma anche per l'università. La principale innovazione di questi tempi, il motore di ricerca, è basato sulla fusione delle conoscenze di informatica con quelle di linguistica, ed il contenuto umanistico e sociale dei 'bot' è impressionante.

Nel contesto di cui parliamo, dovremmo rendere gli studenti in grado di leggere il presente e pensare al futuro, 'sulle spalle dei giganti' ma con lo sguardo proiettato in avanti, e in tal senso l'aggiornamento dei programmi scolastici sarà imprescindibile: è opportuno che la nostra scuola affronti la storia, la letteratura e la filosofia contemporanea, introducendo gli studenti all'analisi della contemporaneità.

Ad oggi il programma scolastico che hanno seguito tre generazioni, nonni nel dopo guerra, figli negli anni '70 del '900, e nipoti nei primi del 2000, è pressoché identico. Possiamo osservare che la data di fine del 'tempo studiato' è rimasta sempre la stessa negli anni, con la conseguenza che essa si allontana nel passato, ed il passato prossimo degli studenti rimane in ombra.

Per verificare quanto ho detto, basta osservare la natura dei temi di maturità dai quali la contemporaneità appare solo come riflessione di attualità e non è presente nei temi storici o economici. Ma come è possibile svolgere un tema di attualità senza conoscere approfonditamente la storia recente?

In modo del tutto simile studiamo con le carte geografiche centrate sull'Europa, infondendo ancora l'illusione di essere 'al centro del mondo', mentre ci accorgiamo che la geografia deve includere paesi emergenti anche dal punto di vista demografico, che lo studente di oggi deve saper collocare bene sulla mappa, guardando il pianeta con le prospettive non solo di chi abita in Liguria o in Toscana, ma anche in Vietnam o in Cina!

Infine credo che, alla luce dei progressi scientifici enormi degli ultimi anni, sia necessario anche un aggiornamento delle discipline da studiare. Fra tutte ne cito due particolarmente importanti: l'informatica e le biotecnologie. Per comprendere il mondo di oggi è necessario per i nostri studenti aggiungere lo studio di nuove 'grammatiche', come il 'coding' (la programmazione), e la biologia molecolare con lo studio del DNA e delle scienze della vita. Si tratta dei nuovi linguaggi per la comprensione del mondo, che devono essere imparati da tutti almeno nelle basi fondamentali, proprio per evocare la capacità di analizzare e leggere il proprio tempo con consapevolezza. Per il futuro degli studenti italiani, noi immaginiamo che possano essere protagonisti creativi e non semplicemente consumatori di prodotti pensati in altri paesi. A tale proposito si veda anche la proposta di legge sull'introduzione del coding (abilità di scrivere programmi) come materia scolastica che presentammo nel 2014¹⁸.

¹⁸ M.C. Carrozza et al. Istituzione dell'insegnamento di principi di informatica nella scuola primaria e secondaria (2633), Proposta di Legge presentata alla Camera, 15 sett. 2014

In conclusione, mettiamo in evidenza come l'introduzione delle nuove materie non debba andare a scapito dell'importanza e del rigore nello studio del sapere umanistico, che proprio in questa fase di transizione e di sconvolgimento nella società, acquisirà una grande rilevanza.

Siamo convinti che la trasversalità dei problemi e delle competenze richieste per affrontarli, richiederà l'apporto di umanisti. Occorre citare un tema su tutti: da un punto di vista regolatorio, etico e morale sarà cruciale elaborare un radicale cambiamento delle nostre regole e delle nostre leggi che sappia fare da cornice giuridica all'introduzione delle macchine nella società. Non si tratta di riscrivere 'le leggi della robotica' di Asimov, ma di definire il quadro giuridico di responsabilità e di azione morale delle macchine che entrano in contatto con la persona e prendono decisioni al posto nostro.

Una conclusione che è una partenza: Condorcet è ancora attuale

I veicoli a guida autonoma ed i robot che coadiuvano la riabilitazione post-traumatica hanno molto in comune, introducono elementi di responsabilità nell'interazione fra robot e persona, utente o 'paziente' che sia, aprendo questioni di privacy e di cybersicurezza, per il quale i filosofi ed i giuristi del futuro dovranno essere preparati. A ciò si aggiunga che i progettisti delle macchine intelligenti operanti nella società dovranno essere preparati nel campo dell'etica e del diritto per mettere in atto una 'progettazione consapevole'.

I cambiamenti che abbiamo proposto sono cruciali per l'istruzione pubblica, perché un sistema educativo fisso, certo molto protettivo nei confronti degli insegnanti ma rischioso per gli studenti, apparentemente stabile e immobile ma incapace di leggere e interpretare i cambiamenti del nostro tempo, è quanto di più contrario allo spirito di uguaglianza ci possiamo immaginare. Tale sistema finirebbe per alimentare le disuguaglianze nei nostri studenti discriminando ancora di più chi nasce in un contesto sociale disagiato da chi ha la possibilità di acquisire le esperienze e competenze trasversali con mezzi propri e privati. Noi sogniamo ancora la scuola delle pari opportunità ovvero un ascensore sociale per i talenti affinché trovino nella scuola le loro possibilità di crescita e promozione. In conclusione possiamo ritornare a pensare a Condorcet ed allo spirito dell'istruzione pubblica: se vogliamo formare lavoratori ma anche educare cittadini dobbiamo operare sul sistema scolastico e renderlo in grado di leggere e preparare il futuro.

TESTO PROVVISORIO