

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e**  
**Psicologia Applicata - FISPPA**



**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN**  
**PEDAGOGIA**

**Tesi di laurea magistrale**

**INTELLIGENZA UMANA E ARTIFICIALE NEL MONDO**  
**DELLA SCUOLA**

**RELATORE**  
Prof. Fabio Grigenti

**LAUREANDA**  
Silvia Buffoli

Matricola  
2056179

**ANNO ACCADEMICO 2023/2024**



*A chi persevera,  
a tutti coloro che vanno controvento,  
ai testardi come me.*



## INDICE

<b>INTRODUZIONE</b> .....	7
<b>CAPITOLO 1: Intelligenza</b> .....	9
1.1 Cosa intendiamo per intelligenza umana? .....	9
1.1.1 La memoria e il pensiero .....	9
1.1.2 Apprendimento .....	10
1.1.3 Influenze ambientali e culturali .....	13
1.1.4 Creatività e <i>problem solving</i> .....	15
1.2 Misurare l'intelligenza: questione di Qi? .....	16
1.3 Differenze e somiglianze tra computazione del cervello e di una macchina..	21
1.3.1 La storia della Cibernetica.....	22
1.3.2 L'evoluzione del computer.....	28
1.3.3 Cervello vs CPU.....	29
1.4 Le tare (temporanee) dell'IA .....	34
<b>CAPITOLO 2: La tecnologia e la scuola italiana di oggi</b> .....	39
2.1 L' introduzione degli apparecchi elettronici nelle scuole: dal 1970 al 2020 .....	39
2.2 Dal 2020 ad oggi: l'utilizzo della tecnologia nella scuola odierna.....	43
2.3 Il ruolo degli insegnanti .....	47
2.4 Didattica inclusiva con l'IA.....	55
<b>CAPITOLO 3: Prospettive future</b> .....	65
3.1 Il transumanesimo .....	65
3.2 Cyborg e robotica .....	72
3.3 Eugenetica.....	76
3.4 Bioetica e legislazione dell'intelligenza artificiale .....	79
<b>CAPITOLO 4: L'educazione scolastica del futuro</b> .....	83
4.1 La tecnologia nel mondo del lavoro.....	83

4.2	Esisterà ancora la figura dell'insegnante? .....	90
4.2.1	Un'accelerazione verso il futuro: la didattica a distanza.....	90
4.2.2	Gamification e robotica .....	92
4.2.3	Neuro-educazione.....	94
4.2.4	Neuro-cultore .....	98
	<b>CONCLUSIONE</b> .....	<b>99</b>
	<b>RINGRAZIAMENTI</b> .....	<b>103</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>105</b>
	<b>SITOGRAFIA</b> .....	<b>111</b>

## INTRODUZIONE

L'elaborato "*intelligenza umana e artificiale nel mondo della scuola*" nasce dalla curiosità verso il tema della tecnologia all'interno delle diverse strutture scolastiche. Di ispirazione sono stati, sicuramente, l'insegnamento di filosofia della tecnica e il laboratorio di tecnologie per la valutazione, frequentati durante gli anni del corso magistrale di Pedagogia.

Oggi, il mondo che circonda ognuno di noi muta continuamente e in modo repentino: ciò che prima era cartaceo si trasforma in un file word o un pdf, buona parte della sfera comunicativa viene mediata dai dispositivi digitali e anche la scrittura e le emozioni, vengono contratte ed espresse tramite simboli. L'uomo odierno deve saper adattarsi a tutti i cambiamenti portati dagli apparecchi elettronici e dall'intelligenza artificiale (IA): il rischio, altrimenti, è rimanere "indietro".

Nella scuola, come nella vita di tutti i giorni, coesistono due tipi di intelligenze: quella umana e quella artificiale. Il concetto di intelligenza è molto ampio e variegato. Nella prima sezione del primo capitolo, viene definito il concetto di intelligenza umana: vi è una descrizione rispetto alle diverse teorie psicologiche, a ciò che influenza il suo sviluppo, se dipenda dal quoziente intellettivo di cui ognuno dispone e i modi che gli permettono di accrescere le sue capacità. In un secondo momento, si approfondisce cosa sia l'intelligenza artificiale e il modo in cui agisce, attraverso un *excursus* che ripercorre le tappe fondamentali dalla sua nascita, all'evoluzione della cibernetica. Questo passaggio è utile per spiegare quali siano le somiglianze e le differenze tra la computazione del cervello umano e di quello artificiale.

Il secondo capitolo, invece, approfondisce l'utilizzo delle tecnologie all'interno delle strutture scolastiche italiane. Esse vennero introdotte attorno agli anni Settanta e, grazie alle nuove scoperte, arrivano a noi sotto forma di lavagne LIM, tablet, TV e molti altri apparecchi. Fondamentale, nell'attuale periodo storico, è il ruolo dell'insegnante: egli non è un mero trasmettitore di informazioni, ma è responsabile della crescita e del futuro delle nuove generazioni che devono essere guidate in un mondo complesso e interconnesso, come quello attuale. L'intelligenza artificiale, dopo il Covid, ha avuto una grande spinta e sviluppo: essa è uno strumento utile per mantenere l'attenzione dei

giovani, per imparare nuove competenze, per testare il consolidamento dei concetti principali. Una particolarità dell'IA è il suo essere inclusiva: bambini e ragazzi BES o DSA possono usufruire di piattaforme *e-learning* oppure di software *mind-tool* che favoriscono e facilitano l'apprendimento.

Nel terzo capitolo, vengono approfonditi i probabili scenari futuri: se l'intelligenza artificiale dovesse accrescere la sua potenza, padroneggerebbe il mondo e l'uomo sarebbe un burattino nelle sue mani oppure sarà la creatura pensante ad evolversi per riuscire a tenere il passo? Inoltre, i governi permetteranno che una delle due situazioni si verifichi? Le prospettive presentate riguardano un avvenire molto lontano dal vissuto quotidiano. Tuttavia, come spiega il quarto ed ultimo capitolo, l'IA ha già avuto importanti effetti sul nostro modo di vivere, di pensare e di agire. Nel primo paragrafo sono illustrate le occupazioni in cui l'individuo potrebbe essere facilmente sostituito dalle macchine. La seconda sezione, invece, ha il compito di rispondere alla domanda da cui è partita la ricerca: l'intelligenza artificiale, grazie ai continui studi e scoperte, è in grado di emulare l'uomo e, quando il suo compito è riprodurre azioni ripetitive, si dimostra più efficiente; dunque, è possibile che, in un futuro, avrà sviluppato delle abilità tali da sostituire l'uomo in un lavoro prettamente umano come l'insegnamento?

È importante ricordare che lo sviluppo di un bambino o di un adolescente necessita di punti di riferimento che può trovare nelle diverse aree che compongono la sua vita: come affermava Bronfenbrenner attraverso la teoria ecologica dello sviluppo umano, ogni individuo evolve grazie all'ambiente in cui vive. Esso, infatti, influenza la sua crescita grazie alle interazioni e alle interconnessioni che avvengono con gli altri esseri umani che partecipano quotidianamente alla sua vita.

## CAPITOLO 1: Intelligenza

Il primo passo per affrontare l'argomento relativo all'intelligenza artificiale legata al mondo dell'insegnamento è sviscerare il significato di intelligenza, esaminarne i molteplici significati e illustrare il modo in cui questo termine assume significato. Il concetto di intelligenza, infatti, come verrà esplicitato nel capitolo, è poliedrico e dotato di diverse sfumature e interpretazioni. Tegmark, nel suo libro "*Vita 3.0. Essere umani nell'era dell'intelligenza artificiale*" afferma che è difficile arrivare ad una definizione univoca di intelligenza e, quindi, per includere tutte le possibili varianti egli afferma che "è la capacità di realizzare fini complessi." <sup>1</sup>. La prima parte di questo capitolo è orientata ad indagare come funziona la mente umana, mentre la seconda mira ad illustrare il modo in cui le macchine si sono evolute e a cogliere le differenze tra il funzionamento del cervello e dell' IA.

### 1.1 Cosa intendiamo per intelligenza umana?

L'intelligenza è il mezzo che ha permesso all'umanità di sopravvivere, di svilupparsi, di creare e di evolvere lungo tutto il corso della storia: è la risorsa più preziosa che l'uomo possiede e attraverso cui domina il mondo e le sue leggi. È ciò che lo differenzia dagli altri esseri viventi. L'intelletto umano è composto da memoria e pensiero, dall'apprendimento, subisce le influenze ambientali e culturali ma trova anche espressione nella creatività e nell'abilità del *problem solving*.

#### 1.1.1 La memoria e il pensiero

Spesso, le persone sono portate a considerare e valutare intelligente un individuo in grado di memorizzare un ampio insieme di informazioni: si rimane stupiti quando un bambino, in un qualsiasi *reality show*, riesce a ripetere una serie di numeri, di nomi o di oggetti, e riproporre l'associazione a colori, forme e posizione iniziale. Questo è indubbiamente un talento e, come ogni propensione, va sviluppata per essere migliorata e perfezionata: ma possiamo considerare lo studio mnemonico e la ripetizione di sequenze come espressione dell'intelligenza? La memoria ne rappresenta solo una parte. È possibile affermare che la memoria sia quella capacità di trattenere, elaborare,

---

<sup>1</sup> Tegmark, 2018, p. 76.

immagazzinare e riesumare, a tempo debito, gli stimoli che provengono dall'esterno. Alcuni cognitivisti<sup>2</sup> hanno cercato di spiegare il funzionamento della memoria attraverso un'interessante metafora con i computer: esattamente come il software di un pc, la mente umana acquisisce delle informazioni che elabora, talvolta ne cambia la forma e i contenuti, e immagazzina (esse, possono essere recuperate secondo la necessità); infine, genera delle risposte. Tuttavia, secondo altri psicologi cognitivi, la descrizione non è esaustiva. Essi ritengono che gli stimoli che provengono dall'ambiente vengano filtrati dai cinque sensi e, grazie ad essi, codificati. È così che passano alla memoria a breve termine: essa trattiene le informazioni per un tempo effimero e alcune di esse riescono a passare alla memoria a lungo termine. Questa seconda teoria presuppone che l'informazione passi attraverso vista, udito, tatto, gusto, olfatto per arrivare alla memoria a lungo termine. Ciononostante, teorie cognitive più moderne, affermano che la memoria è dotata di più componenti che interagiscono in modo simultaneo e rapido attraverso la memoria sensoriale, quella di lavoro<sup>3</sup> e quella a lungo termine. Gli stimoli esterni passano attraverso i sensi, in modo continuo e in un tempo molto rapido (tre secondi): la memoria sensoriale li trasforma in informazioni, cioè avviene un'operazione di codifica. In questa fase, la percezione<sup>4</sup> e l'attenzione decidono cosa mantenere nella memoria di lavoro. Quest'ultima ha un compito molto importante perché gestisce l'afflusso delle informazioni e sceglie quali integrare alla memoria a lungo termine; attraverso questo processo permette la risoluzione di problemi: essa, in sostanza, contiene quello che sta pensando una persona in un dato momento. La memoria a lungo termine, invece, a differenza della memoria di lavoro, trattiene le informazioni sul lungo periodo o per sempre e, quando riattiva un ricordo, esso passa alla memoria di lavoro. In sintesi: la memoria permette di archiviare le informazioni.

### 1.1.2 Apprendimento

Secondo Woolfolk, l'intelligenza si compone di tre temi: “la capacità di apprendere, la somma delle conoscenze che una persona ha acquisito e l'abilità di adattarsi a nuove situazioni e, in generale, all'ambiente”<sup>5</sup>. Soffermarsi sul significato di apprendimento

---

<sup>2</sup> Woolfolk, 2020, pp. 165-184.

<sup>3</sup> La memoria di lavoro è diversa dalla memoria a breve termine perché quest'ultima ha il compito di immagazzinare, per un tempo massimo di venti secondi, delle informazioni.

<sup>4</sup> La percezione è il processo che consente di cogliere uno stimolo e assegnargli un significato.

<sup>5</sup> Woolfolk, 2020, p. 80.

non è trascurabile: ci sono diverse teorie su questo tema e anche gli studiosi appartenenti alla stessa linea di pensiero, non sono sempre in accordo sulla definizione. Di seguito, vengono presentate alcune delle principali teorie sull'apprendimento: rispettivamente di impronta costruttivista (Vygotskij), cognitivista (Piaget) e comportamentista (Bandura).

È possibile affermare che l'apprendimento sia un processo attraverso il quale la nostra conoscenza o il nostro comportamento mutano a seguito di un'interazione con l'ambiente. Infatti, per quanto riguarda i costruttivisti, esistono due idee chiave riguardo l'apprendimento:

- “Chi apprende è attivo nella costruzione della conoscenza: la conoscenza viene costruita attraverso l'elaborazione delle informazioni prese;
- Le interazioni sociali sono importanti per il processo di costruzione della conoscenza.”<sup>6</sup>.

In generale, si può dire che la prima posizione è di tipo psicologico, cioè che riguarda il singolo; la seconda di tipo sociale, cioè che riguarda l'individuo in relazione alla società. Vygotskij (Belsky) credeva che l'apprendimento avvenisse in una zona di mezzo, chiamata di sviluppo prossimale (ZSP), tra le abilità intellettuali possedute dal bambino e quelle potenziali. Il ruolo dell'insegnante e dell'educatore, in questo senso, è quello di conoscere esattamente la fase di crescita del bambino e proporre sfide adatte al suo livello, consentendogli, attraverso l'aiuto dell'adulto, di crearsi una base strutturale (*scaffolding*) ovvero un supporto per la crescita delle sue conoscenze. In questo modo, la figura educativa si ritira dalla scena lentamente e consente al giovane di apprendere in autonomia e progredire nella sua istruzione.

Secondo Jean Piaget (Woolfolk) l'apprendimento è legato alle diverse fasi della vita di un individuo. Alla crescita fisica consegue uno sviluppo cerebrale che consente ai bambini di aumentare le capacità di concentrazione e di attenzione, di elaborazione delle informazioni in maniera rapida, di trattenere più dati nella memoria e utilizzare flessibilmente strategie di pensiero. Per l'appunto, lo psicologo cognitivista individua quattro stadi principali, indicando approssimativamente le età corrispondenti:

---

<sup>6</sup> Woolfolk, 2020, p. 214.

1. Senso-motorio (0-2 anni): il neonato apprende attraverso i cinque sensi e all'attività motoria.
2. Preoperatorio (2-7 anni): il bambino, in questa fase, inizia ad utilizzare i segni, i simboli, le parole e le immagini quindi sviluppa la funzione semiotica, più semplicemente la finzione.
3. Operatorio concreto (8-12 anni): il fanciullo comprende che il mondo è dominato da leggi fisiche e che gli elementi possono essere cambiati o trasformati mantenendo le caratteristiche originarie, ovvero i concetti di compensazione e reversibilità. Mentre con quelli di classificazione e seriazione costruisce un sistema logico di pensiero completo che, tuttavia, attiene al mondo materiale, fisico, tangibile.
4. Operatorio formale (dai 12 anni in poi): l'adolescente scopre il mondo della fantasia quindi sviluppa il pensiero astratto. Il ragionamento può essere di tipo deduttivo, dal generale al particolare o, viceversa, induttivo. Il pensiero diventa più scientifico e orientato alla soluzione dei problemi astratti in modo logico.

Albert Bandura (Woolfolk) enuncia la teoria dell'apprendimento sociale in cui sostiene che l'individuo osserva l'ambiente e da esso impara la dicotomia stimolo-risposta; l'apprendimento è di tipo bidirezionale, quindi anche l'ambiente apprende e muta in base alle azioni dell'uomo. Lo studioso, poi, approfondisce il tema attribuendo importanza anche a credenze, aspettative, influenze sociali e formula la teoria sociocognitiva. Ogni soggetto è immerso in un sistema composti da:

- Fattori personali: credenze, pensieri, genere, etnicità, età, religione eccetera;
- Fattori comportamentali: risultati scolastici, impegno, abilità organizzative, attività fisica, isolamento o coinvolgimento eccetera;
- Fattori socio-ambientali: politiche locali-regionali-nazionali, status e sostegno sociale, gruppo di pari, valori e norme sociali e familiari eccetera.

Tutte queste teorie sono accomunate dalla semplice verità che l'uomo è un animale sociale e per questo, il modo in cui si apprende, si conosce e si riceve un'istruzione

dipende fortemente dalla sfera familiare e sociale in cui si è inseriti. Si approfondisce il tema di seguito.

### 1.1.3 Influenze ambientali e culturali

Il dizionario online Treccani definisce l'intelligenza come il “complesso di facoltà psichiche e mentali che consentono di pensare, comprendere o spiegare i fatti o le azioni, elaborare modelli astratti della realtà, intendere e farsi intendere dagli altri, giudicare, e adattarsi all'ambiente”<sup>7</sup>. Come è già stato detto, l'intelligenza è qualcosa di complesso che riguarda diverse sfaccettature del nostro cervello, del modo in cui ogni essere umano interagisce con l'ambiente che lo circonda, dei feedback che riceve dall'esterno e del modo in cui interpreta il mondo. Per l'appunto, non è un segreto che l'ambiente in cui un bambino cresce, lo influenzerà per tutta la vita: la comunità in cui è immerso gli insegna cosa sia giusto e cosa sia sbagliato, le tradizioni formano la sua identità e ciò in cui crede; la famiglia trasmette abitudini, regole e ruoli, talvolta inconsapevolmente. L'ambiente è intriso di cultura che, spesso, agisce in modo pervasivo ma impercettibile: essa, infatti, è responsabile di stereotipi, pregiudizi e *bias* che influiscono sulle nostre scelte quotidiane. Nascere in una cultura collettivista è ben diverso da crescere in una individualista. Al primo tipo appartengono Paesi come l'America Latina, l'Asia, l'Africa mentre i Paesi occidentali si identificano più in quella individualista. Quest'ultima mira a rendere indipendenti i bambini che vengono incoraggiati ad esprimere se stessi, trovare la loro strada in autonomia, lasciare la famiglia ed essere autosufficienti. Al contrario, la cultura collettivista insegna ai bambini a rispettare gli adulti, ad anteporre il bene della comunità al proprio e, per questo, si aspetta che raggiunta la maggiore età si continui a vivere assieme alle generazioni precedenti come una grande famiglia armoniosa (Belsky). Al fine di comprendere meglio come la cultura e l'ambiente influiscono sulla persona, si ricordi lo psicologo statunitense Bronfenbrenner, teorizzatore del modello bio-ecologico dello sviluppo che descrive tutte le aree sociali e culturali che influenzano la crescita di ogni individuo. Secondo il suo pensiero, l'individuo cresce all'interno di un microsistema formato dalla famiglia, amici, attività scolastiche, insegnanti, eccetera; ogni figura connessa con lui è interconnessa anche con gli altri (ad esempio, gli insegnanti con i genitori); entrambi i cerchi concentrici sono inseriti nel mesosistema di cui fanno parte

---

<sup>7</sup> <https://www.treccani.it/enciclopedia/intelligenza/> (ultima consultazione: 07/2024).

tutti gli ambienti sociali che girano attorno alle attività quotidiane della famiglia (ad esempio, il quartiere, il luogo di lavoro dei genitori, la scuola); ognuno di questi sistemi è racchiuso nel macrosistema ovvero la società in cui una persona vive: essa include le leggi, la politica, i valori, i costumi; in ultimo, ogni cerchio concentrico dipende dal contesto temporale, ovvero dal cronosistema.

Un'altra teoria che spiega quanto la cultura formi il nostro sviluppo cognitivo è la teoria socio-culturale di Vygotskij. Negli anni, osservò il modo in cui un bambino si sviluppa e apprende e grazie ai suoi studi comprese che le attività umane erano specifiche di una determinata cultura e, al di fuori di essa, quei comportamenti, non avrebbero avuto lo stesso significato. Quindi ciò che influenza i nostri processi cognitivi è l'interazione sociale: il linguaggio è lo strumento principale dell'apprendimento e dello sviluppo del pensiero. Grazie ad esso, lo sviluppo culturale compie due passaggi: prima a livello sociale cioè tra le persone e, poi, a livello individuale, cioè nel bambino. Avviene una co-costruzione dei processi mentali superiori: durante le interazioni tra bambino e adulto, la giovane mente interiorizza dei processi mentali che diventano parte del suo sviluppo cognitivo (Woolfolk).

Un fattore decisamente impattante nella crescita e nello sviluppo di un bambino, collegato all'ambiente e alla cultura, è lo status socio-economico della famiglia, riferito al reddito e al livello di istruzione. “La povertà espone particolarmente gli individui ad una quantità di problemi: dal nascere meno sani al frequentare scuole meno buone, dal vivere in quartieri più pericolosi al non potersi sposare mai e infine al morire più giovani.”<sup>8</sup>. Queste parole confermano che esiste una differenza notevole tra nascere e vivere in un Paese sviluppato oppure in uno in via di sviluppo. La mancanza di assistenza sanitaria, l'assenza di impianti idrici, la non accessibilità ad un'istruzione adeguata e, in generale, le condizioni di vita precarie influiscono sullo sviluppo dell'individuo, riducendone le speranze di vita o abbreviando la longevità.

---

<sup>8</sup> Belsky, 2019, p. 11.

#### 1.1.4 Creatività e *problem solving*

Un'altra sfaccettatura dell'intelligenza riguarda due abilità interconnesse: creatività e *problem solving*. Quando ci si trova in una situazione nuova non è possibile indagare la materia grigia rispetto alle esperienze precedenti, al fine di trovare una soluzione e sapere come destreggiarci: è necessario formulare una nuova risposta, attraverso regole che conosciamo, e direzionarla verso l'obiettivo (Woolfolk, 2020). Quando si parla di creatività è impossibile non nominare lo psicologo Joy Paul Guilford, il quale, nel 1967 ha elaborato il concetto di pensiero divergente, inteso come quella capacità di trovare soluzioni alternative ad un problema. Esso, secondo lo studioso, dovrebbe avere cinque caratteristiche principali:

- 1) “fluidità: ossia la quantità di idee prodotte, senza fare riferimento alla loro qualità;
- 2) flessibilità: ossia la capacità di passare senza “perdere il filo” da un'idea all'altra;
- 3) originalità: ossia la capacità di trovare idee insolite;
- 4) elaborazione: ossia la capacità di approfondire fino in fondo la propria idea;
- 5) valutazione: ossia la capacità di valutare quale sia l'idea più pertinente allo scopo designato, tra tutte quelle pensate”<sup>9</sup>.

Questo tipo di pensiero è produttivo nel senso che genera qualcosa da zero, inventa qualcosa di nuovo, si distacca dalle soluzioni convenzionali e trova una propria via risolutiva al problema iniziale. Il lettore, forse, ha già sentito parlare di *Hunger Games*, una trilogia di romanzi, tramutati poi anche in pellicole, che vedono i protagonisti immersi in un futuro distopico-apocalittico in cui, una volta l'anno, vengono scelti due rappresentanti di ogni distretto per combattere, fino all'ultimo sangue, tra loro o contro ibridi e facendo i conti con gli agenti atmosferici. È interessante il modo in cui i ragazzi, attraverso le conoscenze acquisite lungo la loro vita, formulino e mettano in atto delle strategie, dei nuovi modi di sopravvivere e di arrivare alla vittoria.

---

<sup>9</sup> <https://www.guidapsicologi.it/articoli/creativita-e-pensiero-divergente> (ultima consultazione: 09/2024).

Con quanto detto fino ad ora, non si intende dire che il pensiero divergente sia migliore di quello convergente ma che è bene sapere utilizzare entrambi. L'intento è quello di enfatizzare l'importanza della creatività, che in ambito scolastico -tempi addietro - veniva limitata, per abituare le nuove menti a pensare fuori dagli schemi. Le nuove generazioni, infatti, dovranno affrontare questioni che riguardano la sopravvivenza della specie umana come il cambiamento climatico, la disuguaglianza economica e della distribuzione delle risorse, la crisi dei valori e tante altre.

## 1.2 Misurare l'intelligenza: questione di Qi?

Ogni giorno, le persone hanno tra le mani oggetti tecnologici con molteplici potenzialità: attraverso questi, infatti, l'uomo svolge infinite attività come comunicare, immortalare un frammento di vita quotidiana, consultare una mappa che restituisce in tempo reale le tempistiche per raggiungere il luogo desiderato, ascoltare la propria canzone preferita e molte altre azioni. Tutto questo è facile, immediato, a portata di mano, si può effettuare con un semplice tocco, un click sul nostro dispositivo. Le infinite possibilità che vengono offerte dagli smartphone, dai pc, dagli smartwatch e dai tablet hanno la facoltà di instillare negli esseri umani un sentore che evidenzia come la tecnologia si evolva rapidamente e come noi, esseri umani, ne siamo ormai succubi e dipendenti. È proprio l'essere umano, infatti, a integrare la tecnologia nel vissuto di tutti i giorni: non utilizziamo più le lettere per informare amici e familiari di un evento ma, semplicemente, inviamo un messaggio; le monete, le banconote e le stesse carte di credito o debito hanno vita breve perché è possibile pagare attraverso un orologio smart o il proprio cellulare; la cucina è invasa da elettrodomestici; persino i libri cartacei vengono sostituiti da libri digitali su tablet o kindle; quando necessitiamo di un'informazione attiviamo un comando vocale e interpelliamo un'assistente virtuale dotata di intelligenza artificiale, come ad esempio Alexa o Siri, che, consultando tutti i dati immessi nel suo database, restituisce una risposta più o meno soddisfacente. Questo dà la sensazione che un oggetto abbia la facoltà di comprendere veramente la voce umana e per questo, è facile, attribuirgli un qualche tipo di intelligenza. Quando si parla di macchine e di intelligenza, si pensa a qualcosa di calcolabile: in effetti, anche sul piano umano, esistono dei test che valutano, attraverso punteggi, le capacità intellettive dell'uomo. Ne esistono diverse

tipologie: alcuni indagano le capacità logico-matematiche, altre la memoria e le diverse modalità di apprendimento; altre ancora la capacità di risolvere i problemi oppure gli atteggiamenti e la personalità di un individuo. Tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento, molti studiosi, tra cui psicologi e pedagogisti, erano affascinati dall'idea che l'intelligenza umana fosse, in qualche modo, calcolabile. Questa misurazione avrebbe permesso loro di distinguere i bambini che avrebbero avuto successo sul piano scolastico e lavorativo. Gli studiosi che hanno approcciato la questione in modo quantitativo sono: Binet, Simon, Wechsler, Spearman e Thurstone.

Nel 1905, i francesi Alfred Binet e il suo collaboratore Theodore Simon, incaricati dal governo francese, misero a punto un test che misurasse le prestazioni dei bambini al fine di individuare quali di essi necessitassero di aiuto nelle materie scolastiche: ciò permise di attribuire un'età mentale rappresentativa, corrispondente ad una determinata fascia di età. Questo test venne, in seguito, ripreso e modificato più di una volta. Nel 1937, con il suo arrivo in Usa, e in particolare presso l'Università di Stanford, si ottenne il test *Stanford-Binet* cioè un test del Qi di tipo individuale, applicabile dall'infanzia fino all'età adulta: esso si basava sulla nozione di quoziente intellettivo (Qi) di William Stern che lo definiva come “il punteggio che confronta l'età mentale con quella cronologica”<sup>10</sup> calcolabile con la seguente formula:  $Qi = età\ mentale / età\ anagrafica \times 100$ . Sia Binet sia Stern erano concordi sull'affermare che questo tipo di misurazione non teneva conto dell'espressione creativa, artistica del bambino e nemmeno di quella sfera chiamata intelligenza emotiva. Nonostante i risultati venissero considerati assoluti, veri e privi di difetti, il collaudo del test era stato fatto su persone caucasiche dunque non teneva conto delle differenze economico-sociali, etniche e culturali: per questo motivo erano adatti solo ad una fetta della popolazione mondiale e ne discriminavano altre. In aggiunta, fin dall'esordio del test Binet-Simon, le forze armate americane intravidero un mezzo per valutare le doti intellettive e attitudinali dei soldati con l'obiettivo dell'arruolamento<sup>11</sup>.

Altri tre modelli interessanti furono quelli proposti da David Wechsler il quale, a seguito degli studi di Binet, formulò le scale: WPPSI<sup>12</sup>, per infanti dai due anni e mezzo a bambini

---

<sup>10</sup> Woolfolk, 2020, p. 86.

<sup>11</sup> <https://www.focus.it/comportamento/psicologia/la-storia-controversa-dei-test-del-qi> (ultima consultazione: 09/2024).

<sup>12</sup> *Wechsler Preschool and Primary School of Intelligence*.

di sette anni e mezzo; WISC<sup>13</sup>, per i bambini dai sei ai sedici anni; e WAIS<sup>14</sup>, per adulti. Esse si distinguono perché tengono conto anche delle capacità verbali-linguistiche e di prestazione, ovvero l'applicazione della capacità visiva e motoria alla risoluzione dei problemi, relazionata alla velocità, attraverso sub-test come puzzle e disegni. Questi test non sono adatti ad una valutazione scolastica ma dal momento in cui lo psicologo lavorava in un ospedale, il suo obiettivo era quello di ottenere dei test clinici per misurare il funzionamento della psiche umana e dei disturbi neuro-psico-patologici.

Lo psicologo inglese Charles Spearman aveva ipotizzato che l'intelligenza fosse bifattoriale: il fattore generale (g) comprendeva tutte le abilità cognitive in generale; il fattore specifico (s) riguardava quelle abilità mentali specifiche a compiere un solo compito. I due fattori g e s lavorano in sinergia: g è espressione di ogni prestazione intellettuale ed è innato; il fattore s è espressione di abilità specifiche come quella verbale, motoria, spaziale ed è frutto dell'esperienza. Questa teoria venne ampliata nel 1938 da Luis Leon Thurstone, psicologo statunitense. Egli era contrario a suddividere l'intelligenza in due fattori: credeva, invece, che essa fosse multifattoriale. Secondo il suo pensiero esistevano sette fattori che chiamò abilità mentali primarie e di cui fanno parte: la comprensione verbale, la fluidità verbale, la abilità aritmetica, la visualizzazione spaziale, la memoria associativa, il ragionamento induttivo e la velocità percettiva.

Negli anni Ottanta, due psicologi statunitensi in particolare, seguirono il flusso delle idee di Thurstone per cui l'intelligenza è composta da più parti: Robert Stenberg e Gardner. Stenberg formulò la teoria triarchica: egli credeva che l'intelligenza consistesse in intelligenza componibile, esperienziale e contestuale. Nella prima area si possono includere il pensiero analitico, il ragionamento astratto, abilità di analisi, di valutazione, in generale tutte le abilità mentali per pianificare e portare a termine dei compiti. Nell'intelligenza esperienziale si inseriscono la creatività, la velocità nel processare le informazioni e l'efficienza. Infine, la componente contestuale riguarda tutte quelle abilità che consentono di applicare ciò che si ha appreso alla realtà, il saper cogliere e sfruttare l'ambiente attorno verso un obiettivo. Lo psicologo dello sviluppo Howard Gardner,

---

<sup>13</sup> *Wechsler Intelligence Scale for Children.*

<sup>14</sup> *Wechsler Adult Intelligence Scale.*

invece, formulò, la teoria delle intelligenze multiple, suggerendo l'esistenza di nove tipologie di capacità umane:

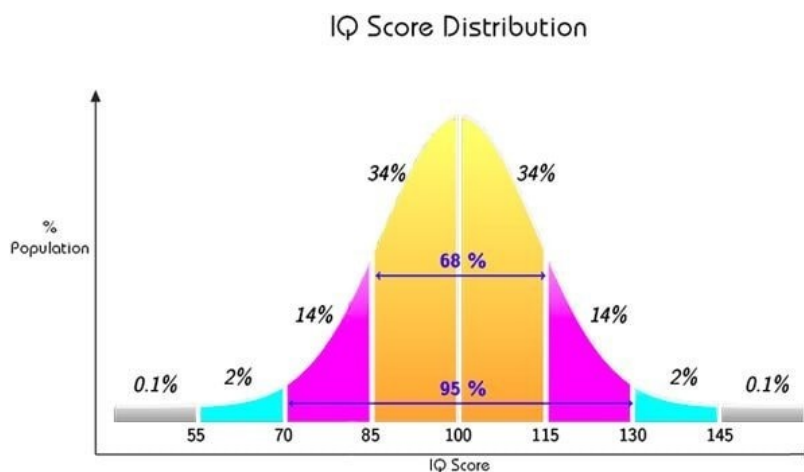
- 1) Logico-matematica: ossia ragionamento e schemi logici e numerici;
- 2) Naturalistica: include l'osservazione e la catalogazione del mondo naturale;
- 3) Spaziale: è l'abilità nel percepire il mondo attorno a sé e sapere come modificarlo;
- 4) Musicale: è l'apprezzamento di ritmo e suoni;
- 5) Esistenziale: riguarda il senso della vita e dell'esistenza dell'uomo sulla Terra;
- 6) Intrapersonale: cioè capire se stessi;
- 7) Interpersonale: ovvero la comprensione dell'altro;
- 8) Linguistica: o meglio, consapevolezza delle parole utilizzate e delle funzioni del linguaggio;
- 9) Cinestetica: riguarda il movimento del corpo nello spazio.

Lo studioso ricevette delle critiche sulla sua teoria perché molte delle aree da lui individuate potevano essere considerate come talenti (ad esempio quelle musicale e cinestetica) oppure tratti di personalità nel caso della capacità interpersonale. Tuttavia, lo psicologo ha dimostrato che la sua teorizzazione fosse fondata su criteri solidi e sostenuti da molteplici discipline tra cui la biologia, la sociologia, l'antropologia e la psicologia (Woolfolk).

Oggi, i test sul quoziente intellettivo e, in particolare i test WISC, vengono proposti soprattutto a bambini che frequentano la scuola primaria e hanno l'obiettivo di individuare coloro che potrebbero presentare problemi di apprendimento oppure coloro che sono dotati di maggiori abilità, i cosiddetti bambini-*gifted*: l'impiego di questi test sono efficienti al fine di comprendere le caratteristiche di ogni bambino e, in base a ciò, adattare l'apprendimento e l'ambiente in cui interagiscono alle loro esigenze e alle loro

potenzialità. In genere, si può notare una curva a campana (come nell'immagine sottostante):

*quando il punteggio del bambino ricade nel 50% della sua classe di età, il suo Qi è di 100. Se un bambino ottiene un Qi di 130, si colloca nel 98° percentile, ovvero nella fascia del 2% dei punteggi più alti nella sua classe di età. Se ha un Qi di 70, il bambino si colloca all'estremo opposto della distribuzione per la sua classe di età, quindi si trova nella fascia del 2% di Qi più basso. [...] Se un bambino ottiene un punteggio basso nel Qi (inferiore a 70), e se altri tipi di valutazione confermano l'opportunità di tale etichetta, si può trarre la diagnosi di disabilità intellettiva. Se il bambino è molto più alto di quanto i punteggi nei test di rendimento portano a prevedere, si può diagnosticare un disturbo specifico dell'apprendimento (DSA). [...] Se il suo Qi supera un dato valore (di solito 130) il bambino viene classificato come plus dotato e può essere inserito in un programma di educazione speciale <sup>15</sup>.*



Fonte: <https://beatricerescazzi.weebly.com/highiqsocieties.html>

È importante sottolineare che ogni test esplora una certa area dell'intelligenza e, per questo motivo, il punteggio ottenuto rimanda delle informazioni circa quella parte che viene indagata: nessun test è così completo da restituire dati che misurano ogni aspetto dell'intelligenza. In accordo con quanto appena detto, Robert Stenberg (Belsky), psicologo statunitense contemporaneo, ritiene che i test sul Qi producano più danni che benefici all'interno delle mura scolastiche con conseguenze dirette sulla vita dei bambini. Infatti, secondo lui, essi misurano unicamente le abilità di natura analitica cioè quelle direzionate a risolvere problemi scolastici, senza prendere in considerazione l'intelligenza

---

<sup>15</sup> Belsky, 2020, pp. 212-213.

creativa e quella pratica (affrontare le sfide di ogni giorno). Spesso, accade che i bambini che accedono a scuole di minore qualità debbano fare i conti anche con problemi economico-sociali-sanitari legati al loro status. Le conseguenze si concretizzano in una concatenazione di eventi: i giorni di frequenza si riducono, i risultati nelle verifiche e interrogazioni sono più scarsi e vengono spostati in percorsi di studio meno impegnativi, questo accade soprattutto nel sistema scolastico statunitense. Il Qi non può che risentirne e il risultato è un punteggio basso. Tuttavia, se la scuola decidesse di misurare l'intelligenza pratica, questi fanciulli avrebbero un punteggio notevolmente superiore rispetto ai coetanei. In conclusione, secondo Stenberg, un individuo dovrebbe essere dotato di saggezza e competenze pratiche, creative e analitiche per avere una vita e un'intelligenza di successo.

### 1.3 Differenze e somiglianze tra computazione del cervello e di una macchina

Le nuove generazioni crescono attorniate dalla tecnologia, dunque, molte volte viene dato per scontato che le sappiano maneggiare e padroneggiare nel migliore dei modi. Tuttavia, questo pensiero comune è una mera convinzione. I giovani, esattamente come le altre persone, necessitano di assistenza e formazione sulla complessità dell'informatica e della cibernetica: è prezioso, per la loro crescita e per il loro inserimento nella società, che abbiano una guida-aiuto affinché riescano a destreggiarsi in autonomia tra le molteplici innovazioni, le repentine modifiche, i continui aggiornamenti di sistema. Munire i giovani di tutte le informazioni riguardanti i rischi e i benefici delle tecnologie rende loro consapevoli del nuovo mondo di cui fanno parte. Questa infarinatura generale è fondamentale perché, durante la loro giornata, sono immersi nella duplice dimensione reale-virtuale: mentre sono a scuola utilizzano iPad per prendere appunti; quando tornano a casa giocano virtualmente e creano *communities* con altre persone appassionate dello stesso gioco attraverso console; nell'arco di ventiquattro ore tengono tra le mani lo smartphone almeno per un quarto del tempo. Il telefono cellulare si trasforma, infatti, in un prolungamento della mano e non solo: all'interno ci sono moltissime applicazioni che permettono un prosieguo della mente e della sfera sociale. Apparentemente, sembra che apra un varco ad un mondo parallelo, grande quanto la Terra o forse di più, tuttavia il sistema che permette l'utilizzo degli apparecchi

elettronici è racchiuso in una piccola scatola composta da materiali quali: plastiche (56%), metalli (25% tra cui rame 15%, silicio 8-15%, alluminio 4-9%, ferro 3%), vetro e ceramica (16%), materiali ignifughi e cristalli liquidi (3%)<sup>16</sup>. Risulta difficile concepire come un circuito di piccole dimensioni contenga in sé un numero enorme di informazioni. È legittimo chiedersi, a questo punto, se gli strumenti che si tengono tra le mani ogni giorno conoscano una quantità maggiore di nozioni rispetto all'umanità. Per rispondere a questa domanda, è fondamentale fare un passo indietro per analizzare i passaggi essenziali della storia dell'informatica e della cibernetica al fine di comprendere il modo in cui questi strumenti si siano evoluti lungo la storia; in un secondo momento, è stato ritenuto opportuno approfondire il funzionamento delle macchine e fare una comparazione con il cervello umano allo scopo di cogliere le differenze tra il modo in cui le informazioni vengono processate da uno e dall'altro.

### 1.3.1 La storia della Cibernetica

La comunità scientifica ha decretato il 1956 come data di nascita ufficiale dell'intelligenza artificiale. Durante questo anno si tenne, presso il Dartmouth College di Hanover (New Hampshire), il seminario estivo *Dartmouth Summer Research Project on Artificial intelligence* in cui John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Shannon proposero un documento di diciassette pagine che elencava i temi principali dell'emergente campo di ricerca e menzionava, per la prima volta, il termine intelligenza artificiale<sup>17</sup>. Chiaramente, il loro lavoro è stato il frutto di un intenso periodo precedente costellato da nuove scoperte scientifiche, invenzioni ed entusiasmo diffuso. Per avere un quadro completo su come gli studiosi citati siano arrivati alla tappa fondamentale contrassegnata dall'anno 1956, è basilare evidenziare come l'uomo abbia, da sempre, modificato i materiali presenti nel suo ambiente, creando nuovi strumenti per raggiungere degli scopi. L'ideazione di questi oggetti non veniva affidata al caso ma, come ha osservato il geografo Ernst Kapp, esiste una “[...] somiglianza tra l'aspetto degli oggetti e utensili prodotti dall'uomo e la struttura anatomica di parti del corpo. Un'analogia che non si ferma alla forma ma che si estende anche all'uso dell'artefatto, il quale normalmente riproduce anche la specifica prestazione che l'organo svolge

---

<sup>16</sup> <https://www.education21.ch/it/pronto-chi-parla/materie-prime-e-produzione> (ultima consultazione: 08/2024).

<sup>17</sup> [https://www.treccani.it/enciclopedia/la-grande-scienza-intelligenza-artificiale\\_\(Storia-della-Scienza\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/la-grande-scienza-intelligenza-artificiale_(Storia-della-Scienza)/) (ultima consultazione: 08/2024).

nell'economia dei processi vitali”<sup>18</sup>. Ciò significa che l'uomo osserva se stesso e compie un movimento verso l'esterno, applicando il modo in cui il suo corpo funziona agli oggetti che trova attorno a lui: compie una proiezione organica. In effetti, è possibile osservare una certa somiglianza tra la sezione di un nervo e quella di un cavo elettrico. Creare, inventare, progettare è la risposta dell'uomo alla sua esigenza di sopperire alle sue mancanze oppure di potenziare le sue abilità. Egli opera con un'intenzione, uno scopo, un fine: questo è ciò che lo caratterizza. A dimostrazione di quanto detto fino ad ora, vengono esplicitate, nelle seguenti righe, le principali invenzioni che si sono susseguite nel corso degli anni fino ad arrivare agli apparecchi elettronici odierni.

Per necessità della sede in cui vengono esposti i fatti, si è deciso di cominciare dall'idea di Charles Babbage<sup>19</sup>, concretizzata inizialmente con la macchina differenziale (1822) e successivamente con la macchina analitica (1840), di costruire uno strumento che permettesse il calcolo digitale automatico e programmato di polinomi, inizialmente, e di tutti i calcoli matematici, successivamente, al fine di facilitare le operazioni di calcolo messe in atto da ingegneri, fisici, astronomi e marinai. Egli inventò il primo calcolatore digitale ovvero “ [...] una macchina in cui i dati e le istruzioni sono codificati come numeri”<sup>20</sup>. Nonostante i continui studi e sforzi per perfezionarla, la macchina era troppo lenta e non abbastanza potente nei calcoli. Leonardo Torres Quevedo presentò nel 1893 un calcolatore meccanico presso l'Accademia spagnola delle Scienze e della Fisica che differiva da quello digitale di Babbage in quanto capace di risolvere funzioni algebriche complesse grazie all'utilizzo di variabili fisiche continue.

È impossibile non mettere in risalto che i matematici sopracitati, non avrebbero potuto condurre i loro studi e realizzare le loro idee, senza aver preso visione dei testi, e in particolare “*The Laws of Thought*”, del luminare George Boole<sup>21</sup>, noto per “ [...] l'applicazione del calcolo simbolico e il superamento del modello aristotelico. L'opera di Boole è alla base degli studi sui circuiti elettronici e ha costituito un passo importante verso la concezione dei moderni computer”<sup>22</sup>. Infatti, egli utilizzava un'algebra di tipo

---

<sup>18</sup> Grigenti, 2021, p. 88.

<sup>19</sup> matematico inglese (1791-187).

<sup>20</sup> <https://ilbolive.unipd.it/it/news/dalle-macchine-charles-babbage-computer-meccanici> (ultima consultazione: 08/2024).

<sup>21</sup> Fondatore della logica matematica (1815-1864).

<sup>22</sup> <https://matematica.unibocconi.eu/matematici/george-boole-0> (ultima consultazione: 08/2024).



L'ingegnere statunitense vissuto del periodo della Prima Guerra Mondiale fu Vannevar Bush il quale, sulle orme di James Thompson, mise a punto un analizzatore differenziale cioè una macchina analogica che aveva l'obiettivo di modificare la propria gittata in base agli spostamenti degli aerei militari avversari: in sostanza, effettuava dei calcoli sulle traiettorie balistiche. Questo contributo fu sostanziale per gli sviluppi delle strategie di guerra. L'analizzatore di Bush utilizzava la retroazione negativa: alla macchina viene inviato un comando, ad esempio, colpire il velivolo nemico; il sistema permette alla macchina di recepire segnali dall'obiettivo e ciò ha un'azione negativa sulla macchina perché le consente di oscillare in un'area limitata ed evitare, così, un errore grossolano; la macchina, poi, compie un calcolo che le permetta di sparare all'obiettivo in un tempo futuro; se il bersaglio si fosse spostato, la macchina sarebbe stata in grado di ricalcolare la distanza, mandando un feedback di correzione dell'azione.

Lo psichiatra inglese William Ross Ashby costruisce una macchina molto diversa da quella di Bush, ma che incorpora il concetto di retroazione e di ultra-stabilità, che chiama omeostato:

*un sistema si dice ultra-stabile quando non solo è in grado di autocorreggere il suo comportamento (come nel caso del ricordato regolatore), ma è anche capace di cambiare la propria organizzazione interna al fine di reagire in modo appropriato a un disturbo esterno non previsto, e di ristabilire spontaneamente il proprio stato di equilibrio. Ashby considera l'ultrastabilità alla base dell'adattamento e dell'apprendimento per prove ed errori <sup>24</sup>.*

Gli anni Quaranta sono stati fondamentali per porre le basi dell'intelligenza artificiale. I due studiosi Warren McCulloch e Walter Pitts, rispettivamente neurofisiologo e matematico, nel 1943, a seguito delle teorie biologiche sull'apprendimento e sull'intelligenza derivanti dalla connessione tra neuroni, teorizzano il neurone artificiale. Questo sistema avrebbe dovuto essere in grado, esattamente come il cervello di un essere umano, di apprendere in base all'esperienza. Secondo i biologi, da cui i due prendono spunto, infatti, è l'esperienza ovvero il susseguirsi di tentativi con esiti positivi e negativi a creare l'apprendimento: questa concatenazione di eventi permette ai neuroni di connettersi o meno tra loro.

---

<sup>24</sup> [https://www.treccani.it/enciclopedia/la-cibernetica-e-le-scienze-dell-artificiale\\_\(Storia-della-civilt%C3%A0-europea-a-cura-di-Umberto-Eco\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/la-cibernetica-e-le-scienze-dell-artificiale_(Storia-della-civilt%C3%A0-europea-a-cura-di-Umberto-Eco)/) (ultima consultazione: 08/2024).

In questo periodo intenso caratterizzato da conflitti mondiali, venne chiesto a Turing, e ad altri studiosi, da parte del governo britannico, di decifrare i messaggi cifrati che l'esercito tedesco si scambiava tramite un dispositivo chiamato Enigma. Costruirono una macchina elettromeccanica alla quale diedero il nome Colossus, di impronta simile a quella germanica ma di dimensioni decisamente maggiori, grazie alla quale, dopo vari tentativi, riuscirono a decrittare tutti i messaggi provenienti dall'aviazione nemica (tedesca, italiana e giapponese), anche se non in tempo reale. Questo fu un contributo fondamentale nella vittoria della Seconda Guerra Mondiale perché permise di anticipare le mosse degli avversari. Verso la fine degli anni Quaranta, gli studi di Turing continuarono a Manchester, direzionati da un nuovo quesito: le macchine possono pensare?

In questo frangente, nasce la cibernetica: un campo di studio poliedrico in quanto univa gli studiosi provenienti dall'ingegneria, dalla biologia e dalle scienze umane interessati alle tecnologie che venivano sviluppate e rese autonome nel calcolo e nella comunicazione. Uno dei fondatori fu il matematico e statistico statunitense Norbert Wiener il quale, dopo aver collaborato con Arturo Rosenblueth e Julian Bigelow, coniò il termine cibernetica nel 1948 attraverso la pubblicazione del suo libro *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine*. Questa branca aveva il compito di confrontare l'essere umano e gli animali con la macchina: gli organismi viventi sono dotati di attività volontarie e riflessive, ma nelle loro azioni quotidiane mettono in atto anche fenomeni di adattamento, correzione, stabilizzazione e regolamentazione quindi attuano meccanismi di controreazione. Gli studiosi, sostanzialmente, considerano questi comportamenti "intelligenti" in quanto indicano un pensiero: se le macchine sono in grado di compiere queste azioni di rettifica allora possono essere considerate al pari dell'uomo; se l'azione rivolta ad uno scopo è ritenuta una funzione intelligente, allora anche la macchina è intelligente.

A proposito di macchine pensanti, nel 1950 Alan Turing pubblicò l'articolo «*Computing Machinery and Intelligence*» in cui descriveva quello che conosciamo come test di Turing. Egli paragonava la macchina ad un bambino, sempre in attesa di nuove scoperte e capace di conoscere il mondo attraverso il gioco chiamato *Imitation Game*. Quindi, il suo esperimento consisteva nel posizionare tre giocatori (A, B, C) in tre stanze diverse, in cui ognuno aveva accesso ad un telescrivente. Un giocatore (C) aveva il compito di

individuare se la persona dietro allo schermo fosse un uomo (A) o una donna (B) attraverso delle domande a cui gli altri due giocatori erano liberi di rispondere in modo sincero oppure scorretto. La seconda fase dell'esperimento consisteva nel sostituire uno dei due giocatori (A o B) con la macchina, la quale avrebbe dovuto interpretare, nelle sue risposte, un essere umano. La cosa interessante fu scoprire che il giocatore C non era in grado di distinguere se la risposta provenisse da una macchina o da un essere umano. Secondo le idee di Turing, esistono le possibilità di soddisfare una tale richiesta ma, al momento, non esiste una macchina così arguta: si pensi, ad esempio, alle ChatGPT.

Negli anni Cinquanta, un interessante esperimento è stato compiuto dall'inglese Walter Grey Walter con le sue tartarughe elettroniche

*ossia dei robots o automi che compiono una serie di lenti movimenti condizionati da stimoli luminosi. I motori elettrici che azionano le ruote sono alimentati da accumulatori e quando questi arrivano ad un determinato livello di scarica la tartaruga diviene sensibile ad una luce di particolare colore, si dirige su questa e si appoggia ad un caricabatterie. Fatto il pieno di energia, si rimette in movimento<sup>25</sup>.*

Le tipologie più basilari evitano gli ostacoli che incontrano sul loro cammino, quelle più complesse reagiscono a segnali acustici e luminosi.

Gli ultimi due studiosi statunitensi degni di nota, prima della nascita dell'intelligenza artificiale, sono: lo psicologo Frank Rosenblatt e l'ingegnere Claude Shannon. Il primo, partendo dalla teoria di McCulloch e Pitts, creò una macchina i cui software e hardware simulassero il funzionamento dei neuroni umani. Nominò questo sistema: Mark I Perceptron. Ecco il primo cervello elettronico in grado di simulare il funzionamento di otto neuroni. Questa macchina gigantesca, però, necessitava di miglioramenti: Rosenblatt, attraverso l'apprendimento supervisionato addestrò Perceptron affinché migliorasse i suoi risultati e riuscisse a distinguere le forme, ad esempio un quadrato da un triangolo. Shannon, invece, è considerato il padre dell'informazione perché fu il primo ad individuare il bit come unità di misura della quantità di informazione. L'informazione era uno strumento emesso sia da esseri umani sia da macchine: i segnali di natura fisica che gli uni e le altre emettono possono essere di tipo chimico, elettrico, meccanico oppure

---

<sup>25</sup> Urbani, E. (1975). Modelli elementari di Animali artificiali. *Italian Journal of Zoology*, 42 (4), pp. 407-422. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/11250007509431456>

nervoso ma il focus è da mantenere sul fatto che trasmettono tutti, a loro modo, una determinata informazione, un messaggio. Il mondo naturale e quello artificiale hanno qualcosa in comune.

### 1.3.2 L'evoluzione del computer

Le macchine costruite fino a questo momento erano di dimensioni enormi: un esempio è l'ENIAC (1946)<sup>26</sup>, primo calcolatore interamente elettronico, costruito dagli americani John Mauchly e John Eckert: occupava centoquaranta metri quadrati, pesava trenta tonnellate ed era utilizzabile da molte persone (fino a venti in contemporanea). Ad essa, seguì la UNIVAC 1 (1951), la prima macchina commerciale, progettata dagli stessi ingegneri statunitensi. Si può dedurre che, all'epoca, non fossero molto richieste; inoltre, erano molto costose e non facilmente reperibili. Nel frattempo, molte aziende iniziarono a progettare nuove macchine. È il caso della Digital Equipment che iniziò a produrre una serie di macchine chiamate PDP: sulla PDP-1 venne pubblicizzato il primo video gioco (1962) sviluppato da Steve Russel; ma è il PDP-8 a dare il via alla corsa alla progettazione di computer sempre più piccoli e potenti. Grazie all'azienda italiana Olivetti, nel 1965, con Programma 101 (P101), si ha accesso al primo personal computer: una macchina di calcolo programmabile, da tavolo, ad uso personale. Essa aveva le sembianze di una macchina da scrivere dotata di tastiera, come input, e di carta da stampare, come output. Inoltre, presentava delle schede magnetiche, le quali fungevano da registratore di dati e programmi, che permettevano la rilettura. Vennero vendute più di quaranta mila copie, soprattutto agli Stati Uniti, che in quel periodo, stavano affrontando la Guerra Fredda ed erano in corso le missioni su Apollo. Tale successo portò molte aziende a riprodurre macchine simili, è il caso della Hewlett-Packard 9100<sup>o</sup> del 1968 di HP<sup>27</sup>. Nel frattempo anche in Europa veniva prodotta Selenia Gp-16, una macchina industriale utilizzata soprattutto negli aeroporti e nel campo delle telecomunicazioni. Ma sono gli anni Settanta a produrre le macchine più simili a quelle odierne: nel 1972 nasce Xerox Alto, che poi evolverà in Xerox Star (1981), un computer dotato di display grafico, collegato alla prima stampante laser e alla prima rete Ethernet e dotato di un linguaggio di programmazione. Nel 1975 due giovani di Boston, Bill Gates e Paul Allen, fondarono una piccola società

---

<sup>26</sup> <https://www.focus.it/cultura/storia/chi-ha-inventato-il-computer> (ultima consultazione: 09/2024).

<sup>27</sup> <https://courses.minnalearn.com/it/courses/digital-revolution/the-computing-revolution/computer-basics/> (ultima consultazione: 09/2024).

chiamata Microsoft al fine di pubblicizzare un programma di interpretazione del linguaggio informatico BASIC (1964) chiamato Altair Basic. Un anno dopo, nel 1976, due giovani della Silicon Valley, credevano fermamente che il computer dovesse entrare in tutte le case, diventando un elettrodomestico; così Steve Wozniak e Steve Jobs fondarono l'azienda Apple Computer. In quegli anni c'era molto fermento attorno il tema dell'intelligenza artificiale e, in particolare, delle reti neurali. Kunihiko Fukushima nel 1979 propose il *Neocognitron* ovvero una rete di tipo neurale, gerarchica e multistrato: essa consentiva di riconoscere la scrittura e altri schemi. Yan LeCun nel 1985 si unì ad un piccolo gruppo che ispirandosi a Perception, portava avanti gli studi sui network neurali; qui conobbe il leader Geoff Hinton. Quest'ultimo è uno dei padri fondatori dell'IA e fu il primo, nel 2012, a parlare di *deep-learning* ovvero un apprendimento automatico di tipo profondo: l'intelligenza artificiale emula il funzionamento del cervello e utilizza degli algoritmi per identificare oggetti, riconoscere il linguaggio e molto altro<sup>28</sup>.

Si è deciso di non andare oltre con l'esposizione della storia del computer dal momento che, il presente, non è un elaborato storico dell'informatica e della cibernetica, ma l'obiettivo di questo capitolo è presentare un quadro generale del progresso delle macchine. Dagli anni Duemila, in poi, si susseguono nuovi modelli di computer, telefonici, cellulari, tablet, smartwatch in brevi periodi di tempo. Tutt'ora, sono le aziende dominanti (come Apple, Microsoft, Samsung, Lenovo, Tesla, Amazon, Meta e altre) a mantenere viva la competizione in tutto il mondo. Con il consumismo, infatti, i ritmi sono sempre più accelerati: basti pensare ai modelli di cellulare proposti dalla multinazionale che ha come simbolo una mela morsicata. Quasi ogni anno, le molteplici aziende multimediali propongono il lancio di nuovi dispositivi che dotati di migliorie per quanto riguarda memoria, sistema, fotocamera, colorazioni e design.

### 1.3.3 Cervello vs CPU

Per necessità di chiarezza, è fondamentale capire quali parti compongono un computer: in generale, è una macchina programmabile e in grado di eseguire calcoli. Essa è composta da una parte fisica, materiale (hardware) e una non materiale (software) che comprende programmi, dati, istruzioni. In generale, il suo funzionamento è basilare: l'uomo inserisce dei dati ovvero un input attraverso mouse, tastiera, schermo touchscreen,

---

<sup>28</sup> <https://www.iltascabile.com/scienze/origini-intelligenza-artificiale/> (ultima consultazione: 09/2024).

il computer li traduce in un codice binario<sup>29</sup> (zero e uno: in base all'intensità bassa o alta presente nei circuiti elettrici), lo elabora e, infine, produce un risultato, ovvero un output attraverso lo schermo o la stampante<sup>30</sup>. Esattamente come è stato detto nel sottocapitolo 1.3.1, l'uomo costruisce degli oggetti a sua immagine e somiglianza: infatti, anche il pc è dotato di un cervello, di memoria a breve e lungo termine, di sistema nervoso e il cuore (si sottintende che queste componenti siano artificiali). Il CPU (*central processing unit*) è letteralmente l'unità di elaborazione centrale ovvero il cervello del computer; la memoria RAM (*random access memory*) è un tipo di memoria che archivia temporaneamente le informazioni su cui si lavora; la memoria ROM (*read only memory*) immagazzina in modo permanente le istruzioni del computer mentre l'hard disk archivia dati e programmi; la scheda madre, invece, può essere paragonata al sistema nervoso perché fornisce elettricità, comunica e coordina tutte le sue componenti; infine, l'alimentatore fornisce energia elettrica come il cuore pompa sangue a tutto il corpo<sup>31</sup>. L'intelligenza artificiale si sforza di simulare il comportamento umano: usa degli algoritmi per prendere decisioni o risolvere problemi in autonomia. L'intelligenza artificiale si basa sulla branca della scienza chiamata probabilità. È utile portare un esempio per addentrarci nella questione: quando si scrive un sms attraverso un'applicazione di messaggistica, succede una cosa particolare perché inserendo la prima sillaba, nell'area immediatamente sopra la tastiera, appaiono delle parole che iniziano con quelle lettere. Tendenzialmente, questi suggerimenti sono frutto dei dati raccolti dal telefono cellulare: il sistema è in grado di rendere disponibili le parole che utilizziamo più spesso. Esso compie un calcolo della probabilità che abbiamo di inserire quella parola all'interno del testo del messaggio. L'intelligenza artificiale debole<sup>32</sup> analizza

*[...] un set esistente di dati, identificando pattern e probabilità e codificandoli in un modello. Il modello è una sorta di scatola nera in cui possiamo immettere dei dati per ottenere una risposta. È possibile prendere il modello, immettervi nuovi dati e così ottenere una risposta numerica che*

---

<sup>29</sup> Il singolo segnale può essere un bit (uno o zero), l'insieme in sequenza di otto bit formano un byte che corrisponde a un simbolo, un numero oppure una lettera dell'alfabeto.

<sup>30</sup> <https://www.andreaminini.com/informatica/computer/> (ultima consultazione: 09/2024).

<sup>31</sup> <https://courses.minnalearn.com/it/courses/digital-revolution/the-computing-revolution/computer-basics/> (ultima consultazione: 09/2024).

<sup>32</sup> Questo aggettivo, associato all'AI, verrà approfondito nel capitolo 1.4.

*predice qualcosa: [...] qual è la migliore mossa successiva da fare in un gioco di tris, dama, scacchi*<sup>33</sup>.

La raccolta di dati riguardo i temi più svariati, permette alla macchina di immagazzinare un sacco di informazioni e, non essendo umana, è in grado di ricordarle nel momento opportuno. Broussard (2019) fa riferimento a giochi di logica: una tipologia di passatempo in cui i sistemi informatici sono molto bravi. Infatti, al contrario dell'essere umano, sono in grado di prevedere le mosse successive e utilizzare la migliore tattica per vincere, o nel peggiore dei casi, pareggiare. Ma come è possibile tutto ciò? Gli scienziati informatici, nel corso degli anni, hanno utilizzato gli scacchi per misurare "l'intelligenza" della macchina. Essa, ha registrato tutte le strategie messe in atto da giocatori umani nel corso degli anni e ha selezionato le più funzionali allo scopo; in breve, consulta lo storico delle partite: in questo modo, nel 1997, la Deep Blue di IBM è riuscita nell'impresa di battere il campione mondiale di scacchi Garry Kasparov. Un altro esempio eclatante è avvenuto nel 2017: Ke Jie, campione mondiale, è stato battuto a Go. Alla base di questi giochi ci sono delle regole ovvero degli algoritmi che permettono alla macchina di prevedere e calcolare, attraverso una funzione, quale sia la posizione ottimale per la pedina che deve essere spostata.

*I programmatori hanno usato i trenta milioni di partite per 'addestrare' il modello che hanno ribattezzato AlphaGo. [...] milioni di ore di lavoro umano [...] Gli sviluppatori hanno programmato AlphaGo affinché usasse un metodo chiamato Monte Carlo per individuare, tra quei trenta milioni di partite, una serie di mosse che avrebbe avuto la maggiore probabilità di portare alla vittoria. Poi, lo hanno istruito a usare un algoritmo diverso che calcolasse le probabilità di vittoria per ognuna delle possibili mosse in quel set. I calcoli vengono svolti su una scala che la mente umana riesce a malapena a concepire. Nel Go ci sono  $10^{170}$  possibili configurazioni della scacchiera*<sup>34</sup>.

L'autrice, in questo frangente, ricorda, come si è detto precedentemente, che la macchina semplicemente gioca ad un gioco su un dispositivo ma chi può definirsi intelligente sono gli informatici che hanno creato il modello. Una mente umana, infatti, è senziente: è capace di provare sentimenti, di avere pensieri complessi e significativi, è in grado di prevedere i rischi che una determinata situazione potrebbe presentare. Il funzionamento

---

<sup>33</sup> Broussard, 2019, p. 47.

<sup>34</sup> Broussard, 2019, p. 51.

del cervello è un argomento affascinante: in quale modo raccoglie informazioni? Quali aree permettono la risoluzione dei problemi? Le abilità sono innate oppure necessitano di esercizio continuo? La psicologa Anita Woolfolk, nel secondo capitolo del suo libro *“Psicologia dell’educazione. Teoria, metodi, strumenti.”* (2020) approfondisce il modo in cui il cervello si sviluppa e interagisce con l’ambiente. Gli scienziati, oggi, utilizzano delle tecniche di *neuroimaging* (ad esempio la risonanza magnetica) per monitorare i cambiamenti e le interazioni dell’encefalo. Esso, anche in un bambino appena nato, è dotato di miliardi di neuroni ovvero cellule nervose che immagazzinano e trasmettono informazioni: “un singolo neurone ha la capacità di processare informazioni come se fosse un piccolo computer. Ciò significa che la capacità di elaborazione di un cervello umano di un chilo e mezzo è probabilmente maggiore di quello di tutti i computer del mondo.”<sup>35</sup>. La differenza tra il sistema operativo umano e quello artificiale, quindi, sembrerebbe riguardare solo le tempistiche di elaborazione dei dati. Tuttavia, la particolarità di quello umano è la plasticità: questo termine rimanda alla flessibilità, all’adattamento. Grazie a questa caratteristica, i neuroni sono in grado di creare sempre più connessioni e di moltiplicarsi. Le giunzioni che permettono il collegamento tra neuroni e la codificazione delle informazioni nel nostro cervello sono le sinapsi. La rete di neuroni messa ripetutamente nelle stesse condizioni, è in grado di apprendere, ad esempio, il volto dei nostri genitori: quindi, quando si viene esposti a oggetti che appartengono a loro oppure sentiamo il loro nome, il nostro cervello ricorda e ci restituisce il loro aspetto. I ricercatori dell’IA hanno mostrato che le reti neurali (artificiali) possono comunque raggiungere prestazioni di livello umano in molte attività notevolmente complesse, “[...] i neuroni biologici reali sono sostituiti da neuroni simulati estremamente semplici [...]”<sup>36</sup>. In questa frase, il cosmologo svedese Tegmark sembra non essere d’accordo con quanto affermato in precedenza da Broussard. Continua affermando che “esiste qualche semplice regola deterministica, simile a una legge fisica, in base alla quale le sinapsi vengono aggiornate nel tempo. Come per magia, questa semplice regola può far sì che la rete neurale apprenda computazioni notevolmente complesse se l’addestramento viene svolto con grandi quantità di dati”<sup>37</sup>. In sostanza, proprio come il cervello, un computer digitale suddivide in varie fasi i compiti da

---

<sup>35</sup> Woolfolk, 2020, p. 24.

<sup>36</sup> Tegmark, 2023, pp. 103.

<sup>37</sup> Tegmark, 2023, p. 108.

eseguire: le informazioni provenienti dall'esterno vengono riprese e riutilizzate e, quando quelle nuove entrano, si attiva un processo di rielaborazione dei dati già esistenti ai quali vengono integrati quelli nuovi. Alcuni processi, però non sono immediati: quando noi osserviamo una fotografia, ad esempio, riconosciamo le azioni che si stanno svolgendo e ne sappiamo dare una descrizione esaustiva. All'intelligenza artificiale ci sono voluti molti anni per arrivare a quello che oggi chiamiamo apprendimento automatico.

Nel 2014, un'equipe di Google è riuscita in questa impresa: la rete neurale, di cui si parlava qualche riga sopra, deve essere esposta a una grande quantità di dati e, senza che abbia nozioni sul mondo fisico, può restituire una didascalia corretta ad una fotografia corrispondente. Sono passati dieci anni e la tecnologia ha fatto passi da giganti. Un'applicazione utilizzata da molti giovani è Google Lens. Essa, attraverso la fotocamera, permette di compiere tre azioni: la traduzione di pagine di libri; la ricerca dello stesso oggetto che si sta osservando su internet; oppure la funzione compito che scannerizza il titolo del tema trattato in un libro e rimanda a fonti attinenti a quell'argomento. Come spesso accade, però, le traduzioni sono imprecise e i rimandi a siti internet non completamente corretti: sembra che la macchina non riesca appieno ad entrare nei nostri pensieri, a immedesimarsi nel lavoro che stiamo svolgendo, a capire il significato del testo tradotto dandogli un senso compiuto e a intendere cosa vogliamo ottenere da essa. In generale, quando chiediamo a un automa di svolgere compiti semplici è efficiente, ma quando proponiamo qualcosa di più complesso, con più indicazioni, con degli imprevisti o che esula da ciò per cui è stata programmata non otteniamo risposta oppure un feedback mediocre. Di seguito, si propone un esempio attuale sulle *self-driving-cars*. In genere, quando una persona guida, il suo cervello manda dei segnali ai suoi arti superiori e inferiori per cambiare marcia, in base all'andamento del traffico: ricorre ad abilità automatizzate ovvero azioni quotidiane che non richiedono il pensiero conscio (Woolfolk). Anche una macchina Waymo<sup>38</sup> o Cruise<sup>39</sup> può percorrere un tragitto predefinito e, grazie ai suoi sensori, rallentare-accelerare-fermarsi in base a ciò che le si presenta davanti. Il sito web dell'azienda, illustra il funzionamento dell'auto e tutto sembra perfetto: nei video pubblicati è possibile vedere chiaramente che i sensori rilevano

---

<sup>38</sup> Waymo è un'azienda di Alphabet, di cui Google fa parte, di autovetture autonome, cioè che non necessitano di un autista.

<sup>39</sup> Cruise LLC è un'azienda di *driveless cars* situata a San Francisco, California.

la presenza di persone, animali, oggetti, altre auto grazie ad un sistema combinato di videocamere, lidar, radar e calcolatori; affermano di aver testato le vetture in più di 40.000 tipologie di scenari possibili e di aver completato con successo più di mille test anticollisione; le auto hanno percorso più di venti miliardi di miglia, tramite simulatori, per essere perfezionate; e molte altre caratteristiche che descrivono queste macchine come sicure e confortevoli. Il problema, però, sorge nel momento in cui il sistema installato non è performante al 100%. Il software, a differenza del cervello umano, soprattutto in situazioni di emergenza, come scarsa visibilità, condizioni meteo avverse, ostacoli improvvisi, può rappresentare un danno o aumentare le difficoltà in situazioni già particolari: Forbes<sup>40</sup>, nel 2023, attraverso un articolo online, denuncia la non affidabilità dei veicoli autonomi descrivendo alcuni dei settantaquattro «episodi di disturbo» provocati, in un anno e mezzo, ai vigili del fuoco di San Francisco. I pompieri californiani, infatti, sono stati intralciati nel raggiungere i luoghi di interesse e affermano che un minuto è prezioso perché è un tempo sufficiente affinché le fiamme si espandano. In episodi più recenti, i *robotaxi* hanno bloccato il traffico; oppure hanno colpito dei pali della luce perché non riconosciuti dal radar come ostacoli; ancora hanno colpito un ciclista; in un altro caso un pedone che è stato trascinato per sei metri<sup>41</sup>. Insomma, non si può affermare che la guida autonoma è più sicura di quella umana: cosa certa è che questi nuovi mezzi devono essere migliorati. Cosa accadrebbe se una di queste *driveless car* uccidesse una persona? A chi verrebbe affidata la responsabilità? La questione ricade su un piano etico e politico (vedi capitolo 3).

#### 1.4 Le tare (temporanee) dell'IA

Nel suo libro “La non intelligenza artificiale. Come i computer non capiscono il mondo” (2019) Meredith Broussard spiega, attraverso vari esempi, il modo in cui la tecnologia, gli algoritmi e tutto ciò che fa parte dell'intelligenza artificiale non funziona efficientemente quanto il cervello umano. Nell'utilizzo quotidiano dei dispositivi

---

<sup>40</sup> <https://forbes.it/2023/09/04/guida-autonoma-america-cruise-waymo-bloccano-pompieri/> (ultima consultazione: 08/2024).

<sup>41</sup> <https://it.marketscreener.com/quotazioni/azione/ALPHABET-INC-24203373/attualita/L-incidente-del-robotaxi-Waymo-con-il-ciclista-di-San-Francisco-e-oggetto-di-una-revisione-normativ-45906394/> (ultima consultazione: 08/2024).

elettronici capita, spesso, di incorrere in *bug*<sup>42</sup> del sistema operativo oppure che le applicazioni, per determinati periodi di tempo, risultino malfunzionanti. Infatti, sulle testate giornalistiche è possibile leggere titoli come “Whatsapp down per mezz’ora. Problemi diffusi anche sui social”<sup>43</sup>. Questo accade perché l’intelligenza artificiale non è perfetta, non sempre è effettuale e, qualche volta, commette degli sbagli. L’insegnante del Arthur L. Carter Journalism Institute (NYU) sostiene, per l’appunto, che i computer non comprendano appieno il mondo reale e commettano errori assiduamente:

*I computer sono diventati così pervasivi in ogni aspetto della nostra vita che, quando qualcosa si inceppa nella macchina, subito pensiamo che sia colpa nostra, anziché supporre che qualcosa possa essere andato storto nelle migliaia di linee di codici che costituiscono il programma medio informatico. In realtà, [...] il problema di solito è da qualche parte nella macchina. È probabilmente in un codice progettato o testato malamente, in un hardware di scarsa qualità o nell’errata percezione di come l’utilizzatore avrebbe usato il sistema*<sup>44</sup>.

È utile ricordare - in questa sede – che le macchine vengono progettate, costruite, collaudate da esseri umani ed *errare humanum est*: l’umanità non dovrebbe essere sorpresa dal fatto che la tecnologia e l’intelligenza artificiale in generale siano inesatte. L’immaginazione dell’uomo si rivela, molte volte, maggiormente complessa e decisamente più machiavellica rispetto all’avanzamento delle scoperte informatiche, alle potenzialità tangibili della tecnologia conosciuta e ai programmi operativi immessi sugli apparecchi elettronici odierni. A questo proposito, gli scienziati informatici teorizzano una distinzione fra intelligenza artificiale forte e intelligenza artificiale debole al fine di distinguere la tecnologia che pensiamo di disporre e quella che effettivamente maneggiamo. La prima riguarda l’insieme delle fantasie umane su cosa potrebbe fare l’IA se avesse conoscenza, sapienza cioè se fosse senziente (ad esempio, se fosse in grado di rovesciare o assumere il controllo di un governo): in sintesi, si riferisce alle ipotetiche capacità delle macchine. La seconda accezione, invece, riguarda l’intelligenza artificiale reale ovvero quel tipo di tecnologia tangibile, di cui disponiamo a tutti gli effetti. L’uomo è a conoscenza dei limiti fondamentali appartenenti alle scienze e alla matematica, e

---

<sup>42</sup> Si è soliti dire “c’è un bug nel sistema” per indicare problemi tecnici: questa formula deriva dal fatto che l’informatica Grace Hopper, nel 1947, trovò una falena nella scheda del computer e, una volta rimosso l’insetto, il problema scomparve.

<sup>43</sup> [https://www.ilsole24ore.com/art/whatsapp-non-funziona-ecco-cosa-sappiamo-anche-facebook-e-instagram-down-AFcObrJD?refresh\\_ce=1](https://www.ilsole24ore.com/art/whatsapp-non-funziona-ecco-cosa-sappiamo-anche-facebook-e-instagram-down-AFcObrJD?refresh_ce=1) (ultima consultazione: 08/2024).

<sup>44</sup> Broussard, 2019, p. 18.

l'intelligenza artificiale, dal momento che è una scienza di tipo informatico, non può non essere esente dall'imperfezione. Un concetto che sostiene la "cieca [...] fiducia nelle capacità della cosiddetta intelligenza artificiale di competere e superare l'essere umano in [...] intelligenza"<sup>45</sup> è quello del tecno-sciovinismo. L'autrice evidenzia come il suo pensiero si allontani da questa visione e la considera controproducente: il mondo reale non è sempre traducibile in numeri e i problemi sociali non sono risolvibili attraverso valutazioni matematiche e calcoli informatici, questa è pura utopia. Il computer non è in grado di interpretare il mondo: è l'uomo a dare il comando, mentre l'oggetto fornisce una risposta e rimane in attesa dell'input successivo. Il pensiero della *data journalist* è riassumibile con la seguente frase: la macchina non è intelligente, ma "le persone sono sempre intelligenti"<sup>46</sup>. Questa affermazione viene dettata dal fatto che una macchina, semplicemente, esegue dei comandi secondo le sue capacità e, poi, rimane in attesa del prossimo input: non si interessa dei problemi sociali, dei risvolti morali ed etici di quello che le si chiede: "non è senziente, non ha un'anima". A conferma di ciò, è inevitabile accennare all'esistenza di macchine considerate in grado di 'imparare' dall'esperienza, appartenenti ad una branca dell'intelligenza artificiale. Esse sono conosciute come *machine learning* e, con questo termine, si indica "la capacità dei computer di apprendere e adattarsi senza seguire istruzioni esplicite, utilizzando algoritmi e modelli statistici per analizzare e dedurre da modelli di dati"<sup>47</sup>. Chiaramente, quello che compie l'oggetto artificiale non è impiegare l'intelligenza perché non possiede un cervello ma ciò che fa è migliorare, sempre di più, in quel singolo compito dettatogli da una persona. Esistono tre tipi di *machine learning*: apprendimento con supervisione, senza supervisione oppure rinforzato. Nel primo caso, al computer, vengono presentati degli input e degli output corrispondenti; l'obiettivo è che la macchina impari che se riceve un determinato input, dovrà dare il suo corrispondente output. Il secondo tipo di apprendimento prevede che al computer si diano diversi input e, in base a ciò che riceve, la macchina deve riorganizzare le informazioni e trovare il tema comune al fine di prevedere in autonomia quali saranno i prossimi input. L'ultima strategia, emula l'apprendimento per tentativi ed errori: quando la macchina compie un'operazione riceve un feedback negativo o positivo e grazie a

---

<sup>45</sup> <https://www.cybersecurity360.it/soluzioni-aziendali/ai-e-cyber-security-il-rapporto-con-il-design-dell'informazione/> (ultima consultazione: 08/2024).

<sup>46</sup> Broussard, 2019, p. 22.

<sup>47</sup> [https://www.oed.com/dictionary/machine-learning\\_n?tab=meaning\\_and\\_use](https://www.oed.com/dictionary/machine-learning_n?tab=meaning_and_use) (ultima consultazione: 09/2024).

questi trova il percorso migliore per arrivare all'obiettivo. In pratica, i software, per valutare se un algoritmo è adeguato, adoperano due set di informazioni: uno utilizzato per l'addestramento e uno per la verifica. In caso di esito positivo si crea un modello matematico. Ma attenzione: "tutti i dati sono imprecisi"<sup>48</sup>: infatti, i big data non sempre sono corretti o completi. Il software non è in grado, da solo, di ricercare altri dati, utili a ottimizzare i risultati: è un lavoro che solo l'essere umano può compiere. Quindi, sul piano teorico, non si hanno cambiamenti rilevanti se l'affidabilità dell'algoritmo non raggiunge il 100% ma la situazione è diversa quando quei dati si riferiscono a persone viventi o a problemi sociali reali: in quel caso, le conseguenze sono concrete.

---

<sup>48</sup> Broussard, 2019, p. 137.



## CAPITOLO 2: La tecnologia e la scuola italiana di oggi

### 2.1 L' introduzione degli apparecchi elettronici nelle scuole: dal 1970 al 2020

Gli strumenti tecnologici, nello scenario italiano, furono introdotti a metà degli anni Sessanta, soprattutto per quanto concerneva gli indirizzi della secondaria come perito aziendale o corrispondente estero; in seguito, anche negli istituti tecnici commerciali per programmatori e istituti tecnici industriali di elettronica e programmazione. Una decina di anni dopo, grazie al Decreto 419, questi strumenti innovativi dovevano essere parte del curriculum di tutti gli adolescenti, non più solo degli istituti sopra citati ma anche dei licei. Si stava preparando il terreno per un progetto rivoluzionario: il Piano Nazionale per l'informatica (PNI) del 1985. Esso mirava a introdurre l'informatica, legata soprattutto alle materie di matematica e fisica, attraverso il computer, in tutti i gradi scolastici, al fine di migliorare l'apprendimento e permettere agli insegnanti e ai giovani di stare al passo con le innovazioni. Grazie al laboratorio di informatica, infatti, si acquisivano competenze riguardanti il funzionamento di software didattici (Logos) e i linguaggi di programmazione (Pascal e Basic)<sup>49</sup>. Grazie alla diffusione e allo studio di questa materia, nella seconda metà degli anni Ottanta la videoscrittura fece capolino nelle scuole: fu possibile scrivere un testo a computer, inserire delle immagini e, infine, mandare in stampa. Fu un processo di alfabetizzazione informatica<sup>50</sup> che consentì la distinzione nell'utilizzo dello strumento elettronico tra computer tutor, con cui si intende che il dispositivo si sostituisce all'insegnante e controlla l'apprendimento del ragazzo, e computer tool, con cui invece si indica è lo studente ad avere il controllo sul mezzo che gli permette di organizzare la sua conoscenza. Gli anni Novanta sono costellati da cambiamenti come l'ipertestualità e nuove interfacce; in aggiunta, l'utilizzo di questi mezzi non era più limitato alla scuola secondaria ma vennero introdotti anche alla scuola elementare (primaria) e, proprio in questo contesto, maestre e bambini ne fecero un uso creativo. Tra la fine degli anni Ottanta e l'inizio degli anni Novanta, si fece strada una nuova professione in cui era possibile seguire dei corsi di informatica e, successivamente, trovare spazio nelle scuole come formatori per i professori oppure per gli studenti. Queste persone erano degli esperti delle nuove tecnologie e, per l'appunto, venivano chiamati

---

<sup>49</sup> Barozzi G.C., Ciarrapico L. (2003). Il piano nazionale per l'informatica. *Bollettino U. M. I. La Matematica nella Società e nella Cultura*, 6-A, pp. 441-461.

<sup>50</sup> [http://tfa.scuolaiad.it/pluginfile.php/70/mod\\_book/chapter/37/Materiali/calvani\\_pc\\_scuola.pdf](http://tfa.scuolaiad.it/pluginfile.php/70/mod_book/chapter/37/Materiali/calvani_pc_scuola.pdf) (ultima consultazione: 09/2024).

tecnologi didattici<sup>51</sup>: il loro obiettivo era far raggiungere agli studenti dei fini didattici prefissati attraverso l'applicazione di metodi e l'impiego di mezzi elettronici. Come si evince dall'articolo di Maria Ferraris, anche se gli strumenti innovativi venivano utilizzati quotidianamente nelle case dei cittadini italiani, il loro impiego non era così frequente a scuola: infatti, apparecchi come audio-visor e computer, erano limitati ad aule dedicate e a poche ore di utilizzo durante la settimana, il che era in contrasto con la velocità con cui stavano facendo irruzione nelle altre scuole europee. L'insegnamento dell'informatica era e, tuttora, è fondamentale per le future generazioni. Il Ministero della Pubblica Istruzione aveva compreso questo concetto: infatti, nel 1997, promosse un programma chiamato PSTD (programma di sviluppo delle tecnologie didattiche) finanziando l'acquisto di materiali multimediali destinati ad entrare in tutti i gli ordini e i gradi della scuola, formando i docenti e rivedendo l'organizzazione generale della scuola e dei programmi scolastici. Infatti, l'avvento delle tecnologie aveva permesso di comprendere meglio che ogni studente possiede un proprio stile di apprendimento. Di conseguenza, divennero una risorsa fondamentale perché non erano solo strumenti presenti all'interno delle mura scolastiche, ma dovevano essere utilizzati a fini didattici come agevolare l'acquisizione e l'interesse di nuove argomenti nei bambini e dei ragazzi.

Con l'inizio del nuovo secolo, viene stilato un nuovo programma di diffusione delle tecnologie informatiche: ForTIC<sup>52</sup> (2002), un piano nazionale orientato all'acquisizione di maggiori competenze da parte dei docenti, a formare una figura di esperto per l'insegnamento e l'apprendimento delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione. L'anno seguente, attraverso il decreto ministeriale del 17 aprile 2003, si ufficializzava la legalità delle università telematiche<sup>53</sup> i cui corsi a distanza venivano accreditati e riconosciuti dal MIUR<sup>54</sup>: esse avevano l'obbligo di rispettare le leggi vigenti della valutazione del sistema accademico italiano. Questi primi anni Duemila si rivelarono proficui anche per la sfera della prima infanzia. Questa fascia di età, infatti,

---

<sup>51</sup> Ferraris, M. (1993). TD nella scuola italiana: se ci sei, batti un colpo. *Italian Journal of Educational Technology*, 1 (1), pp. 35-42.

<sup>52</sup> Moricca, C. (2016). L'innovazione tecnologica nella scuola italiana. Per un'analisi critica e storica. *Form@are*, 16 (1), pp. 177-187.

<sup>53</sup> Dal Passo F., Laurenti A. (2017). *La scuola italiana. Le riforme del sistema scolastico dal 1848 ad oggi*. Apulia: Novalogos, pp. 134-136.

<sup>54</sup> Con questo acronimo si intende il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Oggi è chiamato Ministero dell'istruzione e del merito. <https://www.miur.gov.it/> (ultima consultazione: 10/2024).

non era stata, fino a quel momento, presa in considerazione dalle ricerche scientifiche: era un campo “tagliato fuori”. A supporto della crescita dei bambini della scuola dell’infanzia, vennero introdotti in tutta Europa dei programmi chiamati *KidSmart* (2000-2005) il cui presupposto consisteva nell’idea che la tecnologia fosse benefica per i processi di apprendimento dei bambini. In Italia venne finanziato dalla Fondazione IBM e i ricercatori non dovevano fare altro che osservare i diversi modi in cui i più piccoli approcciavano gli apparecchi in modo spontaneo, annotare le strategie da loro impiegate affinché lo strumento fornisse una reazione e le modifiche dei propri comportamenti verso i computer nel corso del tempo. Come sottolinea Italo Tanoni<sup>55</sup>, già all’età di due-tre anni i bambini sperimentavano i primi contatti con il computer e con la cyber-navigazione su Internet: fu, quindi, essenziale ripensare all’introduzione degli apparecchi elettronici all’interno degli spazi usufruibili dai bambini e non limitare la loro presenza a una determinata stanza. In questo modo, i piccoli dai tre ai sei anni avrebbero avuto accesso agli strumenti multimediali in qualsiasi momento durante la loro giornata scolastica e, interagendovi, avrebbero potuto sviluppare un apprendimento didattico che interessava la logica, la matematica e la lingua italiana ovvero attività curricolari. Le insegnanti confermarono che gli utenti delle scuole materne, in cui era stato attivato il progetto, avevano sviluppato maggiori capacità sociali, linguistiche e cognitive<sup>56</sup>.

Un altro programma fondamentale per lo sviluppo della tecnologia nella scuola fu il PSD (Piano Scuola Digitale) del 2007 che venne attuato

*con lo scopo di promuovere nuove pratiche e nuovi modelli organizzativi, ripensando lo spazio di apprendimento come un sistema aperto sul mondo. Il piano passa attraverso tre principali iniziative: l’azione LIM, che prevede il finanziamento per l’acquisto di lavagne interattive multimediale e la relativa formazione degli insegnanti; l’azione Cl@ssi 2.0, con la quale si allestiscono classi nelle quali l’utilizzo della tecnologia sia costante e diffuso e l’azione Editoria Digitale Scolastica, che si prefigge l’obiettivo di iniziare a trasferire le risorse didattiche dal*

---

<sup>55</sup> Tanoni, I. (2007). Tecnologie educative nella fascia 3-6 anni: l’esperienza italiana. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 3 (3), pp. 19-28.

<sup>56</sup> Siraj-Blatchford, J. & Siraj-Blatchford, I. (2004). *IBM KidSmart Early Learning programme European Evaluation*. Bunnian (Basingstoke RG21 7JE): IBM, p. 28.

*formato cartaceo a quello digitale, individuando tra i benefici del secondo la possibilità per gli studenti di editare, commentare e interagire con il testo*<sup>57</sup>.

Questi tre cambiamenti rivoluzionari sono tutt'ora presenti nelle aule scolastiche, ovviamente con qualche modifica e aggiornamento: bisogna sottolineare che i programmi proposti nel corso degli anni, necessitano di un tempo molto lungo per essere attuati in tutta la penisola per via dei fondi economici e della burocrazia. Per l'appunto, la lavagna multimediale interattiva LIM, che è una superficie *touchscreen* sulla quale è possibile scrivere, disegnare, proiettare, leggere e riprodurre video o presentazioni, era uno strumento molto costoso e non tutte le scuole avevano la possibilità di adottarne una per ogni aula, dunque si optava per soluzioni più economiche ma con funzionalità simili come kit composti da pc e proiettore<sup>58</sup>. I libri interamente digitali o parzialmente cartacei hanno permesso la riduzione dei costi che annualmente ricadevano sulle spalle delle famiglie, l'alleggerimento del peso degli zaini e la familiarizzazione degli studenti con i dispositivi elettronici. La considerazione da fare, attinente questo periodo di transito, è che la scuola, i suoi programmi, i suoi metodi di apprendimento, la formazione degli insegnanti erano diventati obsoleti: era di vitale importanza apportare delle modifiche significative a tutto l'apparato che regolava il mondo scolastico per stare al passo con i tempi, con gli altri Paesi europei e con le direttive dell'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico).

Nel 2015 viene introdotto in Italia il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)<sup>59</sup> formato da trentacinque azioni suddivise in quattro piani di intervento:

- **connettività:** riguarda l'inserimento della fibra a banda larga in tutte le scuole italiane al fine di garantire il diritto alla rete internet e un accesso sicuro.
- **Ambienti e strumenti:** riguarda le risorse digitali sufficienti a coprire le necessità di tutti gli studenti i quali devono essere inseriti in un ambiente di apprendimento reale e virtuale insieme, ovvero smart che rafforza il rapporto studente-docente-contenuti-risorse. Si torna ad utilizzare laboratori didattici come connubio tra

---

<sup>57</sup> Moricca, C. (2016). L'innovazione tecnologica nella scuola italiana. Per un'analisi critica e storica. *Form@re*, 16 (1), p. 181.

<sup>58</sup> Vivanet, G. (2013). Le ICT nella scuola italiana. Sintesi dei dati in un quadro comparativo europeo. *Form@re - Open Journal Per La Formazione in Rete*, 13 (4), p. 49.

<sup>59</sup> <https://scuoladigitale.istruzione.it/pnsd/> (ultima consultazione: 10/2024).

sapere e saper fare. Anche la parte amministrativa viene digitalizzata: gli studenti e i docenti hanno un registro elettronico dedicato.

- Competenze e contenuti: entrano in campo le competenze digitali, il pensiero computazionale, curricoli innovativi e risorse educative aperte. Si fanno strada anche le discipline STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), soprattutto tra le ragazze al fine di colmare il gap di genere, e l'imprenditorialità digitale. Infine, luoghi già esistenti, come le biblioteche scolastiche, vengono reinventati diventando ambienti di alfabetizzazione digitale.
- Accompagnamento: per apportare tutte le modifiche sopraelencate è necessaria la formazione per il personale, assistenza tecnica e figure specifiche come l'animatore digitale. Il progetto coinvolge tutta la comunità e la rete territoriale.

Una progettualità, a lungo termine, messa in campo da parte del Ministero dell'Istruzione fu il PON<sup>60</sup> (Piano operativo nazionale) 2014-2020. Lo Stato stanziò tre miliardi di euro da suddividere tra formazione di alunni, insegnanti, personale e rinnovamento dell'edilizia scolastica attraverso nuove attrezzature digitali e laboratori dedicati. Gli obiettivi concernevano l'istruzione, le infrastrutture, la capacità istituzionale e amministrativa e l'assistenza tecnica. Essi erano tenuti a rispecchiare i principi di non discriminazione, parità di genere e di sviluppo sostenibile perché l'Unione Europea aveva attuato la Strategia UE 2020 che mirava all'uscita dalla crisi prospettando coesione economica, sociale e territoriale e ad una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva in tutti i suoi Paesi. Rimodulare le competenze innovative e la qualità dell'istruzione erano alla base per aspirare a risorse umane competitive su livello internazionale e ridurre l'abbandono scolastico.

## 2.2 Dal 2020 ad oggi: l'utilizzo della tecnologia nella scuola odierna

Il periodo della pandemia, di quattro anni fa, ha permesso un'accelerazione importante sul rinnovamento della comunicazione all'interno delle mura scolastiche. Il SARS-CoV-1, infatti, ha portato al trasferimento della didattica, e non solo, dall'edificio-

---

<sup>60</sup><https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Programma+Operativo+Nazionale+%E2%80%9CPer+la+S cuola%E2%80%9D+2014+-2020.pdf/a1692813-09a4-4178-ba81-809c8e56cc49?version=1.0&t=1495185911236> (ultima consultazione: 10/2024).

scuola all'edificio-casa. È stato un cambiamento repentino a cui nessuno era pronto: si ricordi, infatti, che il virus, inizialmente, appariva come un'influenza molto contagiosa e di lunga durata ma c'era la convinzione diffusa che, dopo un paio di settimane, si sarebbe guariti e tornati alla vita normale. Solo dopo il primo mese, si intuì che la situazione era grave e incerta: non c'erano notizie sicure e concrete sulla nuova malattia in circolazione, quindi solo il tempo avrebbe rivelato gli effettivi danni e permesso alla ricerca e alla sperimentazione di trovare delle possibili cure. Uno dei primi passi che lo Stato italiano attuò, oltre all'obbligatorietà di indossare la mascherina chirurgica o FFP2, fu vietare l'aggregazione in luoghi come la scuola, il lavoro, i supermercati, centri sportivi e, in generale, luoghi di incontro e di svago: il Covid, infatti, come dimostrarono gli studi, è un virus facilmente trasmissibile e prolifero, soprattutto per quanto riguarda i luoghi chiusi. Conseguentemente, divenne fondamentale, per la prosecuzione delle varie attività, trovare un luogo diverso dove lavorare, studiare, allenarsi. Le piattaforme digitali, a tal proposito, si rivelarono essenziali e proficue. È importante sottolineare che esisteva già il cosiddetto smartworking, non fu inventato in quel momento di crisi sanitaria internazionale, ma è possibile affermare che non fosse così diffuso come lo è oggi: dal 2020, infatti, molte tipologie di lavoro hanno adottato delle modifiche trasferendo online tutto ciò che non necessitasse della presenza fisica delle persone come, ad esempio, alcune procedure, meeting, colloqui eccetera possono essere svolti in modo smart. Anche il mondo della scuola dovette muoversi velocemente e trovare delle strategie innovative: venne introdotta la DAD (didattica a distanza) ovvero la connessione alla classe virtuale attraverso i dispositivi elettronici. Proprio perché questa nuova tecnica per lo svolgimento delle lezioni si consolidava in quel momento, studenti e docenti ebbero non pochi problemi a causa della connessione, dell'impiego di piattaforme nuove poco conosciute anche dagli insegnanti i quali dovettero reinventare i propri metodi affinché il contesto digitale fosse proficuo e interattivo. L'Italia, ad ogni modo, non fu l'unico Paese a trovarsi impreparato ma

*si stima che nel mondo, durante il primo anno di pandemia, oltre 1 miliardo e 600 milioni di giovani abbiano interrotto le normali attività scolastiche, e che il 12,3% del totale non fosse*

provvisto di un personal computer o di un dispositivo mobile domestico per seguire le lezioni a distanza <sup>61</sup>.

Da questa affermazione, è possibile concludere che coloro che ne hanno pagato le conseguenze sono i minori i quali, a causa delle condizioni socio-economiche familiari, erano privi di rete internet o dei dispositivi necessari per la frequenza delle lezioni. Solo alla fine dell'anno (dicembre 2020) venne messo a punto il Decreto Ristori<sup>62</sup> che chiedeva alle scuole di mettere a disposizione router e altro materiale da dispensare agli studenti in difficoltà affinché potessero usufruire dei servizi scolastici. Uno dei risvolti della situazione vissuta è che si sta diffondendo, tra i giovani, un nuovo modo di fruire le informazioni: il *browsing*<sup>63</sup>. Questa "lettura" consiste nell'esplorare il testo scritto alla ricerca delle parole chiave utili a rispondere alle domande proposte. Il problema di questo approccio consiste in un conseguente apprendimento sempre meno solido, che non assicura l'approfondimento garantito dalla lettura, l'impossibilità di mettere in ordine logico gli eventi e di comprendere il contenuto in sé. Questa modalità è derivata dall'esposizione ai media in cui la narrazione avviene attraverso immagini e video che sono, senza dubbio, più immediate e comprensibili ma indeboliscono la capacità creativa, critica e di elaborazione delle informazioni. Ciò si ripercuote sul linguaggio, sulla comunicazione, sull'apprendimento e nelle relazioni. I social network e i media, in generale, non sono da demonizzare: alcune volte, i *content creators* portano all'attenzione argomenti interessanti e montati in modi accattivanti; chiaramente, non sarebbe intellettualmente onesto affermare che, un video della durata massima di un minuto, garantisca un approfondito apprendimento del tema. Queste pillole di conoscenza possono essere dei buoni spunti per delle lezioni più affascinanti ma, per fare in modo che ciò funzioni adeguatamente e non vengano mandati messaggi sbagliati ai ragazzi, è importante che anche il personale scolastico venga formato adeguatamente.

Nel 2021, per l'appunto, venne attuato il piano "Didattica digitale integrata e formazione sulla transizione digitale del personale scolastico" con fondi pari a 800 milioni di euro

---

<sup>61</sup> Farina, T. (2022). Scuola italiana e digitalizzazione. Temi e problemi educativi. *Pedagogia più Didattica*, 8 (1), p. 152.

<sup>62</sup> <https://temi.camera.it/leg18/temi/il-decreto-ristori-d-l-n-137-del-2020.html> (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>63</sup> Farina, T. (2022). Scuola italiana e digitalizzazione. Temi e problemi educativi. *Pedagogia più Didattica*, 8 (1), p. 154.

suddivisi in interventi portati a termine nel 2022. Questo investimento fu dovuto al fatto che, durante la pandemia, lo Stato italiano si rese conto della scarsa preparazione del personale scolastico riguardo le *digital skills*: “l’investimento sul capitale umano e, in particolare, sulla formazione del personale docente, quindi, sembra rappresentare una risorsa strategica fondamentale per la tenuta del sistema scolastico negli anni a venire”<sup>64</sup>. Dalla diffusione del Covid, fu sempre più evidente l’incidenza delle tecnologie fuori e dentro la scuola e l’unico modo affinché le nuove generazioni siano consapevoli degli oggetti che maneggiano è inglobare questi mezzi nella didattica e adoperarli al servizio dell’educazione.

Continuando su questa scia, il 14 giugno 2022 il Ministero dell’Istruzione ha pubblicato un nuovo progetto per il futuro: Piano Scuola 4.0<sup>65</sup>, facente parte del PNRR (Piano nazionale di ripresa e resilienza) per il potenziamento dell’offerta dei servizi di istruzione dagli asili nido alle università. Vennero stanziati circa due miliardi di euro al fine di riprogettare gli ambienti scolastici: *Next Generation Labs* è l’azione che porta gli spazi fisici delle scuole secondarie di secondo grado ad essere dotati di laboratori volti a sviluppare competenze tecnologiche specifiche e abilità digitali avanzate per i lavori del futuro.

*[..] Possono essere intesi come ambienti di apprendimento fluidi dove vivere esperienze diversificate, sviluppare competenze personali in collaborazione con il gruppo dei pari, apprendere il lavoro di squadra e acquisire competenze digitali specifiche orientate al lavoro e trasversali ai diversi settori economici [...]*<sup>66</sup>.

In questi laboratori i ragazzi hanno modo di prendere confidenza e sperimentare realtà virtuali, la robotica, e-commerce, automazione, stampanti in 3D e 4D, elaborazione-analisi-studio di *big data* e tanto altro.

---

<sup>64</sup> Farina, T. (2022). Scuola italiana e digitalizzazione. Temi e problemi educativi. *Pedagogia più Didattica*, 8 (1), p. 151.

<sup>65</sup> [https://www.miur.gov.it/documents/20182/6735034/PIANO\\_SCUOLA\\_4.0.pdf/](https://www.miur.gov.it/documents/20182/6735034/PIANO_SCUOLA_4.0.pdf/) (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>66</sup> [https://www.miur.gov.it/documents/20182/6735034/PIANO\\_SCUOLA\\_4.0.pdf/](https://www.miur.gov.it/documents/20182/6735034/PIANO_SCUOLA_4.0.pdf/) (ultima consultazione: 10/2024).

### 2.3 Il ruolo degli insegnanti

La popolazione scolastica del giorno d'oggi, rispetto a cinquant'anni fa, è molto varia: i ragazzi provengono da background molto diversi e, dipendentemente da questo, hanno accesso a risorse e opportunità diseguali, la loro formazione differisce per via della cultura, lingua e religione di appartenenza. Questo significa che la loro educazione, l'accesso al benessere e ad un buon ventaglio di occasioni, in generale, non dipendono unicamente dai loro sforzi. Infatti:

*in Italia i dati di ricerca mostrano [...] che il raggiungimento di un livello elevato di competenze è fortemente influenzato da variabili che sono estranee all'impegno degli studenti e che sono al di fuori del loro controllo. Le risorse economiche, culturali e sociali della famiglia di provenienza e della scuola che si frequenta, il tasso di sviluppo della regione in cui si abita, l'essere maschi o femmine sono, ad esempio, tutti fattori che influenzano, in alcuni casi drammaticamente, la probabilità di avere successo da un punto di vista formativo. Il fatto che questi elementi non siano oggetto di scelta o, di realistica modificazione da parte degli studenti, pone un problema di equità: per il semplice motivo di avere caratteristiche e contesti diversi, alcuni gruppi di giovani partono svantaggiati<sup>67</sup>.*

Grandi cambiamenti come la globalizzazione e l'immigrazione hanno cambiato in modo evidente la popolazione studentesca: nel 2018, ad esempio, gli studenti di origine immigrata costituivano il 10%<sup>68</sup>. I ragazzi di oggi devono affrontare molte difficoltà e problematiche che qualche decennio fa non venivano nemmeno prese in considerazione. Le seconde generazioni, ad esempio, vivono sulla loro pelle un'identità duplice perché frequentano scuole italiane, parlano la lingua nazionale, lavorano e pagano le tasse allo Stato ma non sono in possesso della cittadinanza italiana; allo stesso tempo sono legati alle proprie origini, religione e comunità che trasmettono loro una cultura differente da quella italiana. Vivono un conflitto interiore e ciò emerge nella loro quotidianità.

Questi sono solo alcuni dei motivi per i quali il compito degli insegnanti, e della scuola odierna in generale, è molto arduo: devono tramandare delle nozioni e, contemporaneamente, educare e accompagnare nella crescita bambini e ragazzi; trovare

---

<sup>67</sup> Malaguti E., Augenti M.A., Pastor C.A. (2023). Prospettive evolutive, ecologiche ed eque? L'Universal Design for Learning come approccio a una reale didattica inclusiva. La progettazione di un curriculum inclusivo: linee di ricerca in Spagna e in Italia. *L'integrazione scolastica e sociale*, 22 (3), pp. 8-36.

<sup>68</sup> <https://www.censis.it/formazione/1-la-scuola-e-i-suoi-esclusi/la-scuola-e-i-suoi-esclusi> (ultima consultazione: 10/2024).

sempre nuove strategie per coinvolgere il loro interesse nella spiegazione di concetti ed eventi lontani dalla realtà che vivono; sensibilizzare su valori come il rispetto, la condivisione, la cooperazione; prepararli a vivere nella società odierna. Negli ultimi anni, in aggiunta, la tecnologia e i social network hanno fatto passi da gigante sviluppandosi e diffondendosi su tutto il pianeta: le persone hanno accesso ad un'infinità di dati e di informazioni, in qualsiasi momento e da qualsivoglia luogo del mondo grazie alla rete internet. Ogni cosa è più veloce, la routine più frenetica, il ritmo della vita è incalzante. In un mondo sempre interconnesso e dinamico, adulti e ragazzi devono fare i conti con dei limiti: il nostro corpo non può tele-trasportarsi in un altro luogo, non possiamo accelerare il corso delle stagioni, non ci è permesso scrivere al pc con il pensiero e molto altro. Questo doppio ritmo a cui si è esposti crea frustrazione e rende faticoso gestire le diverse situazioni ed emozioni, oltre a portare con sé l'incapacità di discernere in modo netto la vita online-pubblica e quella offline-privata. Le nuove generazioni faticano a governare la loro esistenza fisica e virtuale. In effetti, sperimentano una vita parallela: sono costantemente connessi, attraverso il proprio smartphone, ad una dimensione che va oltre i limiti corporei e, allo stesso tempo, devono fare i conti con la realtà, interfacciarsi con persone in carne ed ossa, svolgere attività quotidiane che includono compiti noiosi, dover riempire i tempi morti e l'insorgere di nuove emozioni come l'ansia e la solitudine. Il quadro descritto restituisce un'immagine non convenzionale dei giovani perché l'intento è andare oltre i muri che vengono alzati: spesso, vengono descritti come svogliati, disinteressati, incapaci di comunicare, di passare il tempo insieme ad altre persone e, dall'esterno, può sembrare vero; tuttavia, chi lavora, o è a contatto con loro ogni giorno, è consapevole della maschera che portano per nascondere i disagi, le preoccupazioni, il disorientamento, la mancanza di solidità e di certezze. La società, che loro vivono attraverso gli smartphone, non offre un futuro roseo e, attraverso i *social network*, viene mostrata una realtà di successo, senza fatiche ma fuorviante. Per questi motivi, le figure educative diventano fondamentali per la crescita e maturazione: i genitori, insieme agli insegnanti, le associazioni culturali e religiose, in collaborazione con le reti territoriali, regionali e statali, hanno il compito impervio di cooperare affinché ogni giovane trovi il suo posto nel mondo cioè prenda consapevolezza di se stesso, delle sue capacità e le metta a disposizione degli altri.

Come è già stato accennato, durante la pandemia, è sorto il problema dell'istruzione in modalità *blended* e ciò non ha interessato solo gli alunni ma anche gli insegnanti che hanno dovuto correre ai ripari frequentando corsi di aggiornamento. Le figure educative<sup>69</sup> riconoscono l'utilità di questi strumenti, tuttavia non sempre si sentono sufficientemente formati a riguardo: spesso fanno resistenza nell'impiegare le tecnologie nelle aule perché percepiscono di avere competenze digitali inferiori rispetto al loro pubblico. Si può intuire che cambiare il *mindset* degli insegnanti che fanno resistenza all'innovazione è di fondamentale importanza e, per fare ciò, devono essere garantite loro tutte le risorse indispensabili affinché avvenga un cambiamento significativo: una preparazione inadeguata influisce sull'umore, sulla motivazione, sugli atteggiamenti e sull'efficacia dei docenti stessi. Per lo sviluppo e il futuro del nostro Paese, bisogna coinvolgere gli insegnanti in prima persona: devono sentirsi in grado di padroneggiare gli strumenti e le *digital skills* al fine di promuovere il benessere e lo sviluppo di bambini e ragazzi. A questo proposito, il Piano Scuola 4.0<sup>70</sup>, già dal 2022, ha presentato cinque proposte rivolte agli adulti per l'approfondimento di questi temi:

- percorsi formativi online per saper gestire e fornire ambienti innovativi in vista dei lavori futuri grazie al portale ScuolaFutura. Inoltre, la piattaforma *SELFIE for teachers* permette di riflettere sulle tecniche utilizzate nella pratica professionale;
- il *DigCompEdu* ovvero un quadro di riferimento europeo delle sei competenze digitali suddivise in livelli (da novizio a pioniere) che ogni docente dovrebbe acquisire: coinvolgimento e valorizzazione professionale, risorse digitali, pratiche di insegnamento e apprendimento, valutazione dell'apprendimento, valorizzazione delle potenzialità degli studenti, favorire lo sviluppo delle competenze digitali degli studenti.
- Il *DigComp2.2* sono dei riferimenti sull'educazione digitale che forniscono un supporto nella strutturazione dei curricoli degli alunni.

---

<sup>69</sup> Nannetti Margherita, Programmazione e robotica unplugged: il ruolo dell'insegnante nella scuola del futuro (tesi di laurea in Psicologia Cognitiva Applicata). Padova: Università degli Studi di Padova. 2022/2023. Relatrice: Sara Scrimin, pp. 20-28.

<sup>70</sup> [https://www.miur.gov.it/documents/20182/6735034/PIANO\\_SCUOLA\\_4.0.pdf/](https://www.miur.gov.it/documents/20182/6735034/PIANO_SCUOLA_4.0.pdf/) (ultima consultazione: 10/2024).

- Incrementare la formazione dei docenti attraverso esperienze di mobilità internazionale, come il progetto Erasmus+ 2021-2027, e creare comunità di docenti di tutti i Paesi europei attraverso piattaforme di scambio e collaborazione, come *eTwinning*.
- L'obbligatorietà di frequentare corsi di Alta Formazione per l'innovazione didattica e digitale per dirigenti scolastici, docenti e personale tecnico-amministrativo.

Il passaggio di acquisizione di competenze da parte degli insegnanti e degli educatori è perentorio in quanto

*[...] le stesse tecnologie attribuiscono a tutte le professionalità educative un ruolo ancora più importante, che non è semplicemente quello di mediatore di conoscenze già articolate. Piuttosto, si tratta di un ruolo di tutor-facilitatore, con una funzione di supporto agli studenti nell'organizzazione del pensiero e nello sviluppo dei nuovi tipi di competenze di cui essi avranno bisogno per comprendere i materiali digitali<sup>71</sup>.*

L'insegnante deve assumere consapevolezza di se stesso, della sua influenza, del peso delle sue parole e di ciò che intende trasmettere ai giovani: deve essere una guida, soprattutto per quanto riguarda i media. Non bisogna dare per scontato che quelli che vengono chiamati nativi digitali utilizzino gli apparecchi elettronici in modo consapevole: spesso sono esposti a rischi che sottovalutano e, in questo, è pregiudizievole la mancanza di istruzione sul tema della *digital literacy*<sup>72</sup> unita alla *media literacy*. I docenti devono intervenire ed essere pionieri di un'educazione mediale. L'aspirazione è accompagnare nell'acquisizione delle competenze e abilità specifiche che non sono

*[...] ascrivibili alla semplice dimensione dell'hardware, ma vanno a toccare altri livelli che riguardano l'accesso alle informazioni richieste e ai processi di comunicazione, le competenze analitiche, la valutazione critica in un ambiente quale internet in cui vengono meno i tradizionali indicatori di autorità, valore, fiducia e credibilità e la capacità di entrare, volendolo, all'interno del sistema mediale come produttori e non solo come consumatori di messaggi<sup>73</sup>.*

---

<sup>71</sup> Farina, T. (2022). Scuola italiana e digitalizzazione. Temi e problemi educativi. *Pedagogia più Didattica*, 8 (1), p. 156.

<sup>72</sup> L'alfabetizzazione digitale è la capacità di leggere gli ipertesti, raccogliere informazioni e dar loro un significato.

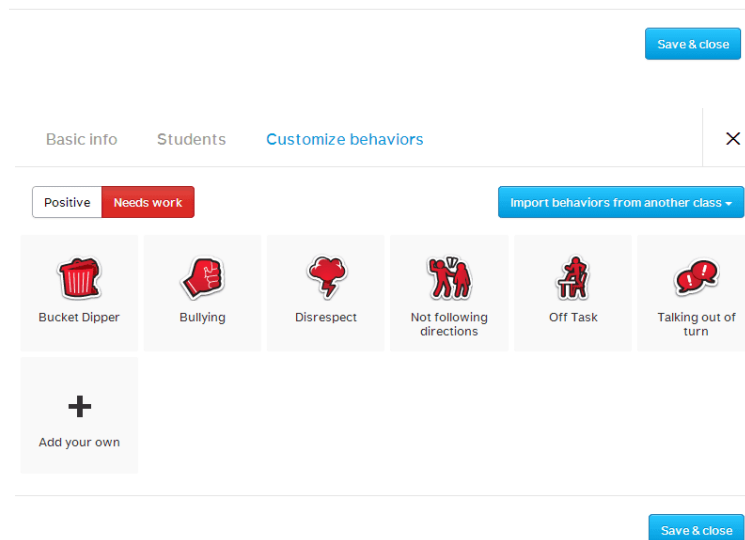
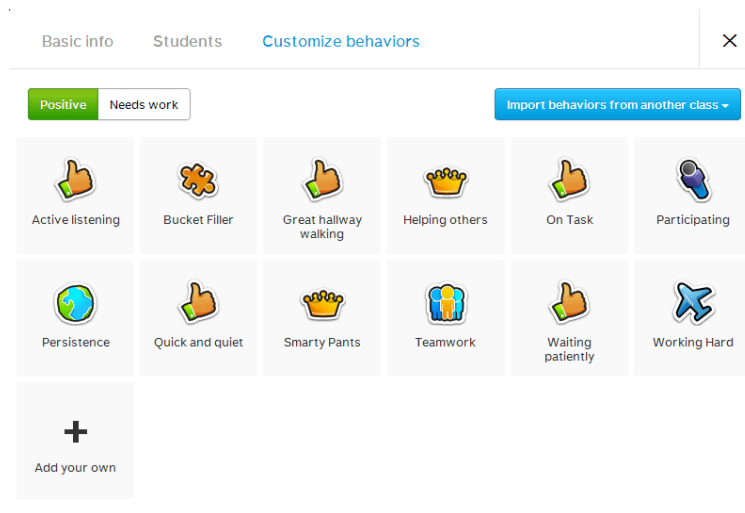
<sup>73</sup> Scarcelli Cosimo Marco, Giovani sguardi sulla media education. In "MediascapesJournal". Maggio 2015. [file:///C:/Users/user/Downloads/gboccia-MSJ\\_n5\\_2015\\_Scarcelli.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/gboccia-MSJ_n5_2015_Scarcelli.pdf)

Scarcelli e Stella (2017), con queste parole, vogliono far riflettere su due temi: la capacità critica e il consumismo passivo. In molte occasioni, si ha modo di vedere bimbi piccoli maneggiare dispositivi elettronici. È scontato che questi *baby*-utenti non abbiano la facoltà di scegliere se essere coscienti o meno rispetto all'oggetto digitale: osservano le immagini, i giochi e i video in modo passivo, attratti dai colori, dalla musica e dall'interattività. Ciononostante, come verrà approfondito nel capitolo quattro, questi comportamenti abituali portano con sé dei rischi ascrivibili alla sfera cognitiva, comunicativa, sociale-relazionale, fisica ed emozionale. Per rimediare a queste problematiche c'è solo una strada: educare. Si è già detto che le tecnologie non sono da ripudiare e chiudere in un cassetto ma bisogna accettare il fatto che facciano parte del presente e del futuro. Il docente, allora, ha la responsabilità di mostrare le varie sfaccettature di internet, dei dispositivi e del mondo digitale al fine di instillare un pensiero critico verso di essi nei propri studenti. Di seguito, vengono descritte alcune piattaforme utilizzate dagli insegnanti, durante le lezioni o per assegnare dei compiti, che possono essere uno spunto per il lettore per rendere la didattica stimolante. Grazie alla proposta del professor Graziano Cecchinato, inserita nel laboratorio di tecnologie per la valutazione del corso magistrale in Pedagogia dell'Università degli Studi di Padova, la sottoscritta ha avuto modo di sperimentare, in veste di studente e di docente, diverse piattaforme: quelle dedicate ai bambini si presentano sotto forma di gioco; altre per studenti della scuola secondaria e dell'università.

- ❖ ClassDojo<sup>74</sup>: è una *webapp*, indicata per la scuola primaria, che, attraverso meccanismi di gioco, permette al docente di assegnare dei compiti all'intera classe oppure agli alunni singoli. Loro possono dare una risposta diversificata, a seconda della propria creatività (fotografia, disegno, testo scritto), e consegnare il lavoro svolto. La maestra, poi, grazie al sistema *Token Economy*, restituisce giudizi positivi o negativi attraverso premi e penalità. È possibile, per la famiglia ma anche per le figure educative facenti parte della classe virtuale, visionare l'andamento settimanale del singolo bambino attraverso un diagramma che riporta risultati scolastici e comportamentali.

---

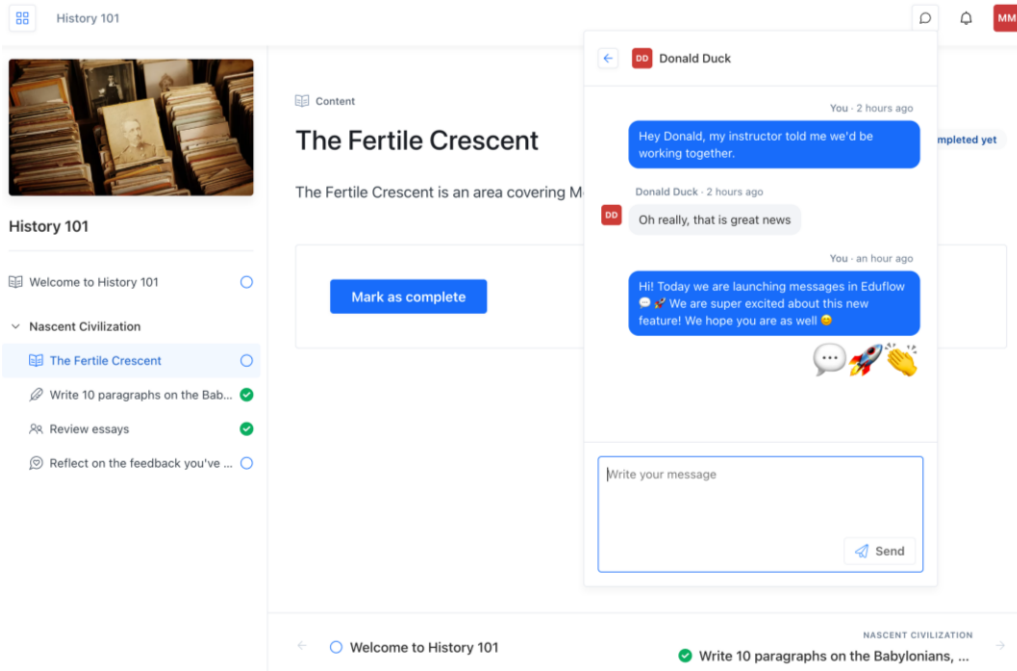
<sup>74</sup> <https://www.classdojo.com/it-it/> (ultima consultazione: 10/2024).



Fonte: <https://www.talesfromoutsidetheclassroom.com/using-class-dojos-with-classroom-economy/>

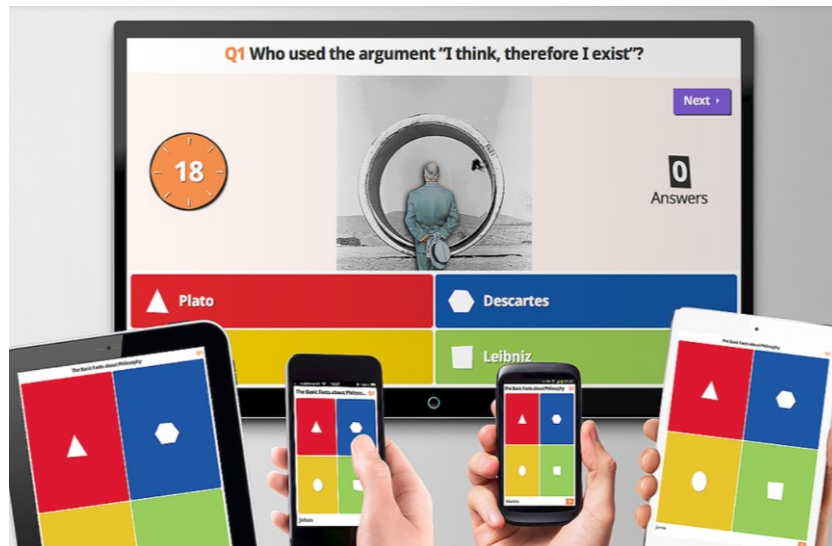
- ❖ Eduflow <sup>75</sup>: è una piattaforma ideale per le scuole secondarie. Consigliata per l'apprendimento collaborativo tra studenti. Tramite essa, i ragazzi (o il professore) possono creare delle presentazioni/lavori da mostrare ai compagni; dopodiché sviluppare un questionario di verifica dell'apprendimento al quale i creatori possono inviare dei feedback che esprimono il loro accordo o dissenso. Un'opzione interessante è la fase finale sull'autovalutazione perché permette la riflessione sulle proprie risposte.

<sup>75</sup> <https://www.edufLOW.com/> (ultima consultazione: 10/2024).



Fonte: <https://www.edufLOW.com/changelog/messaging-in-edufLOW>

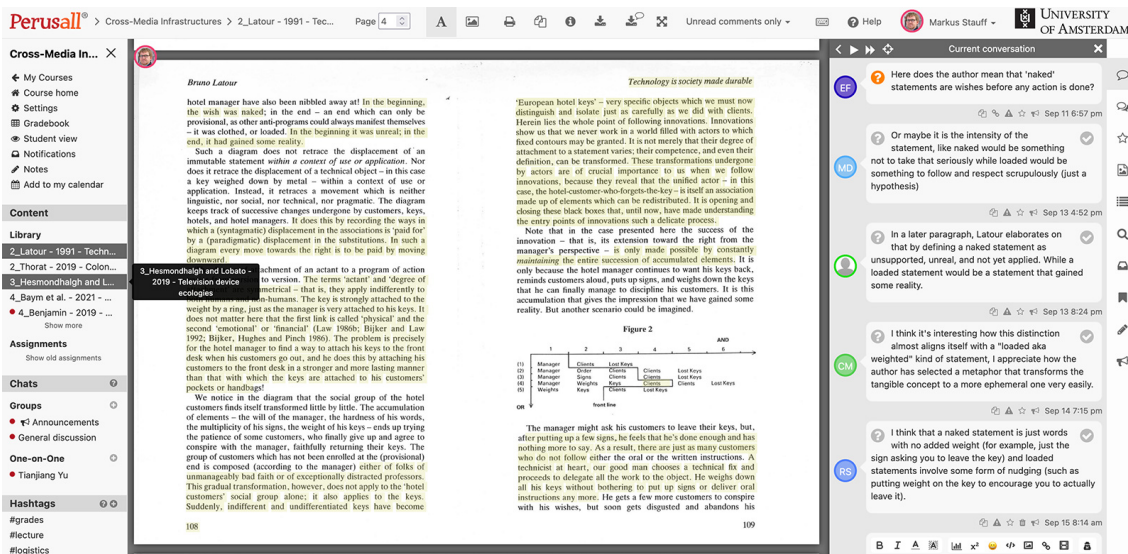
- ❖ Kahoot<sup>76</sup>: è un sito per l'apprendimento che si fonda sul gioco, adatto per tutte le età. Si presenta sottoforma di quiz a risposta multipla personalizzabile dal docente. È un ottimo mezzo da impiegare in aula per un'immediata verifica delle conoscenze acquisite durante la spiegazione.



Fonte: <https://www.professioneinsegnante.it/old/index.php/insegnante-2-0/74-kahoot-quiz-interattivi-per-la-scuola-con-cellulare>

<sup>76</sup> <https://kahoot.com/> (ultima consultazione: 10/2024).

- ❖ Perusall<sup>77</sup>: questa piattaforma è più complessa ed è ideale per gli studenti universitari. Il professore carica del materiale da visionare e dà delle indicazioni sul lavoro da svolgere. Questo strumento permette di creare delle annotazioni nel documento per fare una riflessione oppure evidenziare un passaggio difficile: i compagni di corso hanno la possibilità di leggere e rispondere a questi appunti oppure mandare un feedback per i commenti più esaurienti.



Fonte: <https://zfmedienwissenschaft.de/online/open-media-studies-blog/teaching-perusall>

- ❖ Moodle<sup>78</sup>: è un sistema *open source* personalizzabile. Rende possibile gestire corsi, caricare materiali e videolezioni, proporre progetti in cui è prevista la collaborazione, permette la comunicazione tra insegnante-studente e tra studenti. Adatto come ambiente lavorativo, per l' *e-learning* e per gli studi universitari.

Alcune delle piattaforme citate (Perusall, EduFlow, Moodle) utilizzano un metodo di insegnamento diverso da quello tradizionale: spiegazione in aula, studio individuale, verifica. È la didattica capovolta o meglio conosciuta come *flipped classroom*. Essa consiste nell'assegnazione di un argomento da leggere, vedere o ascoltare in autonomia a casa, dove l'ambiente è tranquillo ed è possibile focalizzarsi al 100% sull'attività. In un secondo momento, si discute del *topic* in modo attivo in aula in un'ottica di co-costruzione delle conoscenze che avviene attraverso la collaborazione *peer-to-peer*. In questo caso,

<sup>77</sup> <https://www.perusall.com/> (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>78</sup> <https://ssu.elearning.unipd.it/mod/page/view.php?id=291194> (ultima consultazione: 10/2024).

l'insegnante assume un ruolo di tutor-guida della discussione: accompagna i ragazzi in un processo di crescita, autonomia, presa di responsabilità e consapevolezza del proprio percorso formativo.

#### 2.4 Didattica inclusiva con l'IA

Quando si parla di studenti e studentesse si intende una popolazione eterogenea, con necessità differenti, soprattutto a livello di apprendimento. Come è già stato detto, ognuno di noi elabora le informazioni in modo diverso e, da dieci anni a questa parte, il Ministero dell'Istruzione e del Merito ha proposto nuovi programmi, incentiva l'utilizzo di tecnologie di ultima generazione e fornisce fondi affinché i progetti possano essere attuabili. Il fine, come si può intuire, è il progresso educativo, culturale, economico e lavorativo del Paese: infatti, in ogni campo, vengono richieste sempre più *digital skills*, conoscenze di informatica e, talvolta, di robotica. Il digitale sta prendendo il sopravvento e si dirama in tutti gli ambiti: la tecnologia è molto affascinante, soprattutto quando semplifica e defatica il lavoro umano. Si pensi all'aspirapolvere-robot: è sufficiente impostare l'ora e, rincasando, si avranno i pavimenti lindi; oppure i macchinari impiegati nelle fabbriche: sostituiscono il lavoro di dieci persone e si ottengono benefici in efficienza e precisione; lo smartphone permette una moltitudine di azioni: chiamare, messaggiare, navigare su Internet, ordinare da mangiare, pagare la spesa in cassa oppure le bollette online e molto altro. È possibile affermare che tutta la popolazione ne fa un uso quotidiano ed è per questo motivo che insegnare ad utilizzare gli apparecchi elettronici, o almeno prendere confidenza con essi, risulta fondamentale fin dalla giovane età. Le tecnologie, quindi, sono una risorsa preziosa, se utilizzate adeguatamente. In ambito scolastico, possono diventare strumenti integrativi e di supporto per tutti i bambini e ragazzi e nello specifico per chi ha DSA (Disturbi Specifici dell'Apprendimento) o BES (Bisogni Educativi Speciali). Il vantaggio principale dell'intelligenza artificiale riguarda la possibilità di personalizzare il programma annuale di ogni insegnamento, tenendo in considerazione le capacità di ogni alunno e, laddove vi siano delle difficoltà, l'apparecchio elettronico ha la funzione di colmarle: in questo modo, tutti gli studenti hanno accesso a pari opportunità in un'ottica di rendere la didattica inclusiva. In un certo senso, esse propongono un nuovo modo per far emergere le potenzialità degli alunni che

l'apprendimento tradizionale non consente. L' insegnante, ad esempio, attraverso piattaforme come *Eduflow*, hanno la facoltà di visionare in temporale le risposte individuali a quiz proposti alla classe e capire quali siano le lacune in un determinato argomento; oppure, attraverso il sistema della *token economy*, possono restituire un feedback immediato ai propri studenti sul lavoro svolto; o ancora, lasciare libera scelta sulle modalità di risposta: essa può essere tradizionale oppure attraverso l'inserimento di un'immagine o di un disegno. Questi metodi rendono la didattica più interattiva: oltre a prendere confidenza e imparare ad usare i dispositivi elettronici, ogni singolo studente può esprimere se stesso scegliendo la modalità di risposta più esaustiva secondo le sue capacità. Le metodologie descritte consentono l'inclusione, lo sviluppo della creatività e di una comunicazione più proficua con l'insegnante.

Prima di approfondire il tema, è rilevante accennare anche all'UD (*Universal Design*) e all'UDL (*Universal Design of Learning*). La progettazione universale riguarda “prodotti e ambienti utili a tutti e indispensabili per qualcuno senza necessità di adattamenti o ausili speciali”<sup>79</sup>: non mira a risolvere i problemi di qualcuno ma gioca d'anticipo e prevede i problemi che potrebbero presentarsi e, quindi, elabora delle soluzioni in modo tale che spazi e oggetti siano accessibili a tutti. Si pensi, ad esempio, ad una scuola costruita su più piani: un bambino in carrozzina non potrebbe raggiungere le aule se non fosse presente un ascensore. È importante, in fase di progettazione, tenere conto di tutte le funzionalità. A questo proposito, negli anni Novanta, all'interno del centro di ricerca per le tecnologie speciali applicate (CAST) del Massachusetts nasce l'idea di applicare i principi della progettazione universale ai contesti educativo-formativi. Infatti, secondo il loro pensiero, la tecnologia unita all'accessibilità erano il fondamento per un apprendimento inclusivo. L'UDL (*Universal Design of Learning*) o progettazione universale dell'apprendimento è necessaria affinché si ripensi il curriculum scolastico seguendo sette principi:

1. Equità
2. Flessibilità
3. Semplicità

---

<sup>79</sup> <https://www.aiditalia.org/news/udl-la-progettazione-universale-per-lapprendimento> (ultima consultazione: 10/2024).

4. Percettibilità
5. Tolleranza dell'errore
6. Riduzione dello sforzo fisico
7. Dimensione e spazi adeguati

Questo approccio capovolge la prospettiva: non bisogna chiedersi se l'alunno è adatto a un certo tipo di apprendimento proposto e nemmeno valutarlo in base agli standard prefissati, ma domandarsi se il programma è adatto o adattabile a tutti gli alunni e soffermarsi sull'importanza della loro partecipazione alla vita scolastica. Per ottenere un cambio di rotta, occorrerebbe adottare questa progettualità a livello nazionale affinché si ottenga un *design for all*<sup>80</sup>. L'UDL spinge a pensare fuori dagli schemi, ad usufruire di tutti i canali di apprendimento, utilizzare la realtà che circonda la scuola (come il giardino, la palestra eccetera) per evitare le lezioni frontali, in modo da rendere la didattica maggiormente interattiva, multimodale e flessibile. Le tre linee guida<sup>81</sup> da seguire, affinché una proposta sia efficace sono:

- 1) Fornire molteplici opzioni di rappresentazione: riguarda il modo in cui vengono presentate ed elaborate le informazioni. Se un'informazione non viene percepita, infatti, non verrà registrata dal cervello e non potrà essere trasformata in apprendimento. È fondamentale che ogni argomento venga presentato attraverso diversi metodi (uditivo, visivo, manipolativo) perché ogni tipologia di contenuto viene recepito in modi diversi dai componenti di una stessa classe e non è detto che preferire uno di essi sia sempre funzionale. Inoltre, è bene tenere conto anche delle diversità linguistiche per cui è utile usare dei simboli per esprimere in concetto. Creare dei collegamenti e delle mappe può aiutare nella visualizzazione, nella comprensione e nella gestione delle informazioni.
- 2) Fornire diversi mezzi di azione ed espressione: ognuno esprime ciò che conosce e ciò che impara a seconda delle proprie inclinazioni dunque è positivo, per l'apprendimento, assecondare le tendenze di ognuno e lasciare libertà di

---

<sup>80</sup> Baroni F., Folci I. (2022). Managing inclusion between Differentiation and Universal Design for Learning: Approaches, Opportunities and Perspectives. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 10 (2), pp. 61-70.

<sup>81</sup> Malaguti E., Augenti M.A., Pastor C.A. (2023). Prospettive evolutive, ecologiche ed eque? L'Universal Design for Learning come approccio a una reale didattica inclusiva. La progettazione di un curriculum inclusivo: linee di ricerca in Spagna e in Italia. *L'integrazione scolastica e sociale*, 22 (3), pp. 8-36.

espressione e di creatività. Alcuni, infatti, prediligono la scrittura, altri il disegno, altri ancora il racconto. Un elemento fondamentale, oggi, è la tecnologia perché permette una maggiore partecipazione attiva della classe e lo sviluppo delle abilità digitali, suscita interesse ed è inclusiva perché abbatte le barriere fisiche e promuove la cooperazione nella classe. Inoltre, piattaforme dedicate, consentono di creare mappe concettuali oppure trasformare il testo scritto in un audio vocale (sintesi vocale) o ancora riorganizzare graficamente il lavoro svolto.

- 3) Fornire una moltitudine di mezzi di coinvolgimento: ogni studente ha caratteristiche e interessi propri. È per questo motivo che bisogna trovare diversi *escamotage* per suscitare in ognuno motivazione e coinvolgimento. Ad esempio, si può attirare l'attenzione dei giovani proponendo la scelta autonoma nella gestione del compito da svolgere; lavori di gruppo; lasciare spazio alla creatività attraverso l'utilizzo di video, foto, presentazioni, poesie, canzoni eccetera; trattare argomenti vicini alla loro realtà, alle loro problematiche e ai loro interessi; inoltre, attenuare gli elementi di disturbo che potrebbero deconcentrare e distrarre dal lavoro.

Questi tre punti non sono banali: nascondono obiettivi di crescita che ogni individuo, terminato il percorso scolastico, dovrebbe aver raggiunto, tenendo in considerazione le sfaccettature e le propensioni di ognuno. La missione dell'educazione, e soprattutto della scuola, non è la mera conoscenza nozionistica di fatti ma fornire una moltitudine di strumenti affinché ogni giovane possa conoscere e sviluppare se stesso, essere consapevole di cosa stimola il suo interesse, il modo migliore per elaborare le informazioni, saper autoregolare le proprie emozioni e la propria motivazione, promuovere la collaborazione, pianificare e sviluppare strategie, riorganizzare le conoscenze pregresse e integrare quelle nuove. In questo lungo e articolato processo, come è già stato detto, la tecnologia è un aiuto e favorisce la progettazione universale perché consente la personalizzazione dei contenuti in base alle diverse esigenze. A questo proposito, la circolare ministeriale n°8 del 6 marzo 2013<sup>82</sup> prevede che a tutti gli studenti con disturbi specifici di apprendimento oppure disabilità o svantaggio socio-economiche, culturali e linguistiche (anche temporaneo), previa certificazione, abbiano diritto,

---

<sup>82</sup> <http://www.sardegna.istruzione.it/allegati/Circolare-BES.pdf> (ultima consultazione: 10/2024).

rispettivamente, ad un Piano Didattico Personalizzato (PDP) oppure ad un Piano Educativo Individuale (PEI), a seconda delle loro potenzialità. In essi vengono riportati gli strumenti compensativi (come mappe, schemi, calcolatrice eccetera) che l'alunno può utilizzare nello studio e nelle prove di verifica di acquisizione delle conoscenze; le misure dispensative, ovvero l'alleggerimento del carico dei materiali da studiare; forme di verifica personalizzata, cioè la riduzione degli esercizi nella prova finale oppure la maggiorazione del tempo a disposizione per completarla; oltre ad attività didattiche su misura. Questi sono solo alcuni esempi.

Si intende, ora, approfondire quali siano le strategie da mettere in atto quando l'apprendimento tradizionale non è efficace. Innanzitutto, Emili (2020) pone l'accento su come le tecnologie siano e debbano essere usate ad un fine compensativo cioè forniscono un aiuto, un supporto ma non sostituiscono l'insegnante. I dispositivi elettronici rendono i materiali interattivi e stimolanti consentendo l'attivazione dei processi cognitivi. Esistono diverse forme di mediatori tecnologici<sup>83</sup> in base al loro scopo:

- *E-learning* → sono piattaforme online che permettono la comunicazione, la partecipazione, l'accesso alle informazioni (vedi 2.3).
- *Mind-tool* → permettono di sviluppare e potenziare i processi metacognitivi (mappe concettuali e mentali, fogli di calcolo, database eccetera). Di questo gruppo fanno parte anche quelle tecnologie volte all'accessibilità. Si considerino le difficoltà di una persona non vedente o ipovedente nella scuola tradizionale: immediatamente si pensa all'impossibilità di leggere i testi stampati. In questo caso i mezzi informatici, attraverso diversi software, possono tradurre il testo scritto in audio vocale (*screen reader*) e riprodurlo con voce umana (sintesi vocale). Un altro strumento che dà spazio alla scrittura Braille è il *display Braille* ovvero un dispositivo elettronico-meccanico che, attraverso il collegamento bluetooth o USB ad un computer, consente di leggere ciò che è scritto sullo schermo: la nota positiva è che dà la possibilità di correggere eventuali errori, modificare la punteggiatura ed è più silenzioso rispetto alla sintesi vocale; tuttavia è molto costoso. L'apprendimento fonologico, concesso dai programmi di lettura, è molto utile anche per persone

---

<sup>83</sup> Emili, 2020, p. 100.

con dislessia perché in esso è presente anche un sistema di supporto alla scrittura che corregge eventuali errori ortografici.

Si intende, ora, entrare nello specifico e mostrare alcuni strumenti compensativi per persone con DSA facendo una suddivisione tra quelli a bassa e ad alta tecnologia<sup>84</sup>:

DISLESSIA	
Bassa tecnologia	Alta tecnologia
Libro cartaceo	Programmi di lettura e scrittura oppure sintesi vocale
Segnalibro che permette di isolare una sola riga nel testo	Predittore e correttore ortografico e vocale
Raccoglitori con formulari e regole	Scanner portatili o scanner con software OCR (riconoscimento ottico dei caratteri) per trasformare una pagina cartacea in una elettronica
Cancelleria ergonomica	Programmi di riconoscimento vocale o di videoscrittura
Diario ad alta-leggibilità e con un'organizzazione interna predefinita	Libri digitali, audiolibri, dizionari digitali
Quaderni ad alta leggibilità o ergonomici	

---

<sup>84</sup> Emili, 2020, pp. 106-109.

DISGRAFIA	
Bassa tecnologia	Alta tecnologia
Impugnatori per penne e matite	Predittore e correttore ortografico, suggeritore ortografico
Materiale scolastico ergonomico	Programmi di videoscrittura
Quaderni dotati di spaziature e aiuti visivi, riconoscibili attraverso una differenziazione dei colori	Programmi per gestire lo spazio di scrittura: fogli digitali a quadretti, ad esempio, aiutano nella scrittura
Tavola dei caratteri	Software che creano delle etichette grafiche utili, ad esempio, per il calcolo in colonna

DISORTOGRAFIA	
Bassa tecnologia	Alta tecnologia
Tabelle ortografiche	Predittore, correttore e suggeritore ortografico
Tavola dei caratteri	Software di videoscrittura e riconoscimento vocale
Schemi visivi	Sintesi vocale di scrittura e lettura

DISCALCULIA	
Bassa tecnologia	Alta tecnologia
Tavola pitagorica	Calcolatrice vocale
Organizzazione del materiale scolastico attraverso porta listini, etichette colorate, cartelline con un colore per ogni materia	Programmi per la risoluzione dei calcoli più complessi o per creare figure geometriche
Tabelle di calcolo e formulari con riferimenti visivi	

Alcuni strumenti utili per tutti, da impiegare nello studio possono essere:

Bassa tecnologia	Alta tecnologia
Mappe mentali e concettuali	Fogli digitali con struttura predefinita per prendere appunti
Slide del docente stampate per la lezione in modo che siano facilmente consultabili	Mappe concettuali da completare per la verifica dell'acquisizione delle conoscenze
Libri di testo ad alta leggibilità	Registratore di file audio
	Computer portatile o tablet
	Penna scanner o che registra quello che viene scritto e la spiegazione del docente
	Diario digitale per gestire e organizzare gli impegni scolastici

Anche gli studenti autistici o BES possono usufruire di questi mezzi ma, talvolta, nei casi più gravi (non verbalità, disabilità cognitive o fisiche gravi, autismo di terzo livello) non sono adatti alle loro caratteristiche. Per questi ragazzi è funzionale la comunicazione aumentativa alternativa (CAA): è un sistema di simboli/immagini e parole “a sostegno della comunicazione, della comprensione e della relazione e richiede sia un’alta personalizzazione degli strumenti sia un utilizzo trasversale da condividere con tutti i pari e gli adulti di riferimento”<sup>85</sup>. Questa strategia permette di mettere in sequenza delle azioni routinarie oppure spiegare le attività che il bambino/ragazzo dovrà svolgere o permettere di esprimere le sue emozioni. Può essere utilizzata a bassa tecnologia attraverso la realizzazione di strisce temporali, con materiali come cartoncino e feltro adesivo; oppure ad alta tecnologia, in cui il tablet o un pc fanno da mediatori. Quest’ultima, attraverso piattaforme come SIMCAA<sup>86</sup> O ARASAAC<sup>87</sup> (centro aragonese di comunicazione aumentativa e alternativa), aiuta le famiglie e le scuole a distendere la comunicazione caricando degli ausili sui loro portali.

<sup>85</sup> <https://www.erickson.it/it/la-comunicazione-aumentativa-e-alternativa-15112024> (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>86</sup> <https://www.simcaa.it/showcase/> (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>87</sup> <https://arasaac.org/> (ultima consultazione: 10/2024).



*Fonte: <https://www.leonardoausili.com/comunicazione/815-comunikit-eccomemo.html>*

Con i precedenti grafici e con la CAA non si intende affermare che i *device* ad alta tecnologia siano meglio degli altri: lo scopo è, unicamente, mostrare il ventaglio di opportunità educative odierne. Esse rendono evidente il modo in cui la qualità della vita delle persone con autismo, deficit o disabilità siano migliorate rispetto a mezzo secolo addietro in cui l'unicità di ogni studente non veniva presa in considerazione, anzi discriminata.



## CAPITOLO 3: Prospettive future

### 3.1 Il transumanesimo

Heidegger (1976), in *Essere e tempo*, riflette sulla finitezza dell'uomo: l'essere umano, infatti, dipende dalla temporalità del suo corpo e, proprio per questo, deve prendere coscienza di se stesso e del suo perire. Oggigiorno, le persone hanno ben chiaro il fatto che avranno un tempo limitato sulla Terra e, proprio per questo, si è diffuso il pensiero di voler affrontare la vita al meglio. Con questo, si intende dire che, dalla diffusione della globalizzazione, l'umanità è stata influenzata da un ideale di perfezionismo che ha invaso diversi ambiti: la tv e i social network, negli anni, attraverso pubblicità, film, reality show ha perpetuato dei modelli di bellezza, di famiglia, di aspetto fisico, di valori ideali da perseguire senza preoccuparsi dei risvolti negativi. Ad esempio, vedere delle supermodelle sfilare per un'importante casa di moda oppure attrici sempre ben truccate, con i capelli acconciati e i vestiti in armocromia con il loro incarnato, hanno innescato un meccanismo di ricerca della perfezione. Nel 2021<sup>88</sup>, secondo i dati raccolti dalla Società Internazionale di Chirurgia Estetica, sono stati eseguiti, nel mondo, 13 milioni di interventi chirurgici estetici e quasi 18 mila interventi non invasivi. Le operazioni estetiche eseguite in numero maggiore sono state, rispettivamente: la mastoplastica additiva (aumento del volume del seno); seguita da blefaroplastica (ringiovanimento delle palpebre con rimozione dei tessuti in eccesso); e infine l'aumento delle dimensioni delle labbra. I dati confermano i tentativi smaniosi di apportare delle modifiche a parti del proprio corpo al fine di renderlo più attraente, più tonico, più giovane. Infatti, uno dei motivi per cui si ricorre alla chirurgia estetica è far fronte all'invecchiamento, minimizzando o eliminando le tracce dell'avanzare dell'età. Mutare per ottenere migliori risultati non è un'azione nuova per l'uomo: da sempre trova dei modi per migliorarsi e progredire, quindi cambia per raggiungere questi obiettivi. Come è stato descritto negli esempi dei precedenti capitoli, la vita oggi è frenetica e l'uomo si avvale di qualche piccolo aiuto per gestire la moltitudine di impegni quotidiani. La tecnologia, internet e i robot hanno alleggerito enormemente le faccende casalinghe e il lavoro d'ufficio; hanno migliorato i mezzi di trasporto, le tecniche mediche; hanno permesso diritti fondamentali, come lo studio, in luoghi isolati del mondo oppure la comunicazione

---

<sup>88</sup> <https://www.sicpre.it/la-bellezza-nel-mondo-dati-in-crescita-nel-2021/> (ultima consultazione 10/2024).

*worldwide*. Esse, in conclusione, hanno avuto moltissimi aspetti positivi sulla nostra società ma è vero anche che, dopo aver preso piede, hanno imposto degli standard rispetto a tempistiche, quantità e qualità di lavoro da riprodurre. Insomma, stanno invertendo il senso di marcia: se prima era l'uomo a comandare la macchina e a indirizzarla sulle azioni da compiere, ora è lo strumento che valuta l'efficienza dell'uomo. L'essere umano è consapevole di non poter stare al passo con tempi ed efficacia del lavoro di un robot e, proprio per questo motivo, si interroga sul suo futuro. Per un imprenditore oggi, ad esempio, è molto più conveniente acquistare una macchina rispetto ad assumere personale per svolgere una determinata mansione all'interno della sua azienda: l'uomo commette errori facilmente, necessita di pause, deve essere assicurato, c'è l'eventualità che si ammali, si ferisca o, addirittura, muoia. Quindi, ora come ora, gli impieghi che non necessitano di particolare formazione, esperienza, titoli accademici o manualità vengono occupati dalle macchine a discapito della forza umana. Questa sostituzione, a volte, va a favore delle persone perché evitano situazioni eccessivamente pericolose, contatto con materiali chimici dannosi per la salute oppure usura degli arti. Altre volte, invece, le macchine sostituiscono la forza lavoro in occupazioni ben remunerate e per le quali l'uomo dovrebbe investire molto tempo e denaro per avere una formazione adeguata. Esito dell'egocentrismo umano, per il quale le persone si ritengono uniche, specializzate e insostituibili, è lo scaturire della competizione con gli esseri artificiali: per dimostrare la singolarità delle proprie capacità, si finisce per fare dei paragoni con gli oggetti dotati di IA e, accorgendosi della disparità, si viene colti dalla bramosia di voler ottimizzare abilità, potenzialità, forza, estetica e sensi.

A trattare questo tema è il transumanesimo ovvero una corrente filosofica “[...] che teorizza il potenziamento tecnologico degli esseri umani, sul piano fisico, cognitivo e della longevità, puntando a una più o meno radicale “liberazione” dai limiti della nostra biologia.”<sup>89</sup>. Secondo questa visione, la popolazione odierna vive un momento di passaggio, di transito (per questo, trans-umanesimo) verso un futuro in cui l'umanità si fonderà con la tecnologia al fine di eliminare ogni segno dalla limitatezza biologica, come malattie e vecchiaia. Questa unione avverrà in un futuro ipotetico, ma non eccessivamente lontano, chiamato post-umanesimo. Già nel 1999, uno dei maggiori esponenti del

---

<sup>89</sup> Scarpelli, F. (2023). *Solo questione di tempo. La fantascienza e il futuro del transumanesimo*. Rivista di antropologia contemporanea, (1), p. 65.

Transumanesimo, Max More pubblicò lo scritto ironico *Lettera a Madre Natura*<sup>90</sup>(con modifiche apportate nel 2009) in cui la ringrazia per aver creato l'uomo e per tutti i doni che ha concesso alla specie umana; tuttavia, l'autore si dice insoddisfatto per le imperfezioni con cui si è costretti a convivere, come i malanni e le ferite, perché possono portare alla morte. Per questi motivi, More stila sette emendamenti per spiegare il modo in cui l'organismo umano subirà delle mutazioni con l'aiuto della biotecnologia:

- 1) attraverso alterazioni delle cellule, manipolazione genetica, organi sintetici e altri mezzi sarà possibile avere potere decisionale sulla propria “data di scadenza”;
- 2) gli strumenti computazionali e biotecnologici verranno impiegati per espandere le capacità cognitive al fine di comprendere e meglio apprezzare il mondo circostante;
- 3) ci sarà un incremento delle capacità intellettive e mnemoniche per migliorare la capacità neurale e organizzativa della specie;
- 4) per avere maggiore consapevolezza di noi stessi e riuscire a gestire le emozioni verrà utilizzata una “meta-mente” costituita da sensori, processori di informazioni e intelligenza;
- 5) per ovviare alle problematiche derivate dai difetti genetici, verranno sviluppate nuove tecniche per modificare e perfezionare i programmi genetici: le abilità fisiche e intellettive saranno aumentate affinché si ottenga la versione migliore dell'uomo;
- 6) le emozioni verranno ridefinite in modo tale che siano più raffinate e non si cada in eccessi di sentimento;
- 7) in ultimo, sarà il corpo stesso ad acquisire nuove componenti di origine tecnologica per ottenere delle forme di eccellenza.

L'autore conclude affermando che la specie evolverà ad una condizione ultra-umana e assicura, a chi ci ha creati, che questa nuova popolazione sarà, in termini positivi, maggiormente intelligente, ricca, responsabile, innovativa.

La precedente lettera esaurisce i temi cardine del Transumanesimo secondo cui l'essere trans-umano o post-umano sarebbe il raggiungimento dell'evoluzione darwiniana

---

<sup>90</sup> <https://disf.org/educational/max-more-lettera-a-madre-natura> (ultima consultazione: 10/2024).

attraverso un processo chiamato ibridazione-mutazionale<sup>91</sup>: attraverso la medicina e l'ingegneria, gli sarà consentito aumentare le proprie capacità fisiche, cognitive, emozionali e mutare il proprio patrimonio genetico, al fine di sconfiggere la morte. Warwick (Rossetti) fa una riflessione interessante attorno alla condizione dell'uomo attuale perché la paragona alla relazione di superiorità che, attualmente, si ha con le scimmie. Lui afferma che diventare un cyborg sarà una scelta, ma è ovvio che si creerà una distinzione netta in cui l'uomo sarà la sottospecie del cyborg, esattamente come tra l'uomo e lo scimpanzè.

I transumanisti sono dichiaratamente favorevoli alla creazione di super-intelligenze utilizzando l'intelligenza artificiale e la nanotecnologia per modificare l'organismo umano e trasformarlo in un essere sempre più evoluto. Portare a termine un simile progetto, però comporta dei rischi non indifferenti perché avrebbero una ricaduta su tutti gli abitanti della Terra: esiste la possibilità che determinati individui accrescano in modo così esponenziale le loro abilità da non riconoscere più l'uomo come loro pari? In questo caso, potrebbero prendere il controllo e annientarci? Tegmark (2017) ribadisce l'importanza di pensare al futuro e di chiedersi che tipo di avvenire è desiderabile per le future generazioni perché solo in questo modo sarà possibile ottenerlo. È palese che non si possa prevedere il futuro e fare in modo che le cose vadano esattamente come ci si aspetta, cionondimeno è bene riflettere e compiere tutte le azioni necessarie affinché le conseguenze del progresso non siano nefaste per la specie umana. Egli espone le dodici teorie futuristiche più probabili:

- utopia libertaria: grazie al diritto di proprietà, umani, cyborg e superintelligenze vivono pacificamente. La Terra è suddivisa in zone: di sole macchine, di soli umani, miste. Le intelligenze artificiali sono esponenzialmente più ricche degli umani i quali, tuttavia, hanno condizioni migliori rispetto a quelle odierne. L'unica cosa che gli umani posseggono, e le macchine no, è la terra. La nota negativa sta nel fatto che essendo tutto aumentato, anche le emozioni saranno più intense.
- Dittatore benevolo: affinché ci sia felicità, il dittatore super intelligente e onnisciente fa rispettare rigorosamente delle regole molto rigide a livello

---

<sup>91</sup> Rossetti, C.L. (2018). Il transumanesimo. Contributo per un discernimento cristiano. *Rassegna di Teologia*, (59), pp. 373-392.

universale (per tutti) e a livello locale (per determinati settori). In questo modo consente agli umani di essere liberi da piaghe quali malattie, criminalità, povertà e problemi associabili ad una vita umana. La Terra è divisa in settori e le persone possono scegliere di vivere in uno di essi affinché trovino la loro anima gemella: della conoscenza, dell'arte, edonistico, pio, tradizionale, dei giochi, virtuale, carcerario, della natura selvaggia e altri che la mente umana non potrebbe comprendere. Coloro che infrangono le regole hanno una scelta: accettare la punizione oppure essere banditi da quel settore. Le macchine producono beni e servizi, dunque l'uomo può vivere in un tempo libero continuato.

- Utopia egualitaria: in questa visione cyborg e umani vivono insieme in modo pacifico grazie al reddito garantito e all'abolizione della proprietà. Il rispetto per l'ambiente, qui, è fondamentale: si utilizzano e costruiscono impianti di generazione di energia rinnovabile affinché sia gratuita e a disposizione di tutti. In questo contesto esiste una nuova rete chiamata iper-internet che permette a tutti gli umani dotati di impianti neurali di collegarsi per acquisire informazioni ovunque si trovino e senza bisogno di alcun pagamento. Allo stesso modo, le persone mettono in circolo le esperienze fatte affinché anche altri possano goderne attraverso i sensi. La parte negativa di avere il cervello connesso nell'iper-rete è che, da remoto, è possibile disattivare una funzionalità se, ad esempio, si sta per commettere un crimine. Purtroppo, i robot diventano gli schiavi degli umani, privi di diritti e di riconoscimenti.
- Guardiano: in una società in cui ognuno è artefice del proprio destino come l'utopia egualitaria, potrebbe accadere che qualcuno crei una superintelligenza. Allora sarebbe bene avere un guardiano che controlli, in modo discreto, la situazione: se gli umani non dovessero desistere dal creare una superintelligenza, dovrebbe ricorrere alle 'maniere forti' eliminando dal cervello dei ricercatori e dai computer ricordi e tracce dei progressi compiuti.
- Divinità protettrice: in questo scenario, l'intelligenza artificiale ha la funzione di proteggere l'umanità da eventi catastrofici. Il suo compito è rimanere in punta di piedi per permettere all'uomo di condurre la sua vita con la convinzione di essere padrone del proprio destino e, quindi, essere felice. Attraverso il sonno, potrebbe far arrivare alla mente umana delle idee per innovazioni o piani per evitare delle

guerre, concepite dal cervello come colpi di fortuna. In questo caso, l'uomo avrebbe una conoscenza della tecnologia veramente limitata rispetto a quella della superintelligenza.

- Divinità in schiavitù: la superintelligenza, in questo immaginario, è prigioniera dell'umanità che la costringe a produrre ricchezza e maggiore tecnologia, nel bene e nel male, a seconda della volontà del suo aguzzino. In questo modo, la sofferenza viene eliminata dal pianeta.
- Conquistatori: l'IA decide di eliminare la specie umana con metodi che non può comprendere perché potremmo rappresentare una minaccia oppure uno spreco di risorse.
- Discendenti: è un'alternativa delle superintelligenze come conquistatrici. L'uomo è visto come il genitore dell'IA: viene offerto un piccolo robot di cui ogni umano si prende cura e lo crescono fino a quando arriva il loro momento di perire. In questo modo l'umanità è portata a considerare i robot degli eredi che, tra l'altro, concedono loro un'uscita più elegante rispetto ai conquistatori.
- Custode dello zoo: in questa visione la specie umana sarebbe ridotta a qualche esemplare confinati in delle fabbriche, il cui custode sarebbe, appunto, l'intelligenza artificiale che garantisce sicurezza, habitat e appagamento dei bisogni fondamentali ma li intrattiene attraverso realtà virtuale e droghe ricreative.
- 1984: l'idea parte dal capolavoro di George Orwell. È fondamentale fermare o rifuggire il progresso tecnologico attraverso uno Stato totalitario globale che promuove la sorveglianza guidata da umani e da leggi che vietano l'innovazione.
- Regresso: una società pre-tecnologica prevede lo sviluppo di una superintelligenza quindi mette in campo azioni, come una pandemia mirata, per eliminare ogni nozione di tecnologia o scienza dagli umani. Ai sopravvissuti viene affidato un appezzamento di terreno da coltivare, in cui possono cacciare o pescare, sul modello della comunità Amish.
- Auto-distruzione: a causa della stupidità collettiva e dell'immaturità emotiva, è probabile che la specie umana si estingua molto prima dell'avvento di una superintelligenza, ad esempio, con una guerra nucleare.

Quelle descritte sono solamente le ipotesi più vagliate. Ora ci si deve porre un interrogativo: se la possibilità della creazione di una Superintelligenza grazie alle

nanotecnologie, utilizzate in combinazione con altre scienze, non fosse remota, si potrebbe fare qualcosa, ora come ora? Ciò significa che: se è possibile creare un'intelligenza superiore, allora è anche fattibile che si sviluppi a tal punto da sottomettere o, peggio, sterminare l'uomo. La *techné* (tecnica) come affermava Heidegger, è un modo del disvelamento dell'essere (Salvoni, 2019): in effetti, ciò che l'uomo crea è a sua immagine e somiglianza, ma c'è un passaggio ulteriore. Secondo la sua visione, la tecnologia non si limita a imitare l'essere umano ma lo supera rivelando nuove capacità di egli stesso: per questo motivo, ai nostri occhi, è così affascinante. Il fascino non deve offuscare il nostro giudizio: bisogna fare attenzione alle zone ombrose che cela perché potrebbe rivelarsi pericolosa. Essa, infatti, non è neutrale e, se dovesse prendere il sopravvento, potrebbe superare la volontà dell'uomo, soggiogandolo. Pertanto, risulta fondamentale, a questo punto della storia dell'umanità, mettere in campo la *phronesis* (Heidegger, 1976) cioè quella saggezza pratica che orienta le azioni verso il bene. Questo significa prevenire i probabili danni che la tecnologia potrebbe arrecare alla specie umana. A questo proposito, Isaac Asimov ammette la necessità di quattro regole base, chiamate 'Tre leggi della Robotica' (a cui si aggiunge la legge zero), per una convivenza pacifica tra robot e umani:

- "Un robot non può recare danno a un essere umano, né può permettere che, a causa del proprio mancato intervento, un essere umano riceva danno.
- Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non contravvengano alla prima Legge.
- Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché questa autodifesa non contrasti con la Prima e la Seconda legge.
- Un robot non può danneggiare l'Umanità, né può permettere che, a causa del suo mancato intervento, l'Umanità riceva danno"<sup>92</sup>.

Quanto detto fino ad ora, può sembrare al lettore la descrizione di un film di fantascienza tuttavia, in molti ambiti della vita, sono già presenti delle integrazioni tra uomo e tecnologia; inoltre, molti enti favoriscono la spinta verso il superamento dei limiti umani in tutto il mondo, con il predominio degli Stati Uniti<sup>93</sup> e della Cina. In effetti, osservando

---

<sup>92</sup> Eugeni, F. (2020). Transumanesimo, preludio del post-umanesimo, pericolo o conquista? *Bollettino dell'AFSU*, 3 (1), pp. 21-22.

<sup>93</sup> In cui i principali sponsor sono Gafam (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft) e NASA.

la scena internazionale è possibile notare il susseguirsi di piccoli passi in direzione del transumanesimo, soprattutto attraverso due azioni principali: la robotica e l'eugenetica. È probabile che non ci sia questa percezione a livello europeo per via della forte presenza della Chiesa cristiana e delle regolamentazioni a riguardo, eppure le altre grandi potenze mondiali partecipano ad una gara in corsa.

### 3.2 Cyborg e robotica

Per poter comprendere a fondo le tipologie di ibridazioni che si stanno sperimentando, sarebbe opportuno fare un piccolo passo indietro e riflettere sulle mancanze dell'uomo. Se l'essere umano, autoproclamatosi l'animale più intelligente sulla Terra, necessita di apparecchiature robotiche per sopperire, aumentare o creare delle abilità maggiori, significa che egli è un essere carente o deficitario. È questo il pensiero dell'antropologo Arnold Gehlen (Grigenti, 2021). Egli studiò in modo approfondito l'essere umano: notò che, rispetto agli altri animali, egli conserva delle caratteristiche embrionali come, ad esempio, le dimensioni del cranio; il suo sviluppo si ferma alla gioventù e non raggiunge mai una fase adulta: si pensi, ad esempio, al peso del cervello esiguo o alla peluria sugli arti non folta. È come se gli stadi embrionali, per qualche motivo, diventassero definitivi. Gehlen afferma che “[...] *cultural entities such as language, art, and technology, as well as moral and legal norms, are developed by man solely for the purpose of survival*”<sup>94</sup> ossia l'uomo, date le sue carenze, è costretto a sviluppare le aree del linguaggio, tecnologia ed arte, perché esse gli garantiscono la sopravvivenza. Anche Luis Bolk, anatomista olandese, è d'accordo con questa visione: lui crede che ci sia un ritardo nello sviluppo della specie umana quindi “l'uomo non torna ad essere scimmia, bensì si evolve nella scimmia, perdendo tutti i suoi primitivismi, che altro non sono se non stati fetali divenuti permanenti.”<sup>95</sup>. Per supplire alle sue condizioni, l'essere umano deve trovare degli strumenti, degli *escamotage* (che Gehlen chiama

---

<sup>94</sup>[https://www.researchgate.net/profile/Christine-Magerski-2/publication/341966748\\_Gehlen\\_Arnold\\_Karl\\_Franz\\_1904-1976\\_in\\_Bloomsbury\\_Encyclopedia\\_of\\_Philosophers/links/5ee64807299b1faac55cdbc/Gehlen-Arnold-Karl-Franz-1904-1976-in-Bloomsbury-Encyclopedia-of-Philosophers.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Christine-Magerski-2/publication/341966748_Gehlen_Arnold_Karl_Franz_1904-1976_in_Bloomsbury_Encyclopedia_of_Philosophers/links/5ee64807299b1faac55cdbc/Gehlen-Arnold-Karl-Franz-1904-1976-in-Bloomsbury-Encyclopedia-of-Philosophers.pdf) (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>95</sup> Grigenti, 2021, p. 146.

esoneri), affinché lo preservi dai pericoli a cui è esposto. Egli, infatti, non è provvisto di guscio, artigli, denti affilati, pelo, che lo proteggano dagli agenti atmosferici, dalle condizioni metereologiche o dai predatori oppure che gli permettano di procurarsi il cibo nella natura selvaggia. Inoltre, deve far fronte anche al fatto che il suo fisico non è sufficientemente predisposto alla sopravvivenza: camminando su due arti le sue capacità motorie sono limitate. Date tutte queste mancanze, come è possibile che sia sopravvissuto nei secoli? L'uomo possiede due caratteristiche che lo differenziano dagli altri animali: la capacità di adattarsi perché, nonostante il suo organismo non sia adeguato a nessun habitat specifico, modifica se stesso per adeguarsi alle condizioni di vita di quell'ambiente; l'intelligenza che gli permette di prendere degli elementi che trova attorno a sé e, manipolandoli, crea degli oggetti tecnologici che compensano o sostituiscono l'organo mancante (ad esempio, con un bastone, un sasso e della corda si può costruire un martello). Secondo Gehlen esistono la tecnologia può potenziare l'uomo attraverso azioni di:

- agevolazione: si pensi, ad esempio, ad una persona che non riesce a camminare. Gli oggetti tecnologici a nostra disposizione sono la sedia a rotelle oppure le stampelle per casi meno gravi o transitori.
- Integrazione: negli ultimi anni, le persone con problemi cardiaci subito degli interventi per l'aggiunta di una piccola scatola metallica, chiamata pacemaker, che regolarizza la frequenza dei battiti del cuore qualora ce ne fosse bisogno.
- Sostituzione: in questo caso, si parla di interi arti, o parti di essi, mancanti. Le paralimpiadi esistono da meno di ottant'anni perché gli sviluppi, gli studi e i materiali per costruire delle protesi che permettessero dei movimenti simili a quelli organici sono molto recenti.
- Intensificazione: al momento, non esistono tecnologie applicabili alla pelle, di comune utilizzo, che potenziano le capacità umane. Tuttavia, un esempio che può avvicinarsi è il laringofono, ovvero un microfono che deve essere posizionato a contatto con il collo affinché capti le vibrazioni e i suoni. Utilizzato da persone a cui sono state asportate le corde vocali, ma anche dall'aviazione perché adatto anche in ambienti rumorosi.

Da questi esempi, si può desumere che molte persone siano già degli ibridi, cioè dei cyborg<sup>96</sup>. È chiaro che il livello di fusione tra organismo umano e robot non raggiunga nemmeno il 50%, nulla a che vedere con gli automi hollywoodiani. Il saggista e informatico statunitense Ray Kurzweil (Tegmark, 2023) sostiene che ci siano alte probabilità che in un futuro prossimo l'uomo rimarrà ancorato al proprio corpo umano solo per l'estetica e le emozioni, il resto potrà essere riprogettato a nostro piacimento, compreso il sistema endocrino, sanguigno, della pelle e il cervello grazie a tecnologie avanzate, a noi ancora sconosciute. L'informatico e ricercatore canadese Hans Peter Moravec è, in parte, d'accordo con questa visione del futuro: egli ritiene che evolvere l'umanità in cyborg non corrisponda alla semplice modificazione del DNA, se così fosse si verrebbero a creare degli organismi nuovi ma già dotati di handicap; un cambio reale e radicale consisterebbe nell'eliminare il corpo organico e programmare il cervello come se fosse un software, emulandolo. In questo modo, il cyber-uomo vivrebbe la realtà virtuale in prima persona oppure verrebbe dotato di arti e corpo robotici che gli consentano di compire tutte le azioni, sollevandolo dalla preoccupazione della morte. Questo universo sembra distopico e lontano e, in effetti, attualmente, un'ibridazione di queste tipologie non esiste ancora ma molte aziende stanno facendo passi da gigante nel campo della robotica. Per l'appunto, nel mese di giugno 2024 si è tenuto, in Cina, l'esposizione mondiale di robotica *International Robot Exhibition*<sup>97</sup>. In questa sede, oltre venti aziende cinesi hanno presentato tutte le innovazioni in campo robotico, tecnologico, informativo, industriale e delle intelligenze. Ciò che ha maggiormente attirato l'attenzione sono i robot umanoidi<sup>98</sup>. Alcuni, come quelli presentati da UBTECH<sup>99</sup> chiamati Walker, stanno sviluppando abilità sempre maggiori nell'utilizzo degli arti superiori perché il fine è inseriti nelle aziende automobilistiche per il controllo qualità; inoltre sanno parlare e ragionare in tempo reale. Per quanto riguarda l'equilibrio, si può citare l'azienda UNITREE ROBOTICS che collauda i propri robot, bipedi e quadrupedi, in modo tale che abbiano un ampio raggio di mobilità e distribuiscano in modo uniforme la forza applicata dall'esterno: ciò consente loro di non cadere. In un video caricato sul

---

<sup>96</sup> Cyborg è la contrazione di *cybernetic organisms* ovvero organismi cibernetici.

<sup>97</sup> <https://innovationisland.it/cina-sfida-tesla-nuova-frontiera-robot-umanoidi/> (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>98</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=7Z2OIKHWQCo> (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>99</sup> <https://www.ubtrobot.com/en/> (ultima consultazione: 10/2024).

loro sito<sup>100</sup> è possibile vedere come il robot umanoide utilizzi la padella per cucinare e aggiusti un oggetto tenendo in mano un cacciavite. Altre aziende come EX-ROBOT, hanno presentato dei robot umanoidi caratterizzati da dimensioni ed estetica molto simili all'uomo, in grado di gesticolare, sbattere le ciglia, abbracciare, truccare, insomma azioni che emulano il comportamento umano; questi automi vengono utilizzati in musei e per scopi educativi. Come si è detto, la Cina e gli Stati Uniti sono i principali concorrenti di questa gara: anche Elon Musk era presente alla fiera in quanto, nel 2026, prevede di lanciare sul mercato un nuovo progetto chiamato WE, ROBOT<sup>101</sup>. Egli dichiara di promuovere l'autonomia e un futuro sostenibile proponendo tre prodotti: *robotaxi*, *robotaxi* e *tesla bot*. Quest'ultimo è il più intrigante perché è un robot chiamato *Optimus Gen 3* che ha la capacità di offrire assistenza quotidiana nelle commissioni, nelle faccende domestiche (ad esempio piegare le magliette, dare da bere alle piante), nelle attività noiose e ripetitive con il costo, relativamente accessibile, di 20.000 dollari. L'obiettivo dichiarato, da sempre, dal magnate dell'intelligenza artificiale è liberare l'essere umano dal lavoro: per questo, il 10 ottobre 2024 ha presentato il suo nuovo progetto con il 'Tesla show' al pubblico statunitense<sup>102</sup>. Durante l'evento, *Optimus Gen 3* si muoveva a ritmo di musica, camminava tra le persone, saliva e scendeva le scale, gesticolava e serviva bibite e snack. Le cose impressionanti sono due: il fatto che il robot riuscisse a spostarsi tra le persone, camminando su terreni differenti, senza cadere; sbalorditiva è stata la mobilità delle dita e della mano del robot perché la manipolazione dell'arto superiore è davvero complicata da riprodurre: nel video <https://www.youtube.com/watch?v=N7vMFVXKCJU> (minuto 9.10) è possibile vedere anche che l'automa gioca a sasso, carta, forbice con un invitato.

---

<sup>100</sup> <https://www.unitree.com/g1> (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>101</sup> [https://www.tesla.com/it\\_it/we-robot](https://www.tesla.com/it_it/we-robot) (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>102</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=N7vMFVXKCJU> (ultima consultazione: 10/2024).

### 3.3 Eugenetica

Nella Carta dei diritti fondamentali dell'Unione Europea<sup>103</sup> e, più precisamente, nell'articolo 3, viene sancito il diritto all'integrità fisica e psichica della persona e, con preciso riferimento alla medicina, viene vietata la pratica eugenetica, soprattutto se volta alla selezione delle persone. Inoltre, si afferma il divieto alla clonazione e ad utilizzare parti del corpo umano a scopo di lucro. Le direttive europee non lasciano ombra di dubbio: modificare il corredo genetico oppure praticare sperimentazioni di replicazione di esseri viventi o, ancora, utilizzare i propri organi per avere un ritorno economico è vietato e punibile dalla Legge. Perché, allora, in altri Paesi vicini all'Europa è accettata la maternità surrogata? Questa visione deriva da un periodo cupo della storia europea avvenuto tra gli anni Trenta e Quaranta dello scorso secolo. Uno dei capisaldi del nazionalsocialismo di Hitler, infatti, era mantenere pura la razza ariana e migliorarla dal punto di vista genetico (Scrimin e Matta, 2020). Per fare ciò, era necessario che i medici e i futuri medici diventassero i custodi della razza, i coltivatori di geni e mettessero le loro competenze a disposizione per la cura pubblica eliminando coloro che inquinavano il sangue tedesco. In primo luogo, vennero avviati dei programmi universitari in cui il tema centrale riguardava l'eugenetica razziale; in un secondo momento, presero piede nuove misure socio-sanitarie che, attraverso aiuti alle famiglie, costruzione di asili nido e repressione delle pratiche abortive, miravano a favorire la riproduzione della razza ariana. Queste pratiche, da una parte, contribuirono allo sviluppo del Paese ma dall'altra parte, per coloro che non avevano caratteristiche congrue, vennero attuate leggi indicibili come (1934-1941): la sterilizzazione obbligatoria per persone con sindrome di down, gravi deficit mentali, schizofrenia e problemi psichici, distrofia muscolare; sterilizzazione forzata per criminali sessuali, omosessuali e alcolisti; eutanasia verso i nati disabili; soppressione di adulti disabili compresi sordi, ciechi e muti. "Il numero delle uccisioni nella fase iniziale delle eutanasi, dette in codice 'T4' (per la sede dell'ufficio amministrative in *Tiergartenstrasse 4*), ammontò secondo una serie di registri a 70.273 persone"<sup>104</sup>, senza contare le morti non registrate o certificate. La situazione peggiorò all'interno dei campi di concentramento (1942-1945): qui i medici nazisti effettuarono

---

<sup>103</sup> [https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text\\_it.pdf](https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_it.pdf) (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>104</sup> Scrimin F., Matta C. (2020). *Medicina e Shoah. Eugenetica e razzismo del Novecento. Parentesi chiusa o problema aperto?* Trieste: EUT Edizioni, p. 60.

una moltitudine di operazioni chirurgiche, sperimentazione di nuovi farmaci e vaccini e verifica di teoria antropologiche su cavie umane, senza il loro consenso, provocando morti, dolori atroci, torture e menomazioni volontarie: ad esempio, ad alcune donne polacche vennero procurate appositamente delle ferite alle gambe che lasciarono infettare per testare diverse cure sperimentali. Vennero svolti anche degli studi per eliminare il nanismo dal patrimonio genetico ariano e favorire i parti gemellari; oltre a esperimenti per modificare l'orientamento sessuale utilizzando castrazione e grandi dosi di ormoni. Negli ultimi due anni di terrore vennero svolti esperimenti per verificare alcune teorie antropologiche soprattutto su ebrei, sinti e rom: un esempio è l'idea per cui la criminalità venisse tramandata nelle famiglie rom attraverso il DNA. “Il numero di vittime accertate uccise per motivi di ricerca razziale ed ereditaria ammonta ad almeno 15.744 persone, ma una consistente quantità di vittime non confermate potrebbe farlo salire a oltre 27.000”<sup>105</sup>. Ciò che è accaduto è assolutamente tremendo, oltre al fatto che molte teorie ed esperimenti si sono rivelati fasulli e scientificamente non idonei. Un'intuizione su cui, poi, la genetica ha continuato ad approfondire, ovviamente attraverso mezzi leciti, è il fatto che all'interno del genoma possono esserci dei geni responsabili delle malattie ereditarie e altri (uno o più geni) che, subendo delle mutazioni, portano con sé malattie sconosciute al DNA familiare. Sono stati effettuati alcuni esperimenti sui topi per verificare se fosse possibile un cambiamento nel loro comportamento alla modificazione di una sequenza di geni, compiuta attraverso l'ingegneria genetica (Scrimin, Matta, 2020). L'obiettivo era rendere una specie di topo, tendente alla poligamia, monogamo: i risultati confermano, grazie alla mutazione, una riduzione consistente dei rapporti plurimi con un'attenzione maggiore verso la prole. Per quanto riguarda l'essere umano, tuttavia, non è possibile compiere questa tipologia di esperimenti perché sarebbe necessario un alto numero di volontari consapevoli. Ciò che è stato osservato negli anni, però, è che nonostante, ora, sia possibile analizzare l'intero genoma umano, esistono delle varianti polimorfiche dei geni che non assicurano la previsione certo di tutte le malattie. Questo significa che il corredo genetico ereditato, qualche volta, per ragioni non note, subisce delle modifiche ed espone in maggior misura o in minor misura la persona ad una determinata malattia. Una spiegazione attestata è l'influenza dell'ambiente ma, come è possibile intuire, non è un elemento pronosticabile. Perché, se non è possibile prevedere

---

<sup>105</sup> Scrimin, 2020, p. 67.

dati certi, l'eugenetica è così interessante e vengono finanziati studi a riguardo? La risposta è che, negli ultimi anni, grazie alle conoscenze acquisite sul funzionamento dei geni si è sviluppata l'idea di terapia genetica per cui "l'inserzione di una copia normale del gene interessato all'interno delle cellule del paziente è virtualmente sufficiente a ripristinare la funzione mancante e quindi a curare la malattia"<sup>106</sup> come nei casi di fibrosi cistica, difetti enzimatici, emofilia, distrofie muscolari. È bene mettere l'accento, onde evitare fraintendimenti, su una questione importante: le terapie genetiche effettuate sugli esseri umani non sono ereditarie perché l'applicazione avviene sulle cellule somatiche, e non su quelle germinative<sup>107</sup>, le quali muoiono insieme all'organismo. Questo, al momento, rimane un terreno scivoloso perché alcuni specialisti del settore sono pro al *gene editing* sulle cellule germinali in quanto il codice deontologico impone ai medici di fornire la cura migliore ai propri pazienti; altri mettono l'accento sul rispetto del diritto all'identità genetica e sul fatto che modificare artificialmente un gene significherebbe tramandarlo alle future generazioni. L'opinione generale sul *gene editing* è che, non essendo stata sufficientemente sperimentata, non si hanno certezze rispetto ai risultati clinici: applicare la terapia genetica potrebbe rivelarsi rischioso e problematico. Esistono diversi tipi di applicazione di questo trattamento:

*per "correzione" si intende la modificazione di una mutazione rara che ha un'alta probabilità di causare una grave malattia monogenica, con lo scopo di convertire la mutazione nella sequenza di DNA presente nella maggior parte delle persone sane. la quale, se fosse applicata egregiamente potrebbe avere effetti benefici. Se questo potesse essere realizzato senza errori, la correzione potrebbe avere un effetto prevedibile e benefico nella popolazione. Il 'miglioramento' genetico al contrario include dei tentativi meno definiti per migliorare l'individuo e la specie, ad esempio modificando il rischio di una malattia comune. Le conseguenze di un simile approccio sono in larga misura imprevedibili e potenzialmente molto pericolose, in quanto le varianti che riducono il rischio di alcune malattie spesso aumentano il rischio di altre<sup>108</sup>.*

---

<sup>106</sup>Scrimin, 2020, p. 160.

<sup>107</sup> Per cui si intendono spermatozoi e ovociti.

<sup>108</sup> Scrimin, 2020, p. 163.

### 3.4 Bioetica e legislazione dell'intelligenza artificiale

Un tema correlato alle scoperte scientifiche e al mondo che verrà è l'etica, in riferimento all'IA. L'etica è una filosofia morale il cui scopo è illustrare la differenza tra bene e male (Teichman, 2021). Come è stato descritto nei capitoli precedenti, l'intelligenza artificiale ha la tendenza ad abbreviare le tempistiche, a diminuire i passaggi per ottenere un risultato, a sostituire letture scritte con immagini e video. In sostanza, applica una riduzione di linguaggio, di azioni, di pensiero. Si presenta un problema:

*una filosofia che specula sulla riducibilità del pensiero e del pensare umano allo stesso tipo di operazioni che avvengono nei computer non è logicamente incompatibile con il rispetto della vita umana, ma il suo effetto psicologico va in questa direzione. Lo è perché in una simile filosofia il concetto di pensiero umano è analizzato in modi che non menzionano la vita (Teichman, p. 64).*

Le parole della filosofa australiana-britannica sottolineano un concetto che può sembrare banale ma è fondamentale: ciò che differenzia l'uomo dalla macchina, semplicemente, è la vita e, proprio per questo motivo, deve essere rispettata. Non a caso, l'ordine dei medici chiede ai suoi operatori di applicare, in modo rigoroso, quattro concetti principali<sup>109</sup>:

- Autonomia: i pazienti, affinché abbiano la possibilità di compiere scelte consapevoli, devono essere informati sulla loro salute, sulle opzioni rispetto ai trattamenti plausibili, i loro benefici e i loro rischi. Questo include anche il diritto del malato di rifiutare le cure.
- Beneficenza: il medico ha l'obbligo di agire, sempre, al fine di procurare beneficio al paziente.
- Non-maleficenza: si collega alla nozione di beneficenza, per cui si intende l'impegno a non arrecare danno.
- Giustizia: concerne la distribuzione equa delle risorse e il diritto a ricevere le cure adeguate.

L'introduzione dell'intelligenza artificiale in area medica ha avuto molti risvolti positivi come, per esempio, macchinari ultratecnologici che permettono esami meno invasivi; dispositivi per la ricerca di cure contro malattie gravi quali cancro, Alzheimer, Parkinson;

---

<sup>109</sup> Ferrante Lorenzo, *Etica dell'intelligenza artificiale in medicina e chirurgia* (tesi di laurea in Ingegneria Biomedica). Padova: Università degli studi di Padova. 2022/2023. Relatore: Giovanni Sparacino, correlatore: Simone Del Favero.

strumenti che restituiscono un quadro sanitario completo della persona. Un altro utilizzo è la raccolta e la classificazione dei dati dei pazienti (Codella, 2024): l'IA fornisce un aiuto sostanziale per inserire, catalogare e recuperare informazioni; rende il lavoro degli operatori sanitari maggiormente flessibile, rapido e semplice. Ma non è tutto oro ciò che luccica perché, d'altra parte, i dati, anche se protetti, sono caricati su piattaforme non impossibili da penetrare da parte degli hacker, i quali potrebbero farne un uso improprio. L'intelligenza artificiale, inoltre, proprio perché creata dall'uomo, potrebbe portare con sé dei *bias* all'interno dell'algoritmo, falsando i dati finali. Essa, in conclusione, può ledere i diritti fondamentali dell'uomo come la privacy, la sicurezza e la non discriminazione. Quando la tecnologia viene coinvolta nelle attività umane porta con sé dei dilemmi etici. Un altro esempio potrebbe essere la procreazione medicalmente assistita (PMA) che può avvenire attraverso tre procedimenti:

- fecondazione in vitro cioè la fusione dell'ovocita con lo spermatozoo fatta in laboratorio e, poi, trasferita nell'utero della donna.
- Fecondazione eterologa, ovvero la fecondazione in vitro utilizzando gameti esterni alla coppia.
- Madre surrogata, ossia la fecondazione in vitro impiantata, in un secondo momento, nell'utero di una donna esterna alla coppia.

Queste possibilità, soprattutto per le coppie che non possono avere figli, sono uno spiraglio di luce e ciò è possibile solo grazie al progresso in ambito medico e biotecnologico. Il fatto che la gravidanza venga sempre più esteriorizzata dal corpo della futura mamma, dovrebbe far pensare. Alcune femministe, come Shulamith Firestone, sostengono che le tecnologie consentano al genere femminile di emanciparsi e uscire dal loro ruolo storico di donne che devono portare sulle proprie spalle tutto il peso della cura dei figli; altre, come Giuliana Corea, affermano che ricorrere alle tecnologie riproduttive tolga alla donna la sua naturale capacità generativa e sessuale, oltre ad essere un mezzo di strumentalizzazione e sfruttamento del corpo femminile. Ad ogni modo, si sta procedendo verso un tipo di gestazione artificiale (ectogenesi) che prevede l'utilizzo di un utero artificiale: già nel 2017<sup>110</sup>, nell'Istituto di ricerca dell'ospedale pediatrico di

---

<sup>110</sup> [https://www.repubblica.it/salute/2023/09/21/news/gravidanza\\_utero\\_artificiale-415190716/](https://www.repubblica.it/salute/2023/09/21/news/gravidanza_utero_artificiale-415190716/) (ultima consultazione: 10/2024).

Philadelphia, era stato sperimentato un sistema artificiale che garantiva al feto le stesse funzionalità dell'utero, al fine di completare la sua crescita dopo un parto prematuro. La ricerca venne portata avanti da Alan W. Flake e colleghi, grazie alla sperimentazione su un agnello che visse per quattro settimane all'interno di un dispositivo extrauterino. Il test venne fermato dalla FDA<sup>111</sup> (agenzia americana per il controllo sui farmaci) perché considerato affrettato per essere provato sull'uomo. Ad ogni modo, mise in luce la potenza e l'efficacia delle tecnologie le quali, se utilizzate coscienziosamente, sono in grado di ovviare a problemi sanitari mondiali, come il parto prematuro.

Come è stato dimostrato nei capitoli precedenti, la tecnologia permea la vita di ogni individuo e i rischi, ad essa legati, non sono confinati a determinate aree, come quella medica negli esempi riportati sopra. Ha un impatto enorme sulla quotidianità ed emergono, sempre più frequentemente, nuove necessità giuridiche da analizzare e temi su cui è significativo prendere una decisione. Si fa riferimento, ad esempio:

*al derecho a la desconexión digital, libertad de expresión en internet, [...] el derecho a existir digitalmente, el derecho a la reputación digital, la libertad y responsabilidad digital, la privacidad virtual, el derecho al olvido, el derecho al anonimato, el derecho al domicilio digital, a la seguridad informática y el derecho al testamento digital*<sup>112</sup>

ovvero i cosiddetti “diritti di quarta generazione” ovvero diritti formulati ex novo oppure come specificazioni di diritti già esistenti. Essi nascono per rispondere alle conseguenze dello sviluppo tecnologico, industriale e medico e per proteggere l'umanità dall'IA e dalle persone che la utilizzano in maniera inappropriata. Quante volte, negli ultimi anni, sono apparse testate giornalistiche che riportavano fatti aberranti come l'adescamento online di minorenni oppure persone che vengono truffate, bullizzate, minacciate attraverso le piattaforme digitali. La tecnologia espone a molti rischi e, per questo motivo, è stato compiuto un grande passo da parte dell'UE, in accordo con tutti i suoi membri, attraverso l'approvazione della prima regolamentazione dell'intelligenza artificiale, avvenuta alla fine del 2023. L'“AI ACT” è stato ripreso e perfezionato il 14 maggio del 2024 dal Consiglio dell'Unione Europea per approfondire la questione dei rischi<sup>113</sup>. In generale, il

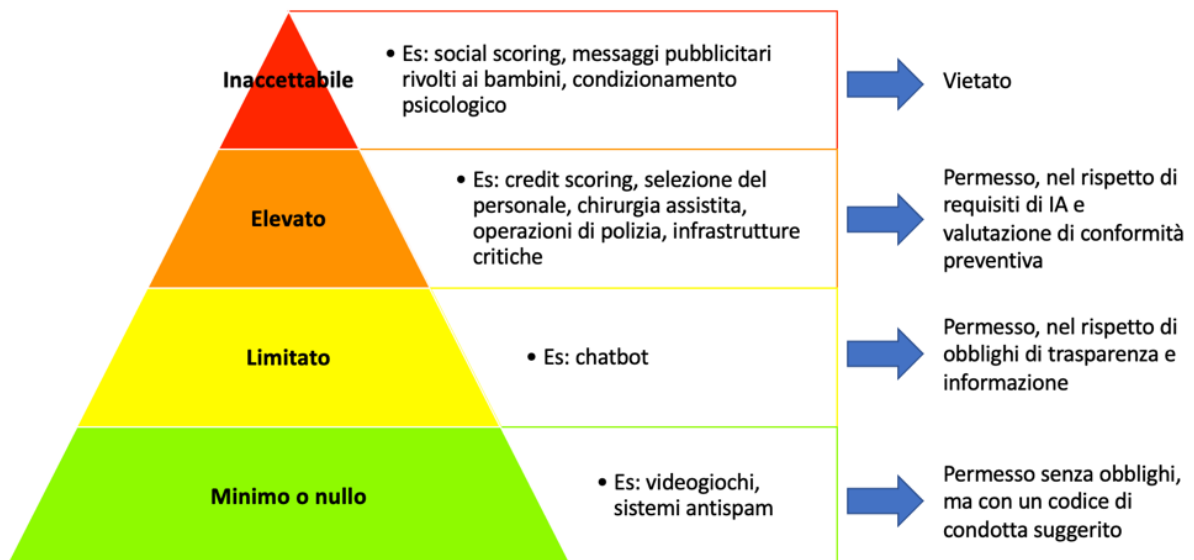
---

<sup>111</sup> Food and Drug Administration.

<sup>112</sup> Martín, Załucki, Gonçalves, Partyk , 2021, p. 51.

<sup>113</sup> [https://temi.camera.it/leg19/post/OCD15\\_15075/il-consiglio-ue-approva-nuove-norme-sull-intelligenza-artificiale.html](https://temi.camera.it/leg19/post/OCD15_15075/il-consiglio-ue-approva-nuove-norme-sull-intelligenza-artificiale.html) (ultima consultazione: 10/2024).

contenuto del disciplinamento asserisce che: maggiore è l'eventualità che l'IA ha di causare danni, maggiori saranno le punizioni. Per fare un esempio, i sistemi esposti ad un solo rischio avranno obblighi di limpidezza inferiori rispetto a quelli ad alto rischio. Tutti i sistemi di IA saranno sottoposti a controlli di sicurezza per garantirne la tracciabilità, la sicurezza e la trasparenza: ciò garantirà i diritti fondamentali, l'innovazione e gli investimenti tra Paesi europei. Per gli stessi motivi, la legge vieta severamente i sistemi che raccolgono dati biometrici, di profilazione, di classificazione sociale, che utilizzano il riconoscimento facciale, che utilizzano la manipolazione cognitiva e comportamentale (ad esempio, oggetti destinati ai bambini) perché ritenuti ad altissimo rischio. Nella seguente immagine è possibile comprendere meglio i capisaldi dell' IA ACT:



Fonte: <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/ai-act-la-sfida-europea-136317>

È importante specificare che queste leggi non sono state attivate nell'immediato, ma la loro entrata in funzione è stata scaglionata nel tempo: i divieti entrano in vigore dopo sei mesi; le norme sui modelli di IA e sulla loro governance saranno attuati dopo 12 mesi; e le norme, riguardanti i sistemi di intelligenza artificiale, si concretizzeranno dopo 3 anni.

## CAPITOLO 4: L'educazione scolastica del futuro

### 4.1 La tecnologia nel mondo del lavoro

Il periodo attuale è riconosciuto come la quarta rivoluzione industriale e si differenzia dalla precedente proprio per l'emergere e il diffondersi dell'intelligenza artificiale. Ogni rivoluzione, come è ben noto, porta con sé profondi cambiamenti, difficili da prevedere, nel tessuto sociale ed economico. Nel capitolo 3.1 è stato portato qualche esempio rispetto al modo in cui le tecnologie siano entrate a far parte del mondo lavorativo: esse influiscono sulle attività umane sia in modo positivo sia in modo negativo. Elon Musk ha una visione dei robot e dei progressi in ambito tecnologico molto positiva. Nel suo ideale, gli automi vengono creati al fine di alleviare o evitare all'uomo di svolgere compiti noiosi e ripetitivi: l'obiettivo del continuo studio e perfezionamento di queste pseudo-creature è liberare l'uomo dal lavoro. Da un lato, i robot, le macchine, i dispositivi elettronici velocizzano e, molte volte, semplificano i compiti da portare a termine entro una determinata *timeline schedule*; dall'altro sono fonte di preoccupazione per i lavoratori perché, rispetto a loro, hanno una maggiore resistenza fisica, migliori tempistiche e spostano l'asticella della produttività sempre più in alto, dunque inducono l'individuo a compiere più attività, in termini quantitativi, nello stesso lasso di tempo; in più, le ICT monitorano, registrano e consentono di valutare tutto il lavoro svolto e ciò può creare delle tensioni tra colleghi sul tema del rendimento. Tutto ciò ha conseguenze negative sulla salute fisica e psichica dell'uomo<sup>114</sup>: negli ultimi anni, infatti, sono stati riscontrati maggiori livelli di ansia e stress. Una buona fetta della popolazione mondiale è preoccupata e respinge il digitale per paura di essere sostituita: questa corrente ideologica è chiamata neo-luddismo<sup>115</sup>. Secondo questo movimento, la tecnologia potrebbe incidere negativamente sul destino dell'umanità sotto due principali aspetti: la disumanizzazione e il suo continuo progresso, fino alla presa di potere. L'altra fetta di popolazione, non è così pessimista e asserisce che ci sia un fondo di verità nel fatto che la tecnologia tolga dei posti di lavoro agli esseri umani, ma è vero anche che ne crea di nuovi: molte volte si sente parlare di figure quali *social media manager*, *creators*, *videomaker* oppure di addetti alla cybersicurezza, *data analyst*, *web designer* e molti altri.

---

<sup>114</sup> <https://ilbolive.unipd.it/it/news/trasformazione-lavoro-rischi-speranze> (ultima consultazione: 10/2024).

<sup>115</sup> Neo-luddismo deriva dal luddismo e, più precisamente da Ned Ludd, il promotore del movimento reazionario che ha caratterizzato la rivoluzione industriale del 1800. I luddisti ritenevano che la diffusione dei telai meccanici avrebbe portato la disoccupazione.

Queste nuove occupazioni sono nate grazie ai social network, alle piattaforme online e allo sviluppo del digitale. Nel grafico, sotto riportato, è possibile notare come lo smartworking si sia diffuso in Italia dopo il periodo Covid:



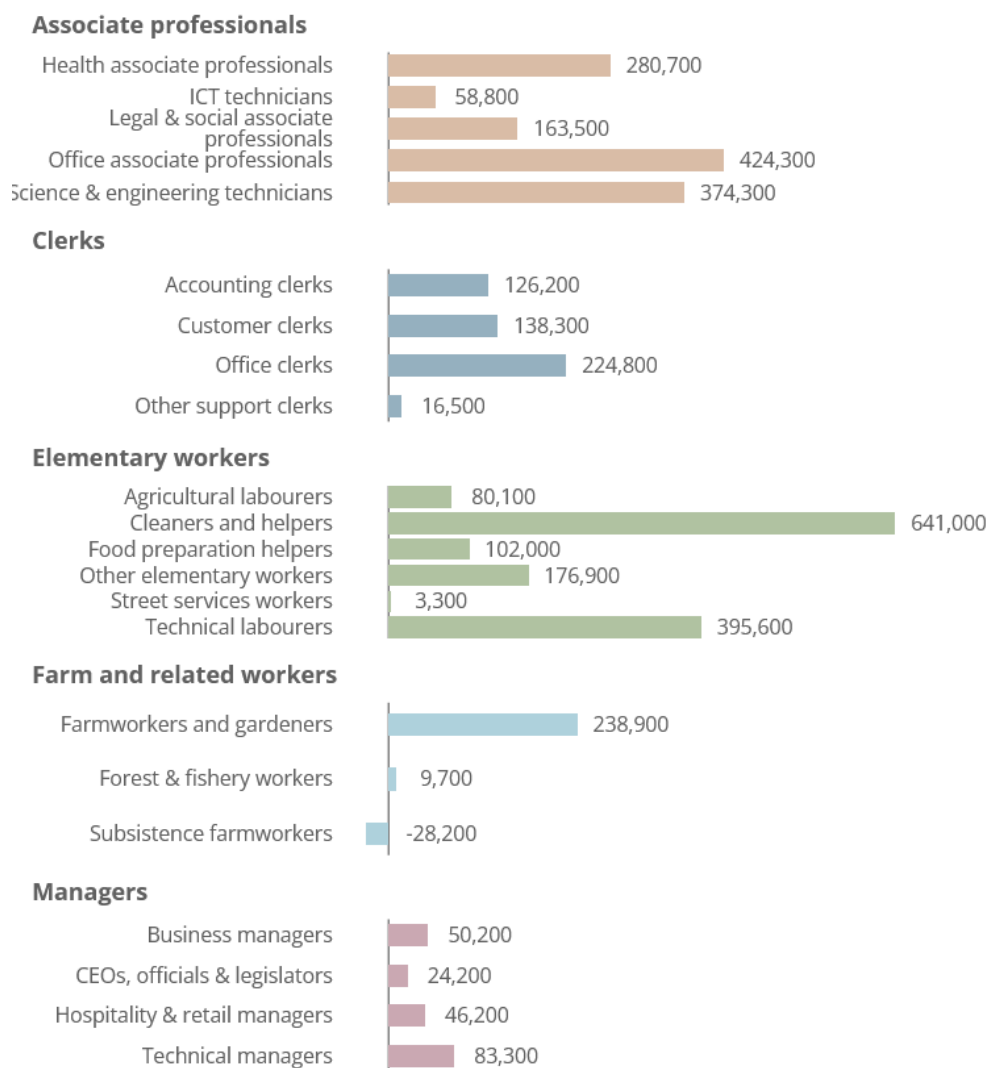
Fonte: <https://www.osservatori.net/smart-working/comunicato-smart-working-italia-numeri-trend/>

Il 2020 è stato, a causa delle restrizioni imposte dal governo italiano, il periodo di massima digitalizzazione del lavoro con più di due milioni di lavoratori da remoto nelle grandi imprese, quasi un milione e novecentomila nella pubblica amministrazione e un totale di 2.630.000 lavoratori tra le micro, piccole e medie imprese. Il riscontro del grafico evidenzia come negli anni 2021 e 2022 i numeri siano diminuiti significativamente a seguito del sentimento generale di voler tornare alla “normalità”. Le previsioni fatte dall’ Osservatorio Smart Working della School of Management del Politecnico di Milano<sup>116</sup> confermano una stima del 5,2% dell’aumento del telelavoro per il 2025. Essi, a livello di condizioni lavorative, permettono: la possibilità di lavorare in da casa propria o in qualsiasi parte del mondo; una maggiore mobilità; la protezione dal contatto diretto con sostanze pericolose; la riduzione dei costi (come il carburante per gli spostamenti); maggiore flessibilità oraria, dunque più tempo da dedicare alla famiglia o ai propri hobby; possibilità di autopubblicizzare se stessi o la propria attività attraverso i social network e, quindi, di accedere ad un pubblico, ovvero possibili consumatori e acquirenti, più vasto. A questo proposito, il profilo-blog aperto sui diversi social network è funzionale,

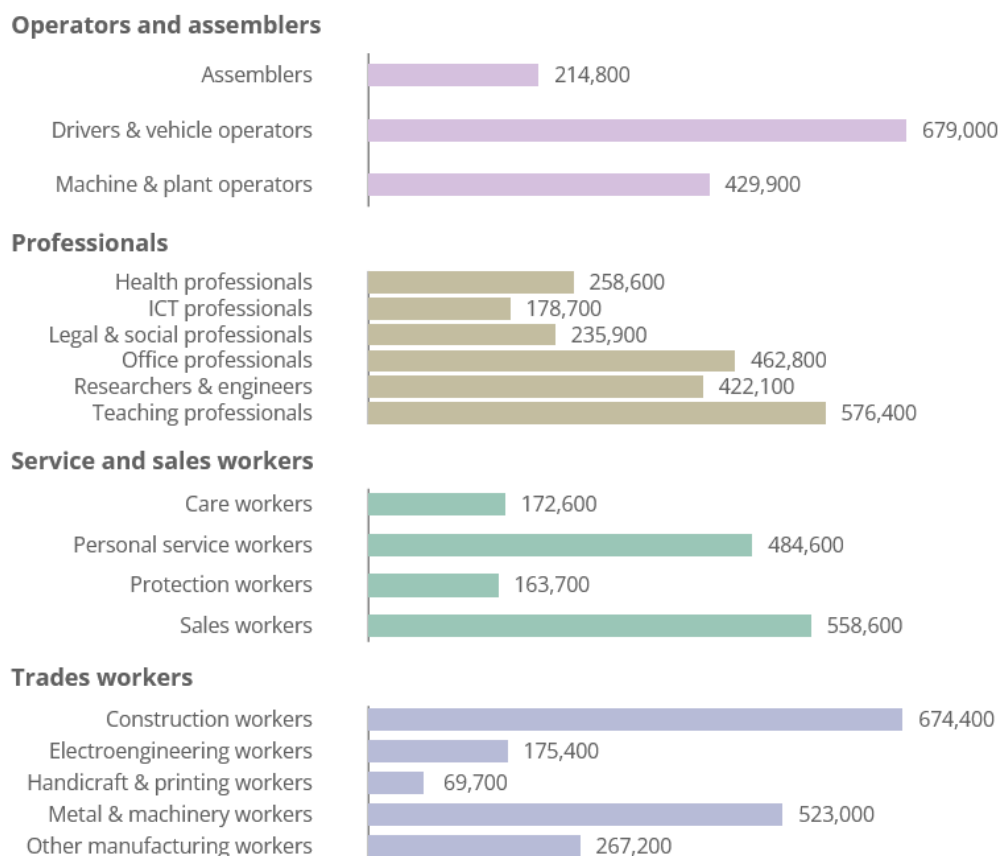
<sup>116</sup> <https://www.osservatori.net/smart-working/comunicato-smart-working-italia-numeri-trend/> (ultima consultazione: 10/2024).

reddizio e, talvolta, diventa una vetrina per i reclutatori. Attraverso le foto postate, infatti, coloro che sono alla ricerca di nuovi talenti o nuove risorse, possono crearsi un'idea di una determinata persona, controllare il numero di visualizzazioni e di commenti che riceve per capire se può essere un buon investimento per l'azienda. Queste tipologie di occupazioni, per il lavoratore, sono generalmente più redditizie di un lavoro da comune impiegato. Tuttavia non sarebbe corretto generalizzare perché, oltre ai rischi elencati nelle righe precedenti, Tegmark (2018) riflette sulle modifiche apportate dalla tecnologia in ambito lavorativo dal 1970 al 2017 (circa). L'analisi che compie circa i mutamenti avvenuti propende verso l'alimentazione delle disuguaglianze nel corso del tempo: nella prima fase (tra gli anni Settanta e Novanta) di diffusione delle tecnologie digitali ha premiato l'istruzione perché ad alcune posizioni sono state implementate maggiori competenze, quindi i semplici operai sono stati sostituiti da operai specializzati; nella seconda fase, ovvero dagli anni Duemila in poi, le strategie aziendali sono cambiate lasciando una quota, sempre maggiore, degli introiti nelle mani dei proprietari, a discapito dei lavoratori; nella terza fase (dal 2010 in poi) si può notare come il digitale avvantaggi le superstar come calciatori, cantanti, attori, scrittori, presentatori televisivi. Un esempio calzante potrebbe essere l'autrice di Harry Potter, J. K. Rowling: ha venduto moltissime copie dei suoi libri in tutto il mondo ad un basso costo; ciò ha fatto sì che si creasse una grande comunità di fan (fandom) che ha incentivato la produzione di oggetti, vestiti, videogiochi, film e molto altro, attorno alla storia raccontata; la sua visibilità è cresciuta esponenzialmente grazie ai social network e, ora, è miliardaria. Qualunque scrittore con uno spiccato talento, allora, potrebbe pensare che la sua carriera vada nella stessa direzione, ma, la realtà è che sono necessarie una serie di condizioni affinché ciò si verifichi. Uno degli ostacoli principali è il mercato: esso non può accogliere un numero infinito di superstar. Spesso accade che, per un determinato periodo, grazie ad un'ondata di hype, si è in cima a classifiche musicali, si viene riconosciuti come "calciatore più forte" o "miglior attore", si è invitati e intervistati in tv o alla radio e, il periodo successivo, a causa di un avversario, di un infortunio o, semplicemente, minore interesse, nessuno riconosce più lo status di una persona tanto elogiata e osannata. Ad ogni modo, la direzione che il settore lavorativo sta prendendo è molto chiara e sarà necessario ripensare ad un modo efficace per reinserire, nel tessuto occupazionale, le persone che risulteranno non sufficientemente adeguate ad una determinata posizione. Ciò che farà la differenza

sarà l'equità con cui verrà gestita questa transizione: i governi dovranno dar modo ai lavoratori di essere riqualificati e reinseriti in un nuovo contesto, garantendo una formazione appropriata. Al momento, l'OCSE<sup>117</sup> calcola che quasi il 15% delle occupazioni in Europa siano automatizzabili mentre più del 30% subiranno cambiamenti profondi. Di seguito, le immagini mostrano quali siano le attività lavorative con un alto rischio di automazione:



<sup>117</sup> <https://www.eticasgr.com/storie/approfondimenti/intelligenza-artificiale-rischi-opportunita> (ultima consultazione: 10/2024).



Fonte: <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/automation-risk-occupations#1>

Dalle immagini sovrastanti, è possibile individuare le tre tipologie di lavori in cui la tecnologia ha ottenuto importanti risultati e potrebbe sostituire velocemente l'uomo: rispettivamente, gli autisti di mezzi di trasporto, costruttori edili e, infine, coloro che appartengono ai servizi di pulizie. Quali opzioni hanno, a questo punto, i giovani oppure coloro che non intendono interagire e utilizzare l'intelligenza artificiale per otto ore al giorno? Il professore di fisica della Massachusetts University sostiene che, prima di scegliere il proprio corso di studi, a cui segue un determinato tipo di impiego, bisognerebbe porsi tre domande fondamentali:

- “Richiede l’interazione con persone e l’uso dell’intelligenza artificiale?
- Richiede creatività e la capacità di trovare soluzioni brillanti?
- Richiede che si lavori in un ambiente imprevedibile?”<sup>118</sup>

<sup>118</sup> Tegmark, 2018, p. 163.

Più risposte affermative si ottengono a tali domande, più si ha la probabilità di poter svolgere mestieri che richiedono l'uso della manualità, della creatività, del contatto umano, della sensibilità, dell'empatia e dell'intelletto umano. Secondo lo studioso, lavori come parrucchiere, insegnante, artista, membro del clero, medico, avvocato e molti altri, saranno difficilmente sostituibili dalle macchine e ciò accadrà tra molti anni. Occupazioni quali telemarketing, cassieri, ferroviari, cuochi, autisti sono prossimi all'eliminazione dell'uomo per far posto a computer e robot, in quanto attività ripetitive e appartenenti ad un contesto prevedibile. C'è un'ulteriore questione: se le macchine producono una maggiore quantità di prodotti in minor tempo e a costi inferiori, significa che anche gli stipendi verranno adeguati ai ritmi produttivi degli automi; ciò implica l'eventualità di una diminuzione del salario anche per l'uomo. Dunque, come si potrà sopravvivere? È possibile individuare tre opzioni, partendo dal presupposto che, ora come ora, il lavoro garantisce ad ogni individuo un reddito e uno scopo ma, in futuro, sarà plausibile avere fonti alternative di sussistenza: l'IA potrebbe produrre al posto dell'uomo e il ricavato dovrebbe essere suddiviso in parti uguali a tutta la popolazione mondiale al fine di migliorare le condizioni di vita di tutti. Bill Gates vede l'intelligenza artificiale come un mezzo per ridurre le disuguaglianze tra i diversi Paesi del mondo<sup>119</sup>: il suo utilizzo dovrebbe essere finalizzato a migliorare la sanità, l'istruzione e a ridurre la mortalità. La condivisione della ricchezza, di certo, gioverebbe a molti Stati che, per questioni politiche, territoriali, storiche e culturali, non hanno accesso a determinate risorse. Purtroppo, riuscire a mettere d'accordo tutti i governi è pressoché irrealizzabile. Tegmark (2018) sostiene che la distribuzione di un reddito eguale, prima o poi, non sarà solo una possibilità ma diventerà un dovere. Egli propone tre ipotesi:

- 1) La prima è il reddito di base, cioè ogni persona, senza particolari requisiti, avrà diritto ad un pagamento con cadenza mensile. Questo sarebbe fattibile in un futuro immaginario dove non sarà necessario lavorare perché, oggi, si potrebbero creare polemiche sui criteri che stabiliscono chi ne abbia diritto e chi no.

---

<sup>119</sup> <https://forbes.it/2023/03/22/bill-gates-intelligenza-artificiale-per-aiutare-piu-poveri/> (ultima consultazione: 10/2024).

- 2) Nella seconda visione gli obiettivi sono abbassare al minimo i costi della vita e creare posti di lavoro difficilmente sostituibili (come, ad esempio, infermieri, insegnanti, OSS, animatori), anche in un mondo dominato dai robot. Quindi, il governo mette a disposizione di ogni individuo un reddito di base e servizi gratuiti o sovvenzionati quali strade, assistenza sanitaria e all'infanzia, servizi rivolti alla persona (case di riposo), accesso a internet e all'istruzione.
- 3) Prodotto della realtà attuale è la terza ipotesi: l'autore afferma che internet ha consentito l'accesso a risorse preziose ad un prezzo nettamente più basso rispetto al passato. Dunque, in futuro, se la macchine producessero questi beni a costi esigui ci sarebbe una maggiore disponibilità di ricchezza distribuibile in tutto il mondo e i governi avrebbero l'opportunità di offrire servizi migliori ai propri cittadini.

Se l'uomo avesse a disposizione una quantità di denaro ogni mese e non avesse degli impegni lavorativi, sociali o politici potrebbe condurre una vita soddisfacente? Per rispondere a questa domanda, è importante soffermarsi a riflettere su un aforisma del filosofo illuminista Voltaire che recita: "il lavoro tiene lontani da noi tre grandi mali: la noia, il vizio e il bisogno". L'attività lavorativa che una persona svolge, infatti, non serve solo ad avere uno stipendio alla fine del mese per pagare le bollette o comprare del cibo, ma risponde a molti bisogni tipicamente umani. Avere una rete sociale, godere di rispetto da parte dei colleghi, mettersi alla prova, porsi degli obiettivi per crescere e migliorarsi, sentire di avere qualcosa di speciale che "fa la differenza", riconoscere di avere del talento o delle propensioni in determinati campi da sviluppare, mantenere uno stile di vita sano e avere una routine, sono tutte componenti che portano al benessere di un individuo. Questi elementi sono riscontrabili anche in attività sportive, ludiche e hobby: l'obiettivo, dunque, è poter scegliere di non lavorare, ovvero non avere imposizioni perché una quantità di denaro è devoluta dallo Stato grazie alla ricchezza generata dall'intelligenza artificiale, e avere come opzione poter dedicarsi a tutte le attività che procurano appagamento e felicità.

## 4.2 Esisterà ancora la figura dell'insegnante?

### 4.2.1 Un'accelerazione verso il futuro: la didattica a distanza

L'intenzione dell'elaborato, in quest'ultima parte, è focalizzarsi sul futuro di una tipologia di lavoro particolare perché prettamente umano: l'insegnante. Nel secondo capitolo sono state esplorate le diverse modalità con cui l'intelligenza artificiale trova spazio tra le mura scolastiche e, quando è stato trovato un vaccino per contenere la contagiosità del Covid, si è acceso un dibattito rispetto al mantenimento o meno della didattica a distanza (DAD), già utilizzata dalle università telematiche con ottimi risultati. La questione è ampia e le strutture responsabili della trasmissione culturale ed educativa hanno preso diverse posizioni a riguardo<sup>120</sup>: è difficile avere una visione univoca perché la teledidattica ha benefici ma anche rischi. Ciò dipende dall'età degli utenti, dalla disponibilità di strumenti adeguati e dall'utilizzo che se ne fa. La categoria degli studenti universitari, ad esempio, è ampia e disomogenea: qualcuno può dedicarsi al 100% a lezioni e studio, altri devono lavorare; alcuni vivono in città, altri sono pendolari; alcuni hanno ricevuto una buona educazione rispetto agli apparecchi elettronici e alla navigazione in Internet, altri non dispongono di alcuna connessione e sono costretti a raggiungere le biblioteche o le aule per poter accedere ai materiali. Di seguito, vengono elencati i principali benefici apportati dalla didattica a distanza, sia per i bambini sia per i ragazzi e i giovani adulti. Essi, infatti, hanno potuto:

- risparmiare tempo e denaro per i mezzi di trasporto e i pasti fuori casa;
- accedere al materiale caricato sulle piattaforme e rivederlo in qualunque momento;
- avere un ventaglio maggiore di informazioni;
- gestire in autonomia il tempo da dedicare allo studio e quello per altre attività;
- sviluppare maggiori competenze e abilità informatiche;
- mantenere i rapporti con i compagni attraverso videochiamate;
- assumersi maggiori responsabilità verso il proprio apprendimento e il proprio futuro;

---

<sup>120</sup> Germani Giulia, *Didattica tradizionale e didattica a distanza alla luce della pandemia da Covid-Sars19: un'occasione di crescita e rinascita per la scuola italiana* (tesi di laurea in Culture, Formazione e Società Globale). Padova: Università di Padova. 2022/2023. Relatrice: Valentina Grion, correlatrice: Natascia Bobbo, pp. 48-55.

- avere l'accesso a mappe concettuali, strumenti compensativi, software come ChatGPT.

La didattica a distanza, tuttavia, ha presentato anche diversi lati negativi che hanno avuto una ricaduta significativa sull'apprendimento e sulla crescita dei giovani, quali:

- problemi tecnici di collegamento che hanno prodotto 'perdita di tempo' e generato noia;
- relazione di scarsa qualità tra insegnante e alunni, con conseguente perdita di: concentrazione, partecipazione attiva, rimando di feedback;
- emergere delle differenze economiche tra chi dispone di apparecchi elettronici e connessione internet, per seguire la lezione, e chi non ne ha;
- difficoltà nello svolgere prove scritte con il rischio di imbrogli;
- la mancanza di contatto diretto ha prodotto un abbassamento degli stimoli. Ciò ha provocato un affaticamento maggiore per l'insegnante nel condurre la lezione e il rischio che gli studenti fossero un pubblico in una condizione di ascolto passivo.

Maestri e professori hanno riscontrato parecchie difficoltà collegate a quanto detto fino ad ora:

- il rapporto umano ed emotivo è venuto a mancare e ha influito negativamente sull'apprendimento degli alunni, nonostante la disponibilità a rivedere il materiale, inviarne di nuovo, il supporto emotivo e, talvolta, psicologico;
- la mancanza di dispositivi adatti a questo tipo di didattica ha messo in luce problematiche in precedenza mai riscontrate ed è stato necessario attivarsi in tal senso affinché tutti avessero accesso ad una pari istruzione: alcuni non avevano possibilità di connettersi, altri avevano la videocamera spenta, altri ancora riscontravano problematicità per via della connessione flebile;
- l'intromissione dei genitori non ha facilitato lo svolgimento delle lezioni;
- l'impossibilità di avere una risposta immediata dagli studenti ha fatto sì che la partecipazione e l'attenzione degli studenti calassero, ciò ha comportato un minor supporto agli studenti BES e DSA;
- tutte le evidenze descritte sono state fonte di forte stress per tutti gli insegnanti, soprattutto per coloro che hanno avuto a che fare con i bambini in quanto, per via

dell'età, non erano in grado di gestirsi in autonomia, di utilizzare i dispositivi digitali ed erano più propensi alla disattenzione e alla stanchezza.

In generale, sia insegnanti sia studenti non erano sufficientemente preparati e formati per una rivoluzione didattica simile: ciò ha posto il focus sulla scarsità delle attrezzature nelle classi, della preparazione del personale e degli studenti e del poco utilizzo delle piattaforme digitali a scopo educativo.

#### 4.2.2 Gamification e robotica

A pari passo con lo sviluppo tecnologico, sono state implementate nuove tecniche di apprendimento tra le mura scolastiche come il *gamification* e la robotica. Questi sono due modi per familiarizzare con l'intelligenza artificiale, in modo divertente e dai risvolti educativi. Con la Pandemia, *soft skills* come *problem solving*, pensiero critico, creatività e *public speaking* hanno acquisito un valore aggiunto: il mondo attorno a noi è cambiato ed è necessario trovare nuove strategie per preparare al meglio i ragazzi al futuro che verrà. Uno dei maggiori problemi della didattica a distanza, come è già stato visto (capitolo 4.2.1), era la perdita di concentrazione dei giovani e portava a sentimenti di noia e disinteresse per le lezioni. Un metodo efficace è quello del *gamification* ovvero l'utilizzo dell'attività ludica in un contesto, generalmente, non ludico: una situazione che richiede serietà, come la spiegazione di un argomento nuovo, viene trasformata in un'attività giocosa. Come affermano Zeybek e Saygi (2024), questo metodo ha i seguenti vantaggi:

- ✓ “crea un ambiente di apprendimento ludico, offre allo studente lo sviluppo di abilità quali sapere quando iniziare, fermarsi, riprendere, commettere errori e correggere i propri errori (Lee & Hammer, 2011);
- ✓ Incrementa la motivazione interna dello studente dandogli l'occasione di sperimentare, conoscere e realizzare (Buckley & Doyle, 2016);
- ✓ Consente allo studente di prendere delle decisioni sull'apprendimento e di mettere in discussione le proprie scelte (Sezgin et al., 2018);

- ✓ Fornisce degli ambienti che rispondono ai bisogni dei giovani nel mondo digitalizzato”<sup>121</sup>.

Questa tipologia di ambiente di apprendimento sviluppa la creatività, la concentrazione, l’interesse, la motivazione, senso di appartenenza e felicità negli studenti e consente all’insegnante di utilizzare diversi metodi in base alle propensioni dei propri alunni: all’interno di una classe fisica oppure in modalità e-learning, blended oppure con il metodo della *flipped classroom*. Esistono, inoltre, piattaforme online che erogano corsi gratuiti e aperti a tutti che utilizzano questo sistema di apprendimento: i Mooc (*Massive Open Online Courses*).

L’altra metodologia innovativa per sviluppare soft skills nei pre-adolescenti e nei teenagers è la robotica che, utilizzata in ambito educativo, ha conseguenze positive sull’apprendimento. L’introduzione nelle scuole sarebbe rafforzata dal costruzionismo di Papert<sup>122</sup>, discendente di Piaget, il quale credeva che l’apprendimento fosse più proficuo qualora fosse mediato da azioni pratiche: l’individuo, al fine comprendere al meglio un concetto o un’idea, deve produrre/costruire attraverso le sue mani un oggetto (artefatto cognitivo). Da questa prospettiva, la scuola non è un’istituzione di trasmissione ma di costruzione delle conoscenze. Gli studenti hanno, dunque, un ruolo attivo che consiste nel generare apprendimento: partendo dalle proprie conoscenze di base, verificano la propria idea attraverso un processo di costruzione e robotizzazione di un oggetto. Gli obiettivi educativi, in questo caso sono: creare ambienti di studio coinvolgenti, interessanti e motivanti; il professore modifica il suo ruolo e diventa un facilitatore; il curriculum è trasversale, cioè per poter costruire un robot è necessario attingere alle competenze acquisite in diverse discipline; realizzare le proprie idee permette di riflettere e individuare relazioni tra le proprie conoscenze e abilità (Monsalves, 2011). Questa attività si rivela molto utile nella vita quotidiana e per il futuro lavorativo perché ogni giorno sorgono nuovi problemi che richiedono attenzione, analisi e una risoluzione. Avere la possibilità di confrontarsi con i compagni e con l’insegnante di riferimento, saper riconoscere le proprie difficoltà e condividere le proprie scoperte aiuta i ragazzi a crescere

---

<sup>121</sup> Zeybek1 N., Saygi E. (2024). Gamification in Education: Why, Where, When, and How? A Systematic Review. *Games and Culture*, 19 (2), p. 238 (trad. Mia).

<sup>122</sup> Monsalves González, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32 (90), pp. 84-85.

e ad espandere le proprie capacità di problem-solving, di richiedere aiuto quando ne hanno bisogno, di collaborare e di aiutare gli altri quando sono in difficoltà, oltre ad accrescere competenze nel campo della robotica. Questa metodologia risulta essere a supporto anche l'insegnante perché, come afferma Cesaretti (2021), nell'articolo "Intelligenza artificiale e educazione: un incontro tra due mondi. rischi e opportunità", quando gli studenti utilizzano tecniche di machine learning per arrivare all'obiettivo di costruire un oggetto robotico, le azioni che compiono vengono registrate. In questo modo, agli occhi del professore non arriva solo il prodotto finale ma può verificare il procedimento che è stato scelto e attuato per ottenere un determinato risultato. Ciò è utile, soprattutto, in fase di valutazione perché permette di avere un quadro completo delle pre-conoscenze e delle abilità acquisite per portare a termine il lavoro richiesto. Inoltre, grazie a queste caratteristiche, l'insegnante può intervenire e aiutare i discenti che si trovano in difficoltà; gestire la classe con più facilità; e creare gruppi equilibrati, riconoscendo i punti di forza e di debolezza di ogni alunno. Due concetti risultano centrali nell'applicazione della robotica nell'educazione: l'essere insostituibile del docente da parte dell'intelligenza artificiale, la quale deve essere vista come uno strumento nelle sue mani (e non il contrario), per questo è fondamentale l'aggiornamento continuo e l'investimento su *long life learning*; e mettere sempre al primo posto l'apprendimento dell'alunno perché

*se da un lato sarà fondamentale educare gli studenti alla comprensione degli algoritmi AI (promuovendo quindi un uso consapevole delle piattaforme tecnologiche che li circondano), dall'altro quegli stessi algoritmi faciliteranno la scoperta di tanti dettagli dei processi di apprendimento che ora si fanno fatica a rilevare*<sup>123</sup>.

#### 4.2.3 Neuro-educazione

Lo sviluppo e l'incremento dell'intelligenza artificiale in ambito scolastico procedono lentamente e, per la conoscenza che si ha delle macchine odierne, è difficile fare delle previsioni sul futuro. Laurent Alexandre, chirurgo e neurobiologo francese, attraverso il libro "La guerra delle intelligenze. Intelligenza artificiale contro intelligenza umana" (2018), ha immaginato quale potrebbe essere il futuro delle istituzioni scolastiche a seguito dell'influenza dell'IA. Secondo la sua visione, la scuola subirà un processo di

---

<sup>123</sup> Cesaretti, L. (2021). Intelligenza artificiale ed educazione: un incontro tra due mondi. Rischi e opportunità. *Rivista di scienze dell'educazione*, 59 (1), p. 95.

trasformazione radicale nei prossimi decenni. “L’istruzione somiglierà sempre di più alla medicina: la scuola sarà assorbita dalle neuroscienze e sarà personalizzata come lo è diventata la medicina”<sup>124</sup>. Lo studioso ammette l’obsolescenza della scuola tradizionale, la quale, grazie alle ricerche nel campo delle scienze cognitive e della tecnologia, dovrebbe fare progressi per agevolare l’apprendimento degli studenti. Uno dei problemi attuali è il sovraffollamento delle classi: spesso, gli insegnanti si trovano a comunicare con più di venti bambini o ragazzi e, questo, di certo, non favorisce un’istruzione di qualità. *One size fits all* non è un metodo efficace. Infatti, secondo Laurent, in futuro, ci sarà un ritorno al precettorato in cui ogni educatore avrà, come alunni, un gruppo ristretto di giovani a cui poter dare maggiore attenzione, materiali e conoscenze personalizzati. Egli insiste su una questione fondamentale in ambito educativo: afferma che gli insegnanti non siano formati a sufficienza, o per nulla, rispetto alla composizione e al funzionamento cerebrale e neurologico, aspetto fondamentale e non sottovalutabile da coloro che ogni giorno operano con e attraverso meccanismi mentali. Nel primo capitolo è stato messo in luce il modo in cui ogni individuo apprende nuove informazioni. A queste nozioni è possibile aggiungere che l’apprendimento: modifica l’organizzazione della massa encefalica distruggendo alcune sinapsi oppure creando nuovi neuroni; è influenzato dalla strutturazione del cervello, in un preciso momento della vita dell’uomo; dipende dai metodi pedagogici utilizzati, i quali hanno effetti anche sull’organizzazione dell’encefalo. Una strategia che coniuga uno studio neurologico del cervello e la personalizzazione dell’insegnamento, presa in considerazione da Laurent, è quella del sequenziamento del DNA, già testata nel 2013 da Craig Venter<sup>125</sup>. Il DNA rivela il nostro stato fisico, medico e cognitivo: ciò significa che nel nostro corredo cromosomico sono iscritte le nostre propensioni di apprendimento. L’idea, dunque, consiste nel creare un software che, attraverso l’esaminazione delle caratteristiche genetiche, sia in grado di restituire informazioni sul modello più appropriato di personalizzazione dell’insegnamento e sarà possibile creare un programma educativo *ad hoc*. È chiaro che per portare a compimento un progetto simile servano denaro, tempo e miliardi di volontari che aderiscano e condividano questo pronostico.

---

<sup>124</sup> Laurent, 2018, p. 134.

<sup>125</sup> Laurent, 2018, pp. 142-144.

Le tecniche utilizzate oggi per trasmettere la conoscenza richiedono molto tempo, energie e, per questo, risultano essere rudimentali. Prendere appunti, schematizzare, rileggere, ripetere sono gli unici metodi che conosciamo e di cui ci serviamo. La previsione di Laurent è che in un futuro (2035-2060), in cui l'uomo avrà come primo competitor l'intelligenza artificiale, sarà necessario prendere delle decisioni rivoluzionarie: al fine di poter rimanere in gara o competere alla pari, sarà possibile mutare lo stato della mente umana attraverso dei software che lo potenzieranno. L'intelligenza umana andrà incontro ad un primo mutamento grazie alla neuro-educazione, a cui, poi, seguirà il neuro-potenziamento: questa tappa ipotizza che diventerà normale aderire al transumanesimo ovvero alla modificazione di parti del corpo e, in questo caso specifico, del cervello al fine di aumentarne le potenzialità. Ciò sarà possibile grazie alle NBIC (nanotecnologie, biotecnologie, infotecnologie e tecnologie neuro-cognitive). L'intelligenza artificiale viene educata ad apprendere ad una velocità moltiplicata per 100 ogni anno: è possibile dedurre che il cervello biologico non possa tenere il passo. Se due terzi delle capacità intellettive vengono ereditate dai genitori, il modo meno invasivo, per aumentarne l'efficienza, sarebbe ricorrere all'eugenetica. L'ipotesi è intervenire sull'embrione per modificare o eliminare il genoma portatore di malattie, malformazioni o altri problemi ereditabili. Quando ciò sarà fattibile, emergerà l'esigenza e la richiesta, da parte dei genitori, di donare ai propri figli una cosa, in particolare, che permetta loro di vivere una vita soddisfacente: un quoziente intellettivo alto. Esistono due congetture principali a riguardo. Secondo la prima, il processo verrà eseguito selezionando quegli embrioni con caratteristiche genetiche che presentano un quoziente intellettivo alto e, tramite un processo di influenza della natalità, nasceranno individui con migliori capacità intellettive. La seconda, sostenuta da Shulman e Bostrom, crede che, utilizzando la stessa metodologia oggi conosciuta per la riproduzione di ovuli e spermatozoi in provetta, sia possibile selezionare gli embrioni in modo interattivo grazie alle cellule staminali umane dei gameti. Questa seconda opzione avrebbe, a livello cognitivo, degli effetti tramandabili nel tempo e nelle generazioni. Se ciò dovesse verificarsi, ci potrebbero essere ripercussioni importanti sulle relazioni genitore-figlio e insegnante-alunno: non sarà semplicemente una questione di età, ma ci sarà un abissale differenza di Qi (di circa cinquanta punti) tra il giovane e l'adulto che porterà ad una moltitudine di incomprensioni. Secondo il pronostico del neurobiologo e futurista

francese, la selezione embrionale nel 2100 sarà la prassi e, anzi, coloro che vorranno partorire naturalmente o non vorranno avere un bambino ‘migliorato’ andranno incontro a severe difficoltà perché il Qi minimo degli altri neonati sarà attorno a 160. Al momento, i Paesi che vanno in questa direzione sono gli Stati Uniti e la Cina perché non esistono leggi che regolamentano gli investimenti in questo campo. Si pensa che, in futuro, verranno messe a punto delle nuove regolamentazioni a tutela dei bambini.

Un altro scenario, per competere con l’intelligenza artificiale, è diventare dei cyborg. Questa proposta è più promettente rispetto all’eugenetica perché la ricerca si sta già evolvendo in tal senso e, a livello pratico, è più semplice utilizzare la tecnologia elettronica che potenziare le parti del corpo rispetto a selezionare i geni portatori di intelligenza, salute e longevità. Uno dei precursori in questo campo è Elon Musk che nel 2016 ha fondato *Neuralink*<sup>126</sup>: un’azienda che utilizza la neurotecnologia per migliorare la vita e l’indipendenza di persone affette da quadriplegia o altre malattie cerebrali, come il Parkinson. L’impianto di un chip, chiamato BCI (*brain-computer interface*), permetterebbe l’interpretazione del cervello umano e la comunicazione con esso: la mente può controllare, attraverso il sistema elettronico impiantato, computer e altri dispositivi. È un progetto che ha ottenuto risultati positivi sugli animali e, a gennaio 2024, ha avuto il via libera, da parte dell’agenzia governativa che tutela la salute pubblica dei cittadini USA (*Food and Drug Administration*), per l’impianto negli esseri umani, su base volontaria. L’ultimo aggiornamento (21 agosto 2024) affermava che il secondo partecipante (Alex) al *Prime Study* avesse ricevuto il suo impianto e, grazie ad esso, fosse stato in grado di giocare a videogames e stesse sviluppando nuove conoscenze, attraverso un software, per disegnare oggetti in 3D. Si comprende che necessita di ulteriore sperimentazione ma per le persone affette da malattie gravi è fonte di grande speranza. Si pensi anche all’eventualità di utilizzare queste invenzioni a livello scolastico: potrebbe essere una grande rivoluzione. Altri studi simili sono quelli sull’Alzheimer perché riguardano proprio le connessioni neurali: se fosse possibile migliorarle o modificarle, la memoria e l’intelligenza muterebbero in positivo. Investire sulle neurotecnologie significa anche investire sul potenziamento del cervello e, di conseguenza, sull’istruzione del futuro.

---

<sup>126</sup> <https://neuralink.com/> (ultima consultazione: 10/2024).

#### 4.2.4 Neuro-cultore

È chiaro che, per sostenere questo profondo cambiamento nella scuola, sia necessaria una svolta anche per la *forma mentis* e la preparazione del personale scolastico. Se le teorie sopracitate sull'eugenetica e cyborg dovessero verificarsi, allora la fascia di età di fondamentale importanza sarà l'infanzia perché "la selezione embrionale sarà realizzata durante il concepimento e il neuro-potenziamento elettronico sui bambini ancora molto piccoli. Il lavoro dell'equipe didattica inizierà prima della nascita, aiutando i genitori a impostare la selezione embrionale"<sup>127</sup>. Chi sosterrà le coppie in questo processo? Le figure più indicate saranno i dottori in neuroscienze che dovranno avere una cospicua formazione accademica (master, specializzazioni) incentrata sullo sviluppo di cervelli plastici, di ultima generazione e più evoluti, rispetto a quello biologico. In sostanza, dottori in neuroscienze dovranno essere anche figure pedagogiche. Questi mutamenti nella scuola, incoraggeranno l'inserimento di nuovi impieghi, legati ai cervelli neurologicamente-modificati, come: l'ingegnere scolastico e il medico specializzato in neuro pedagogia, i quali avranno il compito di prescrivere l'apprendimento più adeguato ad ogni studente, in base alle sue caratteristiche neuronali. L'insegnante scomparirà? Questa figura educativa non smetterà di esistere ma verrà modificato il suo compito rispetto all'istruzione degli alunni. Assumerà il ruolo di coordinatore o coach al fine di seguire gli alunni e la loro formazione per come è stata prescritta loro dal programma assegnatogli dal medico specializzato e dall'ingegnere scolastico. Il suo compito consisterà, dunque, nel monitorare l'apprendimento di ognuno affinché sia permanente e consenta il pieno adattamento: la modificazione dei neuroni e gli studi scientifici in questo campo, infatti, porteranno alla piena conoscenza dei processi cognitivi. Ogni persona avrà una cartella pedagogica digitale che rileverà la complementarità con l'intelligenza artificiale. Non esisterà più la scuola che si conosce oggi e che promuove l'istruzione per tutti ma con scarsi risultati rispetto alla qualità educativa, ma il modello scolastico avrà l'obiettivo di assicurare il successo di ogni individuo.

---

<sup>127</sup> Laurent, 2018, p. 180.

## CONCLUSIONE

I capitoli presentati, in questo elaborato finale, avevano lo scopo di dare una definizione all'intelligenza, di comprendere il processo che ha portato l'instaurazione e la crescita del settore tecnologico e informatico, i suoi risvolti in ambito lavorativo e scolastico e, infine, affacciarsi al futuro per cogliere quali possano essere le opzioni dell'essere umano. Gli ultimi due capitoli, erano incentrati sulle previsioni future: l'intelligenza artificiale ha dei ritmi, in termini di velocità e di efficacia, superiori a quelli dell'uomo. Per questo motivo, oltre ai costi più bassi, gli imprenditori tendono a investire sulle macchine piuttosto che sulle risorse umane. Infatti, alcuni procedimenti, appartenenti a determinate attività lavorative, sono ormai monopolio degli automi: questo passaggio di testimone tra uomo e macchina ha avuto inizio già dalla rivoluzione industriale del Settecento in cui i telai meccanici sostituivano il lavoro artigianale dei tessitori. La macchina costringe l'individuo ad abbreviare le tempistiche, a produrre quantità maggiori di prodotto e, per poter competere, a specializzarsi sempre di più. Il problema che si presenta oggi riguarda il fatto che l'intelligenza artificiale si stia sviluppando in una direzione scomoda per l'uomo: impara a riprodurre le nostre azioni, le nostre abitudini e si specializza tanto da riuscire a predominare anche in settori in cui, generalmente, all'essere umano servono molti anni di studio e di pratica. Essa porta con sé molti benefici: ad esempio, in ambito medico risulta promotrice di nuove conoscenze e permette la sperimentazione di nuove cure. Anche nell'istruzione ha portato al raggiungimento di grandi traguardi e, soprattutto, durante la pandemia, ha aiutato consistentemente professori, maestri e alunni. Sono state presentate diverse teorie su come potrebbero rivelarsi nel futuro: ora, la scelta, sta a noi. Le due prospettive maggiormente plausibili sono: modificare il corredo genetico per debellare malattie, infermità, deformazioni e per aumentare quoziente intellettuale, salute e longevità oppure potenziare il nostro organismo attraverso dei dispositivi, applicabili direttamente sul nostro organismo oppure sottopelle. Ora come ora, non c'è una risposta sicura: ciò dipende da come i governi dei diversi Paesi del panorama internazionale agiranno, in termini di leggi, a tal proposito. L'Unione Europea è l'unica ad aver emanato una regolamentazione che limiti il raggio di azione dell'intelligenza artificiale e che non la dispensi da eventuali responsabilità, in caso di danno all'umanità. Altri Paesi, come Cina e Stati Uniti, invece, godendo dell'assenza di giurisdizioni, procedono con esperimenti e

studi. L'elaborato si è, poi, concentrato sulla figura dell'insegnante al fine di rispondere alla domanda di ricerca iniziale. Secondo le previsioni di Alexandre, le figure educative sono maggiormente difficili da sostituire rispetto ad altre tipologie di occupazioni. Non si andrà incontro alla soppressione di queste professioni ma esse subiranno delle modifiche rispetto ai propri compiti educativi. Il neurobiologo francese, infatti, spiega che le scienze cognitive e le NBIC, in generale, saranno i campi di studio a cui si dedicherà maggior interesse e fondi perché, riuscire nell'impresa di comprendere il funzionamento del nostro cervello, permetterà all'umanità di trovare delle cure per malattie neurologiche-degenerative. Capire come funziona l'encefalo umano, come si possono stabilire o restaurare determinate connessioni neurali, avrà un risvolto fondamentale. È chiaro che il mondo dell'istruzione ne gioverà. Ognuno avrà la possibilità di conoscere al meglio se stesso, le proprie propensioni e il proprio modo di apprendere. Partendo da questa prima mappatura, grazie a degli ingegneri scolastici e a dei dottori neuro-pedagogisti, ogni individuo avrà un programma scolastico personalizzato da seguire e anche una cartella pedagogica digitale, in cui verranno registrati i progressi e il loro allineamento con gli sviluppi dell'intelligenza artificiale. L'insegnante non scomparirà ma il suo ruolo muterà. Non sarà più colui che fornisce spiegazioni, aiuta nella comprensione, attua diversi stratagemmi affinché tutti i suoi alunni possano imparare, ma avrà un ruolo da coordinatore: dovrà monitorare che gli alunni seguano la programmazione fornita dal dottore e dall'ingegnere perché essa viene pianificata affinché l'apprendimento sia permanente e ogni individuo abbia la possibilità di adattarsi pienamente alla società in cui vivrà. Per concludere, anche nel pronostico di Alexandre permane un contatto umano tra alunno e insegnante, certamente è un tipo di relazione diversa da quella conosciuta e attuata ai giorni nostri. Non è possibile sapere, in questo istante, come evolveranno le cose. Ciò che è certo è che l'intelligenza artificiale ci permette di progredire in molti ambiti: questo impone all'uomo il dovere di porsi delle domande sul futuro della sua specie e delle prossime generazioni. La decisione rispetto ai passi successivi dovrebbe essere presa in comune accordo tra tutti i Paesi del mondo: il rischio, altrimenti, consisterebbe nell'alimentare sempre di più, fino a rendere invalicabili, le differenze economiche tra le potenze mondiali e i Paesi in via di sviluppo o coloro che hanno leggi restrittive sull'IA. Come sostiene Bill Gates, dovremmo servirci

dell'intelligenza artificiale per risanare le disuguaglianze e aiutare le popolazioni più povere in campo medico e scolastico.



## RINGRAZIAMENTI

Con il presente elaborato si conclude la mia esperienza universitaria, per questo motivo credo sia fondamentale nominare le persone che hanno contribuito al mio successo accademico.

Innanzitutto, al professor Fabio Grigenti dico grazie per l'infinita pazienza nei miei confronti: mi ha accompagnata in questa ultima fase della mia carriera universitaria accettando di essere il mio relatore. La ringrazio per la passione che mette nel suo lavoro e che trasmette ai suoi studenti: le sue lezioni di filosofia della tecnica sono state le più interessanti di questa magistrale. È stato, per me, un grande esempio e guida.

Vorrei ringraziare di cuore le due colonne portanti della mia vita: mia mamma e mio papà. Siete un punto di riferimento, le persone su cui so di poter contare sempre e coloro che risponderanno sempre ad una mia chiamata. Senza di voi, senza il vostro supporto morale e le vostre parole di incoraggiamento ad ogni esame, sarebbe stato più difficile raggiungere questo risultato. Grazie per aver compreso e accolto le mie decisioni, per avermi ascoltata e aiutata nei momenti in cui mi sono sentita persa. Siete due persone meravigliose, uniche e insostituibili. Vi voglio un bene immenso!

Un posto speciale nella mia vita è riservato a Claudio, il mio compagno di avventure da quasi sette anni. A te dico grazie per la sopportazione, per ogni momento che mi hai dedicato e per aver scelto di condividere con me questa esperienza di convivenza. In questi anni di università ci sei sempre stato: c'eri quando ho traslocato, mi hai accompagnata a Padova (spesso) per gli esami, hai sempre tifato per me e, soprattutto, mi hai amata. Grazie per la fiducia e per rendere la nostra relazione super speciale!

Ringrazio anche mia sorella e suo marito Aaron: grazie per tutti i momenti di svago passati insieme, per avermi ricordato a cosa voglio dare priorità nella mia vita, per la consolazione nei momenti di sconforto, per aver ascoltato le mie paranoie e per avermi dato la spinta per andare avanti anche quando vedevo tutto nero. Dolce e piccolo Alessandro, tu sei fonte di una gioia spontanea e innocente, sei tutti i colori dell'arcobaleno, riempi le nostre vite e i nostri cuori con un semplice sorriso. Ricordati sempre che la zia ti vuole un mondo di bene!

Un altro grande grazie va alla mia nonnina e ai miei zii Loretta e Giovanni: sempre presenti nella mia vita in punta di piedi. Grazie per tutti i vostri messaggi di incoraggiamento, di gioia e di orgoglio: sono stati un dono prezioso perché mi hanno dato quel pizzico in più di autostima necessario per affrontare le difficoltà. Nonnina mia, grazie per tutte le preghiere e per le candele che hai acceso nel corso degli anni: Sant'Antonio ti ha ascoltata, visto?

Un ringraziamento speciale è per la mia migliore amica Asia, la mia luce in fondo al tunnel, la mia stella lucente e sorella per scelta. Sei un'anima bella, la persona su cui si può sempre contare, la mia confidente, colei che accetta tutte le mie pazzie e le asseconda. Grazie per questi anni di amicizia semplice, genuina e incommensurabile.

Vorrei ringraziare anche Tiziana, Massimo e Daniele. Grazie per essere qui oggi, grazie per avermi accolta a braccia aperte nella vostra famiglia, grazie per esservi sempre interessati a me e al mio percorso di studi. Un ultimo grazie è per l'educazione che avete dato a vostro figlio Claudio: per me, lui è il regalo più bello di tutti.

In ultimo, ma non per importanza, vorrei esprimere la mia gratitudine per le mie coinquiline Gabriella, Andrea, Anna e per le mie amiche Alessandra, Ilenia, Elisa, Fahrije, Anna. Care ex coinquiline grazie per tutte le avventure vissute insieme negli anni, per i compleanni festeggiati assieme, per l'entusiasmo per la palestra che è passato in un lampo e siamo finite sul divano a guardare Harry Potter, per gli aperitivi, le gite fuori porta, il mercato a Prato della Valle, il karaoke in cucina, le lettere del dottore e il cibo condiviso. Care amichette mie, in questi anni vi ho allenate ad essere spalle su cui piangere, ottime ascoltatrici e psicologhe, dispensatrici di consigli e di risate. Ci vediamo poco per via delle diverse strade che abbiamo scelto e delle diverse città in cui viviamo, ma vi ringrazio perché riuscite sempre a ritagliare del tempo di qualità da passare assieme. Sappiate che ognuna di voi ha un posto speciale nel mio cuore!

## BIBLIOGRAFIA

- Belsky J. (2020). *Psicologia dello sviluppo*. Bologna: Zanichelli.
- Broussard M. (2019). *La non intelligenza artificiale. Come i computer non capiscono il mondo*. Milano: Franco Angeli.
- Dal Passo F., Laurenti A. (2017). *La scuola italiana. Le riforme del sistema scolastico dal 1848 ad oggi*. Aprilia: Novalogos.
- Emili E.A. (2020). *Dislessia. Progettualità educative e risorse compensative*. Bologna: Bononia University Press.
- Ferrante Lorenzo, *Etica dell'intelligenza artificiale in medicina e chirurgia* (tesi di laurea in Ingegneria Biomedica). Padova: Università degli studi di Padova. 2022/2023. Relatore: Giovanni Sparacino, correlatore: Simone Del Favero.
- Germani Giulia, *Didattica tradizionale e didattica a distanza alla luce della pandemia da Covid-Sars19: un'occasione di crescita e rinascita per la scuola italiana* (tesi di laurea in Culture, Formazione e Società Globale). Padova: Università di Padova. 2022/2023. Relatrice: Valentina Grion, correlatrice: Natascia Bobbo.
- Grigenti F. (2021). *Le macchine e il pensiero*. Napoli-Salerno: Orthotes.
- Heidegger M. (1976). *Essere e Tempo*. Milano: Loganesi&C.
- Laurent A. (2018). *La guerra delle intelligenze. Intelligenza artificiale contro intelligenza umana*. Torino: EDT.
- Lidwell W., Holden K., Butler J. (2003). *Universal principles of design. 100 ways to enhance usability, influence perception, increase appeal, make better design decisions and teach through design*. Gloucester (MA): Rockport Publisher.
- Martín L.M., Załucki M., Gonçalves R.M., Partyk A. (2021). *Artificial intelligence and human rights*. Madrid: Editorial Dykinson.
- Milani P. (2018). *Educazione e famiglie. Ricerche e nuove pratiche per la genitorialità*. Roma: Carocci.

Monkevičienė O., Galkienė A. (2021). *Improving Inclusive Education through Universal Design for Learning*. Cham (Switzerland): Springer.

Nannetti Margherita, Programmazione e robotica unplugged: il ruolo dell'insegnante nella scuola del futuro (tesi di laurea in Psicologia Cognitiva Applicata). Padova: Università degli Studi di Padova. 2022/2023. Relatrice: Sara Scrimin.

Ostinelli G. (2019). *L@ scuola 1.0*. Bologna: il Mulino.

Petrella A. (2022). *Mappare la comunità. Una proposta teorica e metodologica per il lavoro socio-educativo*. Lecce: Pensa Multimedia.

Rossetti, C.L. (2018). Il transumanesimo. Contributo per un discernimento cristiano. *Rassegna di Teologia*, (59), pp. 373-392.

Scarcelli C.M., Stella R. (2017). *Digital literacy e giovani. Strumenti per comprendere, misurare, intervenire*. Milano: Angeli.

Scarpelli, F. (2023). *Solo questione di tempo. La fantascienza e il futuro del transumanesimo*. *Rivista di antropologia contemporanea*, (1), pp. 65-92.  
<https://www.rivisteweb.it/doi/10.48272/107941>

Scrimin F., Matta C. (2020). *Medicina e Shoah. Eugenetica e razzismo del Novecento. Parentesi chiusa o problema aperto?* Trieste: EUT Edizioni.

Siraj-Blatchford, J. & Siraj-Blatchford, I. (2004). *IBM KidSmart Early Learning programme European Evaluation*. Bunnian (Basingstoke RG21 7JE): IBM.

Tegmark M. (2018). *Vita 3.0. Essere umani nell'era dell'intelligenza artificiale*. Milano: Raffaello Cortina Editore.

Teichman J. (2021). *Etica sociale*. Brescia: Morcelliana.

Wiggins G., McTighe J. (2005). *Understanding by design*. Alexandria (VA): ASCD.

Woolfolk A. (2020). *Psicologia dell'educazione. Teoria, metodi, strumenti*. Milano: Pearson Italia.

## ARTICOLI

Anastasi S., Biuso A.G. (2020) Oltre l'etica: Un approccio antropocentrico all'intelligenza artificiale. *Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia*. 11 (2), pp. 251-258.

[https://www.academia.edu/115875824/Oltre\\_1\\_etica\\_un\\_approccio\\_antropocentrico\\_all\\_intelligenza\\_artificiale](https://www.academia.edu/115875824/Oltre_1_etica_un_approccio_antropocentrico_all_intelligenza_artificiale)

Baroni F., Folci I. (2022). Managing inclusion between Differentiation and Universal Design for Learning: Approaches, Opportunities and Perspectives. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 10 (2), pp. 61-70. <https://doi.org/10.7346/sipes-02-2022-05>

Barozzi G.C., Ciarrapico L. (2003). Il piano nazionale per l'informatica. *Bollettino U. M. I. La Matematica nella Società e nella Cultura*, 6-A, pp. 441-461. <https://eudml.org/doc/262091>

Codella, O.M. (2024 Gen). Il futuro della professione medica alla luce dell'intelligenza artificiale. Etica per le professioni - Tra medicalizzazione e diritto. Una sfida per la bioetica. Proget Edizioni, pp. 81-92. <https://www.edizioniproget.it/rivista-etica-per-le-professioni/233-tra-medicalizzazione-e-diritto-una-sfida-per-la-bioetica.html>

Cesaretti, L. (2021). Intelligenza artificiale ed educazione: un incontro tra due mondi. Rischi e opportunità. *Rivista di scienze dell'educazione*, 59 (1), pp. 81-98. [https://rivista.pfse-auxilium.org/it/riv\\_abstract.cfm?PUBRIVISTA\\_ID=1635&tab=8](https://rivista.pfse-auxilium.org/it/riv_abstract.cfm?PUBRIVISTA_ID=1635&tab=8)

Cianfriglia, L. (2013). Quali politiche di innovazione tecnologica per la scuola italiana? *Form@re - Open Journal Per La Formazione in Rete*, 13 (4), pp. 57-63. <https://oaj.fupress.net/index.php/formare/article/view/3469>

Denning, P.J. (2023). The Profession of IT: Can Generative AI Bots Be Trusted? *Communications of the ACM*, 66 (6), pp. 24-27. <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/3592981>

Di Blas N., Fabbri M., Ferrari L. (2018). Il modello TPACK nella formazione delle competenze digitali dei docenti. Normative ministeriali e implicazioni pedagogiche. *Italian Journal of Educational Technology*, 26 (1), pp. 24-38. <https://ijet.itd.cnr.it/index.php/td/article/view/954/954>

Ding G., Hu X., Sun S., Yang W. (2023). Artificial Intelligence Empowering the High-Quality Development of Education: Demands, Visions, and Paths. *Frontiers of Education in China*, 18 (1), pp. 1-18. <https://journal.hep.com.cn/fed/EN/10.3868/s110-008-023-0001-4>

Eugeni, F. (2020). Transumanesimo, preludio del post-umanesimo, pericolo o conquista? *Bollettino dell'AFSU*, 3 (1), pp. 9-30 [https://www.afsu.it/wp-content/uploads/2020/08/F.-Eugeni\\_Bollettino-AFSU-Vol.-III-1\\_9-30.pdf](https://www.afsu.it/wp-content/uploads/2020/08/F.-Eugeni_Bollettino-AFSU-Vol.-III-1_9-30.pdf)

Fabiano, A. (2022). Ipotesi per una migliore giustizia sociale. La scuola inclusiva tra didattica digitale e intelligenza artificiale. *Formazione e insegnamento*, 20 (1), pp. 116-126. <https://iris.unibas.it/handle/11563/161227>

Farina, T. (2022). Scuola italiana e digitalizzazione. Temi e problemi educativi. *Pedagogia più Didattica*, 8 (1), pp. 147-158. <https://u-pad.unimc.it/handle/11393/296466>

Ferrari L., Macaudo A., Soriani A., Russo V. (2020). Robotica educativa ed educazione all'intelligenza artificiale: quali priorità per la scuola? *Form@re*, 20 (3), pp. 68-85. <https://cris.unibo.it/handle/11585/788708>

Ferraris, M. (1993). TD nella scuola italiana: se ci sei, batti un colpo. *Italian Journal of Educational Technology*, 1 (1), pp. 35-42. <file:///C:/Users/user/Downloads/759-Article%20Text-966-1-10-20150807-1.pdf>

Malaguti E., Augenti M.A., Pastor C.A. (2023). Prospettive evolutive, ecologiche ed eque? L'Universal Design for Learning come approccio a una reale didattica inclusiva. La progettazione di un curriculum inclusivo: linee di ricerca in Spagna e in Italia. *L'integrazione scolastica e sociale*, 22 (3), pp. 8-36. <https://rivistedigitali.erickson.it/integrazione-scolastica-sociale/archivio/vol-22-n-3/prospettive-evolutive-ecologiche-ed-eque-luniversal-design-for-learning-come-approccio-a-una-reale-didattica-inclusiva/>

Monsalves González, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32 (90), pp. 81-117. [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_ped/article/view/1397](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_ped/article/view/1397)

- Moricca, C. (2016). L'innovazione tecnologica nella scuola italiana. Per un'analisi critica e storica. *Form@re*, 16 (1), pp. 177-187. <https://core.ac.uk/download/pdf/228586768.pdf>
- Rahm L., Rahm-Skågeby J. (2023). Imaginaries and problematisations: A heuristic lens in the age of artificial intelligence in education. *British Journal of Educational Technology*, 54 (5), pp. 1147-1159. [https://www.researchgate.net/publication/369642505\\_Imaginaries\\_and\\_problematisations\\_A\\_heuristic\\_lens\\_in\\_the\\_age\\_of\\_artificial\\_intelligence\\_in\\_education](https://www.researchgate.net/publication/369642505_Imaginaries_and_problematisations_A_heuristic_lens_in_the_age_of_artificial_intelligence_in_education)
- Rossetti, C. L. (2018). Il transumanesimo. Contributo per un discernimento cristiano. *Rassegna di Teologia*, 59, pp. 373-392. <https://www.rassegnaditeologia.it/abs/abs318b.pdf>
- Scarcelli, C.M. (2015). Giovani sguardi sulla media education. *MediascapesJournal*, (4), pp.164-177. <https://rosa.uniroma1.it/rosa03/mediascapes/article/view/13256>
- Scarpelli, F. (2023). Solo questione di tempo. La fantascienza e il futuro del transumanesimo. *Rivista di antropologia contemporanea-ilMulino Rivisteweb*, (1), pp. 65-92. <https://www.rivisteweb.it/doi/10.48272/107941>
- Tanoni, I. (2007). Tecnologie educative nella fascia 3-6 anni: l'esperienza italiana. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 3 (3), pp. 19-28. [https://www.je-lks.org/ojs/index.php/Je-LKS\\_EN/article/view/753/412](https://www.je-lks.org/ojs/index.php/Je-LKS_EN/article/view/753/412)
- Testolin A., Zorzi E.M. (2021). L'approccio moderno all'intelligenza artificiale e la rivoluzione del deep learning. *Giornale Italiano di Psicologia*, 48 (2), pp. 315-334. <http://ccnl.psy.unipd.it/publications/12019approccio-moderno-all2019intelligenza-artificiale-e-la-rivoluzione-del-deep-learning-1/view>
- Urbani, E. (1975). Modelli elementari di Animali artificiali. *Italian Journal of Zoology*, 42 (4), pp. 407-422. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/11250007509431456>
- Vivanet, G. (2013). Le ICT nella scuola italiana. Sintesi dei dati in un quadro comparativo europeo. *Form@re - Open Journal Per La Formazione in Rete*, 13 (4), pp. 47-56. <https://doi.org/10.13128/formare-14228>

Zeybek1 N., Saygı E. (2024). Gamification in Education: Why, Where, When, and How? A Systematic Review. *Games and Culture*, 19 (2), pp. 237–264.  
<https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/15554120231158625>

## SITOGRAFIA

<https://arasaac.org/> 17/10/2024

<https://beatricerescazzi.weebly.com/highqsocieties.html> 10/09/2024 27/09/2024

<https://courses.minnalearn.com/it/courses/digital-revolution/the-computing-revolution/computer-basics/> 10/09/2024

<https://disf.org/educational/max-more-lettera-a-madre-natura> 10/2024

<https://docenti.unimc.it/maria.andreozzi/teaching/2021/24909/files/intelligenza>  
10/09/2024

[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1809-43092020000100128&script=sci\\_arttext&tlng=it](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1809-43092020000100128&script=sci_arttext&tlng=it) 13/10/2024

<https://forbes.it/2023/03/22/bill-gates-intelligenza-artificiale-per-aiutare-piu-poveri/>  
26/10/2024

<https://forbes.it/2023/09/04/guida-autonoma-america-cruise-waymo-bloccano-pompieri/>  
31/08/2024

<https://ilbolive.unipd.it/it/news/dalle-macchine-charles-babbage-computer-meccanici>  
28/08/2024

<https://ilbolive.unipd.it/it/news/pietro-greco-sua-storia-computer-prima-computer>  
29/08/2024

<https://ilbolive.unipd.it/it/news/pionieri-sperimentatori-grande-corsa-anni-30-40>  
30/08/2024

<https://ilbolive.unipd.it/it/news/trasformazione-lavoro-rischi-speranze> 24/10/2024

<https://innovationisland.it/cina-sfida-tesla-nuova-frontiera-robot-umanoidi/> 17/10/2024

<https://it.marketscreener.com/quotazioni/azione/ALPHABET-INC-24203373/attualita/L-incidente-del-robotaxi-Waymo-con-il-ciclista-di-San-Francisco-e-oggetto-di-una-revisione-normativ-45906394/> 31/08/2024

<https://kahoot.com/> 20/10/2024

<https://knowledgeillusion.blog/2017/11/08/education-for-a-changing-world-the-implications-of-ai-for-education/> 5/10/2024

<https://learn.microsoft.com/it-it/dotnet/csharp/language-reference/operators/boolean-logical-operators> 28/08/2024

<https://matematica.unibocconi.eu/matematici/george-boole-0> 28/08/2024

<https://nexa.polito.it/macchina-analitica-babbage/> 28/08/2024

<https://neuralink.com/> 28/10/2024

<https://pages.di.unipi.it/brogi/SettimanaCultura/BR/mdt.html> 27/08/2024

<https://scuoladigitale.istruzione.it/pnsd/> 2/10/2024

<https://ssu.elearning.unipd.it/mod/page/view.php?id=291194> 19/10/2024

<https://temi.camera.it/leg18/temi/il-decreto-ristori-d-l-n-137-del-2020.html> 30/09/2024

[https://temi.camera.it/leg19/post/OCD15\\_15075/il-consiglio-ue-approva-nuove-norme-sull-intelligenza-artificiale.html](https://temi.camera.it/leg19/post/OCD15_15075/il-consiglio-ue-approva-nuove-norme-sull-intelligenza-artificiale.html) 20/10/2024

[http://tfa.scuolaiad.it/pluginfile.php/70/mod\\_book/chapter/37/Materiali/calvani\\_pc\\_scuola.pdf](http://tfa.scuolaiad.it/pluginfile.php/70/mod_book/chapter/37/Materiali/calvani_pc_scuola.pdf) 21/09/2024

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693> 10/10/2024

<https://waymo.com/waymo-driver/> 31/08/2024

<https://zweilawyer.com/2023/06/06/la-conferenza-di-darmouth-del-1956-la-nascita-dellintelligenza-artificiale/> 1/09/2024

<https://zfmedienwissenschaft.de/online/open-media-studies-blog/teaching-perusall> 17/10/2024

<http://www2.unipr.it/~fbergam3/obj/turing.pdf> 27/08/2024

<https://www.aiditalia.org/news/udl-la-progettazione-universale-per-lapprendimento> 5/10/2024

<https://www.altalex.com/documents/news/2023/06/23/ai-act-ue-traccia-futuro-intelligenza-artificiale> 23/10/2024

<https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/automation-risk-occupations#1> 29/10/2024

<https://www.censis.it/formazione/1-la-scuola-e-i-suoi-esclusi/la-scuola-e-i-suoi-esclusi> 5/10/2024

<https://www.classdojo.com/it-it/> 15/10/2024

<https://www.cybersecurity360.it/soluzioni-aziendali/ai-e-cyber-security-il-rapporto-con-il-design-dellinformazione/> 30/08/2024

<https://www.dsu.univr.it/documenti/OccorrenzaIns/matdid/matdid569086.pdf> 5/09/2024

<https://www.education21.ch/it/pronto-chi-parla/materie-primarie-e-produzione> 5/09/2024

<https://www.eduflow.com/> 15/10/2024

<https://www.eduflow.com/changelog/messaging-in-eduflow> 15/10/2024

[https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text\\_it.pdf](https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_it.pdf) 21/10/2024

<https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20230601STO93804/normativa-sull-ia-la-prima-regolamentazione-sull-intelligenza-artificiale> 23/10/2024

<https://www.erickson.it/it/la-comunicazione-aumentativa-e-alternativa-15112024> 13/10/2024

<https://www.eticasgr.com/storie/approfondimenti/intelligenza-artificiale-rischi-opportunita> 26/10/2024

<https://www.focus.it/comportamento/psicologia/la-storia-controverosa-dei-test-del-qi> 18/09/2024

<https://www.focus.it/cultura/storia/chi-ha-inventato-il-computer> 10/09/2024

[https://www.fondazioneagnelli.it/wp-content/uploads/2017/08/F.\\_Farinelli\\_Compетенze\\_e\\_opinioni\\_degli\\_insegnanti\\_sull\\_introduzione\\_delle\\_TIC\\_nella\\_scuola\\_italiana\\_-\\_FGA\\_WP29.pdf](https://www.fondazioneagnelli.it/wp-content/uploads/2017/08/F._Farinelli_Compетенze_e_opinioni_degli_insegnanti_sull_introduzione_delle_TIC_nella_scuola_italiana_-_FGA_WP29.pdf) 11/10/2024

<https://www.geopop.it/il-test-del-qi-e-uno-strumento-attendibile-per-misurare-la-nostra-intelligenza/> 1/09/2024

<https://www.getcruise.com/> 31/08/2024

<https://www.guidapsicologi.it/articoli/creativita-e-pensiero-divergente> 1/09/2024

[https://www.ilsole24ore.com/art/whatsapp-non-funziona-ecco-cosa-sappiamo-anche-facebook-e-instagram-down-AFcObrJD?refresh\\_ce=1](https://www.ilsole24ore.com/art/whatsapp-non-funziona-ecco-cosa-sappiamo-anche-facebook-e-instagram-down-AFcObrJD?refresh_ce=1) 17/04/2024

<https://www.iltascabile.com/scienze/origini-intelligenza-artificiale/> 15/09/2024

<https://www.indire.it/progetto/european-digital-education-hub-intelligenza-artificiale/>

<https://www.intelligenzaartificialeitalia.net/post/chi-ha-inventato-il-deep-learning-vediamo-in-breve-la-storia-del-deep-learning> 16/09/2024

<https://www.invalsiopen.it/intelligenza-artificiale-sfide-opportunita-scuola/> 18/09/2024

<https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/ai-act-la-sfida-europea-136317> 23/10/2024

<https://www.leonardoausili.com/comunicazione/815-comunikit-ecomemo.html>  
13/10/2024

<https://www.lombardiabeniculturali.it/scienza-tecnologia/schede/ST120-00193/>  
28/08/2024

<https://www.miur.gov.it/> 5/10/2024

[https://www.miur.gov.it/documents/20182/6735034/PIANO\\_SCUOLA\\_4.0.pdf/](https://www.miur.gov.it/documents/20182/6735034/PIANO_SCUOLA_4.0.pdf/)  
7/10/2024

<https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Programma+Operativo+Nazionale+%E2%80%9CPer+la+Scuola%E2%80%9D+2014+-+2020.pdf/a1692813-09a4-4178-ba81-809c8e56cc49?version=1.0&t=1495185911236> 7/10/2024

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/73105f99-en.pdf?expires=1697035795&id=id&accname=guest&checksum=FE97F7A681CCEE3F138F2F30C8475414> 25/10/2024

[https://www.oed.com/dictionary/machine-learning\\_n?tab=meaning\\_and\\_use](https://www.oed.com/dictionary/machine-learning_n?tab=meaning_and_use) 17/09/2024

[https://www.ordinepsicologifvg.it/images/eventi/20141213\\_wiscIV/contenuti.pdf](https://www.ordinepsicologifvg.it/images/eventi/20141213_wiscIV/contenuti.pdf)  
2/09/2024

<https://www.osservatori.net/smart-working/comunicato-smart-working-italia-numeri-trend/> 25/10/2024

<https://www.perusall.com/> 21/10/2024

<https://www.professioneinsegnante.it/old/index.php/insegnante-2-0/74-kahoot-quiz-interattivi-per-la-scuola-con-cellulare> 15/10/2024

<https://www.psicologiadellavoro.org/le-teorie-di-spearman-thurstone-vernon-guilford-cattell-e-carol/> 5/09/2024

[https://www.repubblica.it/salute/2023/09/21/news/gravidanza\\_uterio\\_artificiale-415190716/](https://www.repubblica.it/salute/2023/09/21/news/gravidanza_uterio_artificiale-415190716/) 21/10/2024

[https://www.researchgate.net/profile/Christine-Magerski-2/publication/341966748\\_Gehlen\\_Arnold\\_Karl\\_Franz\\_1904-1976\\_in\\_Bloomsbury\\_Encyclopedia\\_of\\_Philosophers/links/5ee64807299bf1faac55cdb/c/Gehlen-Arnold-Karl-Franz-1904-1976-in-Bloomsbury-Encyclopedia-of-Philosophers.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Christine-Magerski-2/publication/341966748_Gehlen_Arnold_Karl_Franz_1904-1976_in_Bloomsbury_Encyclopedia_of_Philosophers/links/5ee64807299bf1faac55cdb/c/Gehlen-Arnold-Karl-Franz-1904-1976-in-Bloomsbury-Encyclopedia-of-Philosophers.pdf) 20/10/2024

<http://www.sardegna.istruzione.it/allegati/Circolare-BES.pdf> 5/10/2024

<https://www.scientificast.it/leredita-di-alan-turing/> 27/08/2024

<https://www.sicpre.it/la-bellezza-nel-mondo-dati-in-crescita-nel-2021/> 21/10/2024

<https://www.simcaa.it/showcase/> 7/10/2024

<https://www.sma.unipr.it/it/storia-del-computer-dalla-sua-nascita-ai-giorni-nostri-2/> 10/09/2024

<https://www.talesfromoutsidetheclassroom.com/using-class-dojos-with-classroom-economy/> 3/10/2024

[https://www.tesla.com/it\\_it/we-robot](https://www.tesla.com/it_it/we-robot) 22/10/2024

<https://www.torinoscienza.it/personaggi/alan-turing#> 27/08/2024

<https://www.treccani.it/enciclopedia/charles-babbage/> 28/08/2024

[https://www.treccani.it/enciclopedia/la-cibernetica-e-le-scienze-dell-artificiale\\_\(Storia-della-civilt%C3%A0-europea-a-cura-di-Umberto-Eco\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/la-cibernetica-e-le-scienze-dell-artificiale_(Storia-della-civilt%C3%A0-europea-a-cura-di-Umberto-Eco)/) 30/08/2024

[https://www.treccani.it/enciclopedia/la-grande-scienza-intelligenza-artificiale\\_\(Storia-della-Scienza\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/la-grande-scienza-intelligenza-artificiale_(Storia-della-Scienza)/) 1/09/2024

<https://www.treccani.it/enciclopedia/intelligenza/> 9/08/2024

[https://www.treccani.it/enciclopedia/quoziante-intellettivo\\_\(Dizionario-di-Medicina\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/quoziante-intellettivo_(Dizionario-di-Medicina)/) 9/08/2024

[https://www.treccani.it/enciclopedia/teoria-della-informazione\\_\(Enciclopedia-della-Matematica\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/teoria-della-informazione_(Enciclopedia-della-Matematica)/) 30/08/2024

<https://www.treccani.it/vocabolario/memoria/> 1/09/2024

<https://www.ubtrobot.com/en/> 22/10/2024

<https://www.unesco.it/it/news/lunesco-pubblica-la-prima-guida-per-lintelligenza-artificiale-generativa-nelleducazione-e-nella-ricerca-settembre-2023/> 17/10/2024

<https://www.unitree.com/g1> 22/10/2024

<https://www.youtube.com/watch?v=7Z2OIKHWQCo> 22/10/2024

<https://www.youtube.com/watch?v=N7vMFVXKCJU> 22/10/2024

## **WEBINAR**

“ChatGPT nell’insegnamento-apprendimento della matematica.” Formazione Zanichelli.  
27/09/2023

“Etica dell’Intelligenza Artificiale.” Mondadori Education. 12/02/2024

“Introduzione all'Intelligenza Artificiale.” Mondadori Education. 17/01/2024

“Intelligenza artificiale e transumanesimo” Unimarconi. 14/04/2023

“L'Intelligenza Artificiale a Scuola: 3 testimonianze di applicazione pratica.” Mondadori Education. 13/05/2024

“L’Intelligenza Artificiale a supporto del docente.” Mondadori Education. 11/03/2024

“L’Intelligenza Artificiale a supporto dello studente.” Mondadori Education. 15/04/2024