

Per una nuova educazione tecnica.

Analisi, sfide e proposte secondo un approccio critico-riflessivo

Damiano Felini

Università di Parma

Abstract

In diversi contesti internazionali, l'insegnamento della tecnologia nella scuola sta cambiando, con lo scopo di rispondere meglio alle domande dei giovani, alle nuove istanze sociali ed economiche e a quelle poste dal rapido sviluppo delle tecnologie stesse. Dopo una rassegna delle principali tendenze in atto e degli interrogativi che queste pongono sul piano pedagogico e didattico, l'articolo riflette sull'utilità di introdurre un approccio critico-riflessivo nell'insegnamento di questa disciplina, capace di dare il giusto spazio anche ai problemi di natura sociale, etica, economica e politica che le tecnologie sollevano. Per questo, si studiano le possibilità di introdurre nuovi temi nei curricula di Educazione tecnica, si verificano le tangenze con il campo della media education e si presentano alcune opportunità di futuro sviluppo, tanto sul piano educativo che di ricerca.

In several international contexts, the teaching of technology in schools is changing, with the aim of better responding to the demands of young people, to new social and economic expectations, and the needs stemming from the rapid development of the technologies themselves. After a review of the main current trends and the educational questions they pose, the article reflects on the usefulness of introducing a critical-reflexive approach in the teaching of technology, which would give appropriate space also to the social, ethical, economic, and political problems raised by technologies. To this purpose, the article analyzes the possibilities offered by the introduction of new topics in Technology Education curricula, examines the contact points with the field of media education, and presents some opportunities for future developments, both at the educational and research level.

Parole chiave: educazione alla tecnologia; curricula scolastici; didattica strutturalista; educazione STEM; educazione ai media

Keywords: technology education; school curricula; educational structuralism; STEM education; media education

Le nuove tecnologie info-telematiche, sempre più diffuse in ogni area del Pianeta, contribuiscono a cambiare ogni aspetto della nostra vita personale e collettiva – le relazioni, il lavoro, la politica, il commercio, il risparmio, i trasporti, la sanità, l'istruzione, la sicurezza, ecc.– e aprono interrogativi etici, economici, sociali, psicologici, giuridici e politici che appaiono con chiarezza agli occhi di chiunque abbia a cuore il futuro del genere umano. Questa è la premessa del ragionamento e della proposta che qui presentiamo, basati su una duplice e, per certi versi, contraddittoria constatazione: da un lato, l'evoluzione e la diffusione delle tecnologie hanno un effetto che coinvolge tutti, ma, dall'altro, presentano tanti aspetti difficili da comprendere perché presuppongono due cose: la conoscenza di informazioni molto specifiche di informatica, ingegneria elettronica, telecomunicazioni, che solo gli specialisti possiedono, e la consapevolezza di implicazioni etiche, sociali, politiche e giuridiche che, talvolta, nemmeno quegli stessi specialisti hanno sviluppato. E se questa difficoltà a capire interessa certamente gli adulti, non è meno vera per gli adolescenti e i giovani, che sono sì più addentro al mondo delle tecnologie, e spesso ne fanno un uso più immediato e massiccio dei loro genitori, ma non necessariamente hanno acquisito capacità riflessive e critiche altrettanto raffinate (Calvani et al., 2012). Questa dilemmatica constatazione porta, sul piano educativo, a un importante interrogativo: come è possibile prepararci a un futuro che sarà ancor più tecnologizzato di oggi? E, in particolare, come preparare le giovani generazioni? Molte iniziative rivolte a bambini e adolescenti sono state messe in atto negli ultimi anni, dal *coding* a scuola ai centri estivi a tematica tecnologico-mediale o tecno-scientifica, ma spesso senza un quadro pedagogico serio, aggiornato e attento a comprendere tutti gli aspetti della questione sul tappeto. In questo articolo cerchiamo di offrire un contributo in tal senso, avanzando una proposta di educazione tecnica a cui ci riferiremo col nome di “educazione tecnica critico-riflessiva”¹.

1. L'educazione tecnica oggi: sviluppi e tendenze

La risposta più tipica e strutturata al problema dell'insegnamento delle tecnologie a bambini e adolescenti è stata offerta dall'istituzione scolastica grazie all'introduzione di un'apposita disciplina che, un po' ovunque nei diversi sistemi nazionali, è principalmente collocata nelle classi grosso modo corrispondenti alla scuola secondaria italiana di primo grado. La denominazione di tale disciplina varia sensibilmente da paese a paese: “abilità tecnologiche”, “tecnologia industriale”, “tecnologia e progettazione”, “educazione tecnica”, “educazione tecnologica”, “alfabetizzazione tecnologica” (anche abbreviata in “technacy”, da “technological literacy”), “pre-ingegneria”, “tecnoscienza” e così via (Sherman et al., 2010, p. 368).

Al di là delle etichette, che però in qualche caso già rivelano le diversità d'impostazione pedagogica e didattica, si deve osservare che la questione dell'educazione tecnica è stata affrontata in anni recenti in molteplici contesti geografici, cosa che ne attesta la rilevanza. Gli Stati Uniti, per esempio, hanno totalmente riformato l'insegnamento delle discipline scientifiche e tecnologiche a partire dal 2012, grazie a un profondo movimento, denominato *Next Generation Science*, che ha preso il via dai lavori di un'apposita commissione del National Research Council, la quale ideò la cornice teorica entro cui sono stati elaborati e classificati tutti gli obiettivi di apprendimento previsti per gli allievi dai 5 ai 18 anni. È dal documento base di *Next Generation Science* che ha preso vita il cosiddetto approccio STEM – acronimo di Science, Technology, Engineering & Math, su cui torneremo di stesamente più avanti (National Research Council, 2012) – la cui impostazione è stata seguita anche da altri

paesi occidentaliⁱⁱ. Il problema dell'educazione tecnica, però, tocca anche i paesi meno sviluppati, seppur con diverse connotazioni. Per esempio, in contesti che abbisognano di innovazione ma sono ancora poveri di mezzi all'avanguardia, l'educazione tecnica di base non può che essere concentrata su tecnologie semplici, grazie alle quali, però, si possono comunque insegnare i principi della meccanica, della produzione di energia o della trasformazione dei materiali: è quanto fa, ad esempio, una guida didattica elaborata dall'Unesco (2003), che suggerisce agli insegnanti di quei paesi di lavorare su e con tecnologie semplici, come la bicicletta, i circuiti elettrici o il telaio serigrafico. In questi casi, si raccomanda di portare avanti un'educazione tecnica adattata ai contesti economici e sociali, ma senza rinunciare, per quanto possibile, a trasmettere conoscenze e pratiche legate ai principi di funzionamento di un mondo tecnologizzato. Se le soluzioni escogitate nei diversi Paesi sono ovviamente le più varie, si possono individuare, però, alcune questioni di base che attraversano il tema dell'educazione tecnica e che ritornano in tutta la letteratura scientifica sull'argomento.

Sanders e coll. (2009), per esempio, hanno mostrato come la maggior parte degli insegnanti statunitensi di educazione tecnica attribuisca alla propria disciplina un carattere professionalizzante (*vocational*), di preparazione a futuri mestieri tecnico-pratici. Questo dato suggerisce una prima questione di rilievo, la quale non è legata solo al fatto che le discipline professionalizzanti vengano poi percepite comunemente come discipline secondarie, rispetto ad altre materie teoriche viste invece come più rilevanti. Il vero punto è che, se una disciplina viene inclusa nel novero di quelle professionalizzanti, allora ne consegue che non verrà considerata come obbligatoria e rivolta a tutti, ma solo a quella parte di studenti che si orientano verso determinate professioni future, escludendone così gli studenti che accederanno ai percorsi formativi più elevati (per esempio, quelli universitari) e alle relative professioni. Il rischio di espungere la tecnologia dai programmi dell'istruzione obbligatoria era già stato messo in luce da diversi pedagogisti classici – per esempio, Jacques Maritain (2001) e Theodor Litt (1962) – soprattutto perché temevano di mancare l'obiettivo di un'“educazione integrale per tutti”, che comprendesse, cioè, lo sviluppo globale di ogni persona umana, nessuna esclusa, nelle sue diverse componenti intellettuali, morali, emotive, relazionali, corporee e così via (Felini, 2020, pp. 178-179). Oggi, a queste motivazioni, che mantengono comunque una loro più astratta validità, si dovrebbe aggiungere anche la ragione che abbiamo detto in apertura: ovvero che la tecnologia è materia complessa e, pertanto, deve essere conosciuta in almeno due dimensioni: quella materiale (perché altrimenti non se ne può comprendere il funzionamento) e, a partire da questa, quella delle sue ricadute sociali, etiche e politiche. Per questi motivi, l'educazione tecnica non può essere considerata una disciplina professionalizzante o elettiva.

Perché questa scelta abbia senso, però, è necessario riflettere anche sui contenuti e sulle modalità del suo insegnamento: anche su questo piano, infatti, non c'è un unico orientamento ma almeno due. Tradizionalmente, l'insegnamento della tecnologia era impartito attraverso una didattica da laboratorio di artigianato, grazie a cui gli alunni imparavano a svolgere piccoli lavoretti di falegnameria, tipografia, elettrotecnica, cucito o cucina, oppure a fare piccole riparazioni su rubinetti, freni di biciclette o interruttori elettrici. Secondo la terminologia anglosassone, questo approccio era denominato “arti e mestieri” (*arts and crafts*) o delle “abilità artigianali”, a cui si aggiunsero col tempo anche quelle industriali (*craft and industry skills*). In una versione più evoluta, ma sempre riconducibile a questo approccio, i semplici lavoretti guidati dall'insegnante sono inseriti entro una logica progettuale più completa, in cui l'unità d'insegnamento prende avvio dall'analisi di un problema o un bisogno reale (per es.: trovare il modo di illuminare adeguatamente una stanza) e si sviluppa lungo le fasi della

progettazione e realizzazione di un manufatto tecnologico capace di rispondere alla necessità di partenza. Nella terminologia anglosassone, questa modalità d'insegnamento delle tecnologie assume nomi legati all'ingegneria (*engineering skills* o *pre-engineering*). I pregi di questo approccio sono abbastanza evidenti, soprattutto quelli legati alla concreta utilità di quanto insegnato e alla capacità di coinvolgimento anche dei ragazzini meno motivati nelle altre materie. Il suo limite, però, specie nella prima variante, è lo scarso contenuto riflessivo, poiché questi corsi si limitano a trasmettere delle mere abilità pratiche, anche vantaggiose in sé, ma sganciate dal saper affrontare i problemi connessi alla tecnologia in un'ottica diversa da quella dell'utilità immediata e dell'efficacia nel breve periodo.

È per questo che, negli ultimi anni, si è fatto avanti un diverso e più sofisticato approccio, che ha abbandonato la metodologia della fabbricazione di oggetti, oppure l'ha integrata con curricula di studio più teorico, comprendenti anche obiettivi e attività legate alle capacità critico-riflessive degli alunni a riguardo delle tecnologie. A questo proposito, il caso della Nuova Zelanda è esemplare poiché, a partire da una riforma del 2007, l'educazione tecnica (*Technology education*) è obbligatoria per tutti gli alunni dai 5 ai 14 anni e comprende tre ambiti: la "pratica tecnologica" (cioè la costruzione di oggetti), il "sapere tecnologico" (ovvero la conoscenza delle proprietà dei materiali e dei processi finalizzati alla loro trasformazione) e la "natura della tecnologia" (dedicata a «far comprendere agli studenti l'impatto della tecnologia sulle società e sull'ambiente, e a esplorare come sviluppi e risultati [della tecnica] possono essere variamente considerati e valutati dalle diverse persone e nelle diverse epoche») (Reinsfield & Williams, 2018, p. 742, *TdA*). Un approccio di questo tipo – orientato a sviluppare quello che viene chiamato "pensiero tecnologico" (*technological thinking*) e pur non esente da tante difficoltà d'implementazione nelle pratiche scolastiche – sembra essere più capace di rispondere alle sfide educative che in questo articolo stiamo trattando.

Un altro approccio ancora, ma che porta ad analoghe considerazioni, è quello, menzionato sopra, che ha avuto origine nel Nordamerica e da lì si è rapidamente diffuso, anche come forma di risposta allo scarso gradimento per le materie scientifiche espresso dagli adolescenti, in generale, o più specificamente dalle ragazze (c'è, infatti, una significativa disparità di genere nell'accesso alle scuole e ai corsi di laurea a indirizzo scientifico-tecnologico). Tale approccio, noto sotto l'acronimo STEM, si basa sul principio dell'insegnamento congiunto delle scienze naturali e della tecnologia per tutte le classi dalla primaria alla fine della secondaria, ricomprendendo in esso:

1. pratiche di progettazione e soluzione di problemi concreti, che possono far meglio comprendere agli studenti la rilevanza di scienza e tecnologia nella vita quotidiana (si noti che, nei documenti ufficiali, questa componente applicativa è indicata al primo posto);
2. concetti trasversali alle diverse scienze e tecnologie, come quelli di causa-effetto, energia e materia, struttura e funzione, quantità, scala e proporzione, stabilità e cambiamento;
3. concetti disciplinari relativi ai quattro fondamentali domini delle scienze fisiche, della vita, della terra e dello spazio e dell'ingegneria (National Research Council, 2012).

Anche i curricula didattici costruiti secondo il principio STEM dell'integrazione della scienza e della tecnologia sembrerebbero orientati a sviluppare pensiero tecnologico in larghi strati della popolazione studentesca. Tuttavia, sembra al momento che tali curricula, «con rare eccezioni, trattino le questioni tecnologiche con superficialità e scarso senso critico» (Pleasant et al., 2019, p. 561, *trad. nostra*) e che l'insegnamento integrato di scienze

e tecnologia rischi di distorcere o addirittura cancellare cosa invece v'era di unico e specifico nell'educazione tecnica come disciplina a sé stante (Sherman et al., 2010, p. 377).

Questa rapida disamina delle principali tendenze ed esperienze registrabili a livello internazionale nel settore dell'educazione tecnica di base ci permette, prima di proseguire nella nostra analisi, di giungere a un provvisorio bilancio, fissando quattro elementi di consapevolezza pedagogica e didattica:

- non è opportuno che, nella scuola, l'educazione tecnica sia considerata una disciplina elettiva e professionalizzante: in modi che andranno adeguatamente pensati, essa dovrà integrarsi con i curricoli scolastici dei diversi gradi e ordini, sia quelli liceali, tradizionalmente più orientati all'istruzione "pura", sia quelli tecnici e professionali, che sembrerebbero già includere una cospicua componente di insegnamento della tecnologia;
- l'educazione tecnica oggi necessaria deve comprendere la coltivazione di un pensiero critico-riflessivo sulle tecnologie e sulle sue ricadute sociali, economiche, etiche, politiche e così via;
- per far ciò, è utile che metodi didattici di stampo attivo e produttivo siano accompagnati a momenti di approfondimento più teorico e critico-riflessivo;
- l'abbinamento dell'educazione tecnica a quella scientifica non costituisce necessariamente la miglior soluzione didattica possibile in tal senso poiché, quando è stato sperimentato, non ha sempre dato i risultati sperati in vista dell'obiettivo espresso ai punti precedenti.

2. L'insegnamento della tecnologia nella scuola italiana

Qualcosa che somigli a un'educazione tecnica offerta a tutti, cioè al di fuori di specifici indirizzi di studio, si ritrova per la prima volta nell'ordinamento italiano con i *Programmi per la scuola media unica* (1963) che accompagnavano la nascita di questo grado dell'istruzione. Essi introducevano le "Applicazioni tecniche", obbligatorie solo nella prima classe e differenziabili, nelle due successive, per gli alunni e le alunne, secondo quanto era già stato anticipato nel 1940 dalla *Carta della Scuola* di Bottai, che prevedeva la "Cultura militare" per i primi e l'"Economia domestica" per le seconde (D'Amico, 2010, pp. 374-375 e 492-494). Le "Applicazioni tecniche" divennero "Educazione tecnica" con la riorganizzazione del 1979, "Tecnologia e informatica" con la riforma Moratti (2003) e semplicemente "Tecnologia" con la Legge Gelmini (2009 e attualmente in vigore): si noti che, con questi due ultimi interventi legislativi, la disciplina venne estesa dalla scuola secondaria di primo grado alla primaria. L'attuale situazione dell'insegnamento della Tecnologia, tuttavia, sembra ancora essere figlia dell'impostazione data alla disciplina dai Programmi del 1979, che prevedevano un'educazione tecnica per tutti e non professionalizzante, orientata però al

«possesso di capacità produttive [tali] da rendere possibile la partecipazione al lavoro e la capacità di riflettere criticamente sui problemi produttivi e di risolverli al fine di individuare fra le diverse soluzioni quella più rispondente sul piano costruttivo, produttivo, economico, sociale. L'educazione tecnica nella scuola media intende contribuire alla costruzione di questa cultura attraverso una iniziazione ai metodi della tecnica ed alla riflessione tecnologica» (Ministero della Pubblica Istruzione, 1979, parte IV, *Educazione tecnica*).

Conseguentemente, l'elenco dei contenuti da trasmettere era strutturato in tre parti: i «settori della produzione (primaria, secondaria e terziaria)», i «metodi e strumenti relativi ad alcune tecniche e tecnologie» (si suggerivano come esempio gli impianti elettrici, le strutture edilizie, le arti tessili e quelle ceramiche) e i «principi generali che riguardano l'economia, la tecnica, la tecnologia ed il loro rapporto con l'uomo e con l'ambiente» (*Ibid.*). I critici (si veda, per es., Ariosi & Frabboni, 1981, pp. 30-31) giudicarono subito vago, disarticolato e aleatorio questo programma e avviarono sperimentazioni che portarono a una migliore progettazione curricolare, basata su un elenco più preciso di temi: abitazione, territorio, comunicazioni, agricoltura, alimentazione, produzione industriale, fonti e trasformazione dell'energia (*Ivi*, p. 49). Quest'impostazione tematica, legata ai grandi campi di applicazione della tecnologia per rispondere ai bisogni dell'uomo, è sostanzialmente rimasta nell'insegnamento scolastico della tecnologia fino ad oggi, continuando a veicolare l'idea che la tecnologia è la forma principale di soluzione dei problemi e dei bisogni dell'uomo. Inoltre, veniva, sì, accolta l'idea che tale tecnologia abbia delle ricadute anche sul piano sociale ed economico (meno su quello etico, sembra evincersi nel documento del 1979), ma si lasciava intatto il messaggio secondo cui è logico e lecito affrontare i problemi, anzitutto attraverso una razionalità tecnologica basata su parametri di efficienza, e solo in seguito porsi eventualmente domande di senso e il problema di possibili effetti "secondari". Sembra mancare l'ipotesi, cioè, che il pensare tecnologico sia solo una delle possibili scelte della razionalità umana e che, comunque sia, esso apra inevitabilmente e immediatamente a opportunità, per un verso, ma anche a rischi e perplessità. Almeno sulla carta, più vicino alle preoccupazioni di un'educazione tecnica critico-riflessiva è il quadro teorico offerto dalle *Indicazioni nazionali* attualmente in vigore per il primo ciclo di istruzione, emanate nel 2012 sotto il ministero Profumo. Nella presentazione programmatica della disciplina, valevole per l'intero arco scolastico compreso fra la 1^a elementare e la 3^a secondaria di primo grado, infatti, si legge:

«Lo studio e l'esercizio della tecnologia favoriscono e stimolano la generale attitudine umana a porre e a trattare problemi, facendo dialogare e collaborare abilità di tipo cognitivo, operativo, metodologico e sociale. È importante che la cultura tecnica faccia maturare negli allievi una pratica tecnologica etica e responsabile, lontana da inopportuni riduzionismi o specialismi e attenta alla condizione umana nella sua interezza e complessità. [...] [Per questo, l'insegnamento di Tecnologia deve] promuovere nei bambini e nei ragazzi forme di pensiero e atteggiamenti che preparino e sostengano interventi trasformativi dell'ambiente circostante attraverso un uso consapevole e intelligente delle risorse e nel rispetto di vincoli o limitazioni di vario genere: economiche, strumentali, conoscitive, dimensionali, temporali, etiche. [...] Questo particolare approccio, caratteristico della tecnologia, favorisce lo sviluppo nei ragazzi di un atteggiamento responsabile verso ogni azione trasformativa dell'ambiente e di una sensibilità al rapporto, sempre esistente e spesso conflittuale, tra interesse individuale e bene collettivo, decisiva per il formarsi di un autentico senso civico» (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, 2012, sez. *Tecnologia*).

Come si vede, la connessione tra sviluppo tecnologico e implicazioni sociali, economiche, ecologiche, etiche e addirittura civiche è esplicita e, almeno a livello di premesse, ben costruita. Le cose cambiano un po', però, se dalle premesse si scende agli obiettivi di apprendimento previsti per i due gradi scolastici interessati (*Ibidem*): in ambedue, non un solo obiettivo lascia pensare alla ricchezza di riflessione critica che la premessa teorica sembra suggerire, cosa in parte comprensibile se si pensasse ai soli bambini della scuola primaria, ma non troppo se invece si cominciasse ad avere in mente i dodici-quattordicenni del grado successivo.

Peraltro, una rapida disamina di alcuni libri di testo attualmente in uso nella scuola secondaria di primo grado relativi appunto a Tecnologia (Arduino, 2012; Furci & Pozzi, 2014; Gambato & Pintonato, 2018; Paci & Paci, 2017), ha confermato l'impressione che l'insegnamento sia concentrato su tematiche molto classiche (i materiali, i prodotti alimentari, le fonti di energia, le macchine semplici e complesse...) e su un approccio che si ferma alla spiegazione pura e semplice del come funzionano e a cosa servono le varie tecnologie. Anche i capitoli dedicati al *coding*, che potrebbero prestarsi a qualche riflessione, per esempio, sull'algoritmizzazione di molte nostre pratiche e scelte sociali, possono sì esser utili a comprendere la logica di questa modalità di progettazione di manufatti "intelligenti", ma nulla sembra stimolare gli allievi a farsi qualche domanda ulteriore, né gli insegnanti a proporle loro. L'impostazione – nella logica prevalente del "costruiamo un robot che si muove da solo" – sembra un po' prigioniera di un approccio ludico nel senso più banalizzante del termine. Se questo è il panorama relativo all'educazione tecnica nella scuola primaria e secondaria di primo grado, dove la complessità delle questioni trattate non potrebbe comunque superare le capacità cognitive e gli interessi dei preadolescenti, un discorso diverso meriterebbe il grado successivo di istruzione. La questione è complessa perché, nel sistema italiano, esso è articolato in molteplici indirizzi e l'analisi andrebbe calata negli specifici ordinamenti di ciascuno. Un dato, però, è facilmente accertabile, anche solo andando a verificare nel dettaglio degli obiettivi previsti dalle *Indicazioni nazionali* vigenti: laddove l'insegnamento di discipline tecnologiche è più consistente, per esempio negli istituti tecnici e professionali, è più orientato verso finalità professionalizzanti e meno verso finalità critico-riflessive; invece, laddove le finalità generali della scuola – si pensi ai licei – più si presterebbero ad approfondimenti di taglio culturale e critico sul ruolo delle tecnologie nella vita e nelle società contemporanee, meno si trovano spazi curriculari atti ad accogliere le possibili attività didattiche, affinché non siano lasciate all'iniziativa individuale e sporadica di qualche insegnante o istituto particolarmente volenteroso.

Nei documenti ufficiali che regolano questi ultimi indirizzi scolastici, i riferimenti all'educazione tecnica sono rari, alquanto vaghi e non supportati da alcuna tradizione didattica: cosa che – sappiamo bene – significa semplicemente che si lasciano gli obiettivi formativi al campo degli auspici, più che delle pratiche concrete. Per esempio, tra le finalità previste dal *Profilo culturale, formativo e professionale* comune a tutti i licei, l'unico riferimento all'educazione tecnica è il seguente: «Essere in grado di utilizzare criticamente strumenti informatici e telematici nelle attività di studio e di approfondimento; comprendere la valenza metodologica dell'informatica nella formalizzazione e modellizzazione dei processi complessi e nell'individuazione di procedimenti risolutivi» (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, 2010, all. A, sez. 5). Poco di più tra gli obiettivi relativi ai due indirizzi liceali che maggiormente si direbbero interessati all'educazione tecnica, ovvero il liceo scientifico e quello scientifico-tecnologico. Tra gli obiettivi del primo si legge: «essere consapevoli delle ragioni che hanno prodotto lo sviluppo scientifico e tecnologico nel tempo, in relazione ai bisogni e alle domande di conoscenza dei diversi contesti, con attenzione critica alle dimensioni tecnico-applicative ed etiche delle conquiste scientifiche, in particolare quelle più recenti; - saper cogliere la potenzialità delle applicazioni dei risultati scientifici nella vita quotidiana» (*Ivi*, sez. *Liceo scientifico*). Tra quelli del secondo: «- comprendere il ruolo della tecnologia come mediazione fra scienza e vita quotidiana; - saper utilizzare gli strumenti informatici in relazione all'analisi dei dati e alla modellizzazione di specifici problemi scientifici e individuare la funzione dell'informatica nello sviluppo scientifico» (*Ivi*, sez. *Liceo scientifico, Opzione Scienze applicate*).

Come si comprende, formulazioni programmatiche di questo tipo non si prestano a tradursi realmente in attività didattiche consolidate e diffuse. Legittimano – questo sì – le iniziative che si volessero mettere in atto, ma non sono sufficienti a promuoverle e a guidarle. Quel che manca al momento, del resto, sembra proprio essere una più chiara visione di cosa si possa insegnare della tecnologia agli adolescenti.

3. Cosa insegnare delle tecnologie oggi: verso nuovi curricula?

In una logica di didattica strutturalista (Scurati, 1972; Laneve, 1993, pp. 86-106), quale è quella che vorremmo qui applicare, la questione sul tappeto è prettamente contenutistica ma, ancora una volta, su un duplice livello. In primo luogo, infatti, prima ancora di comprendere in che modo l'educazione tecnica debba oggi essere insegnata, si tratta di fare chiarezza, su un piano scientifico ed epistemologico, su quali siano gli aspetti della tecnologia che meriti studiare: a questo livello, sono gli esperti di tecnologia e delle sue ricadute sociali, politiche, etiche ed economiche a doversi primariamente esprimere. Quando un quadro di questi temi sarà più chiaro, allora si potrà lavorare sul secondo livello, ovvero quello della loro declinazione didattica: lo scopo, così, sarà quello di "curricularizzare" il sapere, ovvero sia di trasformarlo in un programma d'insegnamento costituito di una serie di obiettivi e contenuti di apprendimento selezionati in modo da rispondere a criteri di significatività, logicità, progressività e pubblicità (Scurati, 2002, p. 45). Detta in altre parole, la questione da affrontare è quella di definire, in maniera sensata, *cosa* sia utile e possibile insegnare delle tecnologie nella prospettiva critico-riflessiva che qui si auspica. Per offrire un contributo in questo senso, vorremmo proporre due semplici piste, da intendere soprattutto come primi tentativi di dissodare il terreno. La prima ci viene suggerita da un filone di studi generalmente identificato con la sigla NOT (Nature of Technology), il quale si basa sull'idea che gli studenti, nel corso dei loro anni di scuola, debbano progressivamente conoscere la *natura della tecnologia*, in modo da poterne sviluppare anche una consapevolezza critica. Tale campo di sapere è stato organizzato attraverso una serie di domande fondamentali, le quali possono essere lette come l'architettura di un possibile curriculum scolastico. Ri-proposte in una formulazione sintetica, la Tabella 1 le presenta in modo che possano essere lette secondo un duplice ordinamento: quello numerico, che le elenca in progressione logica, e quello letterale, riferibile a un criterio di importanza nella formazione di bambini e adolescenti (Pleasant et al., 2019).

Le domande fondamentali sulla "natura della tecnologia" (NOT) ⁱⁱⁱ	
1. Cos'è la tecnologia?	F
2. Come la tecnologia è connessa alla natura?	G
3. Come scienza e tecnologia sono collegate?	C
4. Come si sviluppano le nuove tecnologie?	I
5. Come gli uomini determinano lo sviluppo tecnologico?	D
6. Perché si dà vita a nuove tecnologie?	A
7. Come la tecnologia influenza il pensiero e le azioni delle persone?	B
8. Come la tecnologia condiziona la società?	E
9. Come si dovrebbero valutare le tecnologie?	H
10. Qual è la giusta prospettiva per affrontare le questioni legate alla tecnologia?	L

Tabella 1: Le domande fondamentali che organizzano l'educazione tecnica secondo l'approccio NOT (Pleasant et al., 2019)

Nonostante questa prima proposta si presenti interessante per la sua capacità di orientare l’organizzazione di possibili curricoli nei diversi gradi scolastici, essa non soddisfa gran parte della curiosità di comprendere più precisamente cosa si potrebbe insegnare della tecnologia oggi. Per questo, sulla base delle nostre conoscenze nel campo dei media, della nostra esperienza didattica nel loro insegnamento e della nostra personale sensibilità, abbiamo provato a individuare con maggior precisione i contenuti di un possibile curricolo, elencandoli sinteticamente nella Tabella 2.

Innovazioni tecnologiche	Hanno impatto su
– Diffusione delle reti a banda larga	– Diritti umani nell’ambiente digitale
– Portabilità dei dispositivi tecnologici	– Cittadinanza, partecipazione politica e forme di governo
– Internet delle cose, domotica	– Inquinamento globale e protezione del Pianeta
– Geolocalizzazione e GPS	– Risparmio energetico
– Dark e deep web	– Privacy, commercializzazione e tutela dei dati personali
– Algoritmi	– Videosorveglianza, polizia e controllo dei cittadini
– Intelligenza artificiale	– Forme di illegalità e criminalità
– Big data	– Esercito e difesa
– Industria 4.0	– Dinamiche e politiche del lavoro
– Riconoscimento facciale	– Commercio
– Social media	– Marketing e pubblicità
– Meccatronica e robotica	– Transazioni economiche e finanziarie
– Accumulatori elettrici	– Organizzazione e politiche dei trasporti
– (...)	– Scuola, università e formazione professionale
	– Sanità
	– Ricerca
	– Divari sociali e generazionali
	– Vita personale e familiare
	– Atteggiamenti psicologici dei soggetti
	– Stili relazionali nei gruppi umani, formali e informali
	– (...)

Tabella 2: Temi di educazione tecnica da inserire in un possibile curricolo

La prima colonna contiene una serie di innovazioni tecnologiche che ci sembrano meritare un approfondimento, mentre la seconda suggerisce i temi di carattere sociale, politico, economico ed etico che attraversano i precedenti e più si prestano a una rilettura critico-riflessiva. I contenuti indicati nella Tabella 2 sono stati selezionati tenendo a mente tre precise preoccupazioni: a) che le innovazioni tecnologiche prescelte fossero di largo impiego e abitualmente presenti anche nell’esperienza degli adolescenti; b) che fossero immediatamente impattanti sulla vita individuale e sociale di larghi strati della popolazione e che facessero sorgere problemi e dilemmi di natura politica, economica, etica e così via, coerentemente con gli assunti di un’educazione tecnica critico-riflessiva; c) che il nesso tra innovazioni tecnologiche e tematiche etico-politico-sociali potesse generare il chiaro riferimento a un tema/problema che, nel contesto della scuola secondaria, si prestasse a diventare il centro di

un'unità di apprendimento facilmente progettabile da una piccola équipe di esperti e insegnanti. A differenza della formulazione di cui alla Tabella 1, che, per il metodo seguito, assicura una migliore sistematicità nel coprire tutte le questioni significative e un maggior grado di condivisibilità all'interno della comunità scientifica e scolastica, la nostra proposta, al momento, è un tentativo alquanto personale e imperfetto, ma che ci sentiamo comunque di avanzare, soprattutto con l'idea che possa suggerire un modo di lavorare e l'avvio, da parte di chi scrive, di qualche sperimentazione didattica.

4. Educazione tecnica critico-riflessiva e media education

Le questioni che stiamo qui sollevando sull'insegnamento delle tecnologie, e il modo in cui le stiamo affrontando in merito alla sua introduzione nella scuola, ricordano da vicino molti dei dibattiti che, negli ultimi quarant'anni, hanno accompagnato lo sviluppo dell'educazione ai media (conosciuta anche come *media education* o *media literacy education*, secondo la terminologia anglosassone) (Masterman, 1985; Rivoltella, 2001; Buckingham, 2006, 2020; Felini, 2019). Questi due campi – educazione tecnica e educazione ai media – non sono immediatamente sovrapponibili, perché il secondo si occupa solo di un particolare tipo di tecnologie, cioè quelle legate ai processi di comunicazione. Tuttavia, le tangenze che si rilevano tra i due sono concrete e meritano di essere esplorate perché possono portare qualche chiarimento e aprire nuove prospettive in entrambi i campi. Dobbiamo subito notare che in quello della *media education* l'attenzione agli aspetti prettamente tecnologici intrinseci agli strumenti elettronici di comunicazione è sostanzialmente scemata negli anni, fino quasi a scomparire: ciò si nota facilmente se si vanno a confrontare i curricula di *media education* pensati per la scuola tra gli anni Ottanta del Novecento e oggi. Per esempio, il *Curriculum Statement* del British Film Institute, risalente al 1989, organizzava i contenuti di apprendimento attorno a sei nuclei tematici, uno dei quali era proprio quello delle tecnologie attraverso cui i messaggi mediali sono prodotti^{iv}: «è facile pensare alle tecnologie dei media – vi si legge – come se fossero connesse unicamente a informazioni e abilità pratiche. Ovviamente, queste sono importanti, ma è solo quando sono collegate alle altre aree di sapere e di comprensione che le possibilità offerte dalle tecnologie mediali prendono vita per i bambini, al punto che possono vederle come strumenti di comunicazione» (Bazalgette, 1989, p. 13, trad. nostra). Da lì in avanti, i testi che hanno segnato il riferimento obbligato per chi stabiliva le finalità della *media education* (Tyner, 1998; Gonnet, 2001; Buckingham, 2003, 2006), così come i principali curricula scolastici che si sono susseguiti (per es.: Hobbs, 2000, 2011; Ceretti et al., 2006), hanno via via espunto la riflessione sulla tecnologia e sulle sue implicazioni con gli altri aspetti del funzionamento sociale dei media. Le ragioni di ciò sono sostanzialmente due. In primo luogo, si deve ricordare che gli attori della *media education* sono spesso stati confusi con gli insegnanti di informatica o, più in generale, con dei praticanti che insegnavano ai bambini a usare macchine fotografiche, cineprese e computer. Convinti, però, che la *media education* sia molto più che trasmissione di semplici abilità di uso concreto di dispositivi hardware e software, gli esperti di questa materia hanno imparato a porre l'accento soprattutto sulle competenze cognitive che con la *media education* intendevano sviluppare, quasi screditando la componente tecnologica che, però, fa da sostrato, non solo materiale – McLuhan *docet* –, alla comunicazione mediatizzata. In secondo luogo, ha giocato un ruolo determinante nel misconoscimento della tecnologia nell'ambito della *media education* la progressiva egemonia conquistata dal paradigma semiologico-linguistico. A partire dagli anni Sessanta del secolo scorso,

infatti, il campo dell'educazione filmica (poi mediale) è stato colonizzato dall'approccio che ha visto i media soprattutto come linguaggi, cioè l'approccio "alfabetico" o della *media literacy* (Felini, 2008; Rivoltella, 2020). Esso ha fatto sì che l'educazione ai media venisse concepita prevalentemente, o addirittura esclusivamente, come trasmissione di forme linguistiche del comunicare e che si diffondessero metodologie didattiche basate soprattutto sull'analisi scompositiva e interpretativa del testo e, più recentemente, sulla produzione di messaggi, più che sulla conoscenza delle tecnologie, con i loro principi di funzionamento e le conseguenze sociali, economiche o etiche da questi generate.

Comprendere i media partendo anche dalle tecnologie su cui sono basati, invece, è importante e talvolta indispensabile, perché i media sono, sì, messaggi e linguaggi, ma basati su strumenti molto concreti, le cui logiche funzionali determinano anche le possibilità e le forme del comunicare di cui poi gli uomini si servono (Gardner & Davis, 2014). Facciamo un semplice esempio: la convergenza al digitale che, iniziata vent'anni fa, si sta oggi completando è, in primis, un'evoluzione prettamente tecnologica, grazie a cui i diversi media analogici (fatti cioè di carta stampata, pellicole fotografiche, dischi in vinile dotati di solchi incisi e così via) si sono tutti trasformati in media basati su informazioni registrate mediante sequenze di bit (Ferri, 2004). Questo cambiamento deve essere capito per ciò che è, ovvero un'evoluzione tecnologica. Se non se ne comprendono gli aspetti strettamente informatici non si comprende il modo attraverso cui si sia generata la vera e propria rivoluzione che stiamo vivendo: l'obsolescenza di certi dispositivi e la loro sostituzione con altri, la loro miniaturizzazione e portabilità, il collegamento in rete, il processore digitale come "metamedium" (cioè un device che ci permette di fare ciò per cui, in passato, servivano molti dispositivi diversi), l'archiviazione del nostro lavoro basata sul cloud; ma poi anche la trasformazione del mercato dei media (per esempio, in campo musicale o cine-televisivo), la nascita dei social media e dei media "dal basso" in cui tutti siamo *prosumer*, la realtà aumentata, il cambiamento del senso del tempo e dello spazio, la nuova distribuzione sociale delle conoscenze, la globalizzazione dell'industria culturale, la necessità di fissare nuovi diritti e doveri per i "cittadini mediali" come per le aziende, e così via (Eugeni, 2015; Codeluppi, 2018; Colombo, 2020). Tutto ciò dimostra come imponenti rivolgimenti che interessano l'umanità abbiano un sostrato tecnologico che, certo, non ne esaurisce la spiegazione, ma che resta però indispensabile conoscere se se ne vuole afferrare il senso complessivo.

Queste considerazioni ci fanno comprendere una prima direzione interessante: la *media education* può imparare dall'educazione tecnica alcune attenzioni tematiche che ne possono arricchire le prospettive, oltre l'impostazione linguistico-semiologica o meramente produttiva, e introducendo, in una didattica di marca strutturalista e per concetti il cui ritorno in questo campo è stato auspicato dallo stesso Buckingham (2013), anche la conoscenza del funzionamento delle tecnologie dei media e la riflessione critica sulle conseguenze etiche, sociali e politiche che le tecnologie producono.

C'è una seconda direzione, però, che il nostro discorso sulle tangenze tra *media education* e educazione tecnica può prendere, più pertinente agli obiettivi di questo contributo: ci possiamo domandare, cioè, cosa l'educazione tecnica possa imparare dalla *media education*. E la risposta potrebbe andare, tanto nella direzione dei fini, tanto in quella dei metodi.

Rispetto ai primi, infatti, la *media education* ha promosso da sempre lo sviluppo della capacità critico-riflessiva negli allievi. Ciò si rileva, per esempio, nei modi in cui è stata modellizzata la *competenza mediale* che, nelle teorie più recenti, costituisce l'esito auspicato e finale di ogni processo di educazione ai media (Tulodziecki & Grafe,

2019). Se prendiamo l'elaborazione oggi più seguita di questo costrutto, quella elaborata da Renée Hobbs a partire dal 2011 e basata sulle cinque aree dell'accesso, analisi, produzione, riflessione e iniziativa (Hobbs, 2011), vediamo che ben due di queste, l'analisi e la riflessione, hanno diretta connessione con capacità critico-riflessive del soggetto di fronte ai media e sono connesse con un altro costrutto storicamente tipico nel campo della *media education*, cioè quello del *critical thinking*, che è stato variamente definito come capacità di cogliere i significati occulti dei messaggi mediati, capacità di svegliarsi dal sopore generato dalla visione prolungata delle immagini su uno schermo, capacità di comprendere le ideologie che veicolano, capacità di non adeguarsi al pensiero dominante o capacità di confrontare la propria visione valoriale su un certo problema con quella trasmessa dai media (Piette, 1996; Felini, 2015, 2019, pp. 193-199). Anche altre modellizzazioni, comunque, pur nella diversità terminologica, presentano un'analoga attenzione per una conoscenza non superficiale dei media, anche nelle loro ricadute sociali, civiche ed etiche^v. Quello che sarebbe utile fare nel campo dell'educazione tecnica di base, dunque, potrebbe essere proprio riprendere questo tipo di teleologia, orientata non solo alle semplici conoscenze e produzione, ma anche alla riflessione personale, alla valutazione critica e all'uso di categorie etiche, per applicarle al campo più generale delle nuove tecnologie non mediati e del loro impatto.

Oltre che rispetto ai fini, però, la *media education* ha qualcosa da insegnare all'educazione tecnica anche per quanto riguarda i metodi didattici da impiegare. La finalità critico-riflessiva della *media education*, infatti, si è tradotta, negli anni, anche nella concretizzazione di un know-how particolarmente ricco di spunti ma anche rigoroso nei suoi fondamenti. Metodologie didattiche come l'analisi del testo, del contesto, della fruizione, la simulazione, lo studio di caso o il laboratorio produttivo (quando rigorosamente strutturato come alternanza di progettazione, azione e debriefing, cioè come autentico *learning by doing*, e non come semplice fare per fare) possono costituire un solido supporto per effettuare esperienze di apprendimento sensate ed efficaci, basate su modalità operative che possono aggiungersi a quelle che, nel campo dell'educazione tecnica, sono già validamente in uso.

5. Problemi aperti e piste di lavoro

Giungendo ora alla conclusione, vorremmo proporre alcune riflessioni su quanto ci attende. Come si è ben intuito, la prima questione aperta è proprio quella della sistematizzazione didattica dei contenuti e degli obiettivi che un'educazione tecnica critico-riflessiva dovrebbe prevedere. Tale questione richiederebbe un approfondimento multidisciplinare, perché legato ad almeno tre differenti competenze: quella relativa allo sviluppo tecnologico in senso stretto, a sua volta oggetto di differenti prospettive disciplinari (le varie branche dell'ingegneria, le scienze matematiche e naturali e così via), quella relativa agli aspetti sociali, psicologici, politici, etici ed economici connessi con le tecnologie e quella relativa allo sviluppo pedagogico-didattico delle pratiche d'insegnamento che ne verrebbero a risultare. Un tale approfondimento multidisciplinare, poi, richiederebbe, non solo uno studio astratto della questione, ma anche una sperimentazione sul campo, in alcune classi o scuole pilota: ciò richiederebbe la collaborazione fra studiosi e insegnanti, in una prospettiva che potrebbe efficacemente ispirarsi alla metodologia della ricerca-azione, già ampiamente usata nel campo dell'innovazione scolastica (Scurati & Zanniello, 1993), e potrebbe giovare, sul piano metodologico, della ricchezza di esperienze maturate e documentate nel campo della *media education*, come detto sopra.

Un secondo problema a restare aperto, poi, è quello della collocazione di un'educazione tecnica critico-riflessiva all'interno della scuola. Se in quelle primaria e secondaria di prima grado il contenitore curricolare già esiste, grazie alla presenza – come visto – di un'apposita disciplina denominata “Tecnologia”, il problema si fa urgente nel grado successivo, dove peraltro maggiore sarebbe il profitto di una sua introduzione, poiché le questioni da affrontare richiedono capacità cognitive e un bagaglio di conoscenze prelieve che è difficile pensare negli studenti di età precedente all'adolescenza. Articolata in forma differente nei diversi indirizzi dell'istruzione liceale, tecnica e professionale, però, un'educazione tecnica critico-riflessiva avrebbe pieno significato e potrebbe ben contribuire alla formazione dei futuri cittadini (Felini, 2021a). Per questo, uno spazio possibile, anche se forse non sufficiente, potrebbe essere quello offerto dall'Educazione civica che, dall'anno scolastico 2020/21, si presenta ricalibrata attorno a tre nuclei tematici principali, l'ultimo dei quali, denominato “Cittadinanza digitale”, offre alcune significative tangenze con i temi delle tecnologie (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, 2020). Altri spazi didattici, però, sarebbero forse necessari e, se così, sarebbero tutti da inventare e sperimentare.

A nostro avviso, riflettere sull'educazione tecnica nella scuola costituirebbe anche un utile contributo nel grande cantiere del ripensamento dell'istituzione scolastica all'inizio del nuovo millennio. Da anni, infatti, andiamo dicendo che la sua forma otto-novecentesca, basata su rigidi gruppi-classe costituiti per età e su un canone disciplinare che, nel nostro paese, risale di fatto alla Riforma Gentile, non è più adatta alle necessità e alle sfide imposte dalla società contemporanea e dalle nuove generazioni: tuttavia, faticiamo a staccarci da una tradizione che ci ha segnati e a ripensare i modelli organizzativi e didattici in forme nuove. In questo quadro, la proposta di un'educazione tecnica critico-riflessiva potrebbe costituire un'utile pista per introdurre una disciplina che, da un lato aiuterebbe le giovani generazioni a comprendere alcuni aspetti costitutivi del mondo contemporaneo e, dall'altro, manterrebbe fede alle finalità umanistiche della scuola che ci sono giustamente care, perché costituirebbe un momento didattico finalizzato a far maturare capacità di comprensione profonda e critica, non sganciata da un confronto con i grandi valori della tradizione culturale occidentale, come la dignità dell'uomo, il valore dell'individuo, la libertà, la solidarietà o il welfare state.

Sul piano pedagogico, poi, questa proposta non avrebbe solo un valore legato ai contenuti che verrebbero trasmessi ed elaborati, ma anche alla formazione di nuovi stili e capacità di pensiero. Mettere in connessione gli sviluppi tecnologici con le ricadute sociali, politiche, economiche ed etiche, infatti, richiede intelligenze legate a quello che la tradizione sistemica ha chiamato “pensiero complesso”, cioè quel pensiero che, invece di frammentare i campi del sapere, cerca piuttosto di comprenderli in una forma non riduttiva, non semplificata, unificatrice e in grado di restituire i molteplici aspetti del reale in una visione organica e d'insieme. Tali capacità di pensiero, tutt'altro che facili da far maturare, costituiscono però l'obiettivo importante di formare oggi le “teste ben fatte” di cui popolare il Pianeta (Morin, 1993, 2000; Morin et al., 2018).

Quanto sin qui detto è stato volutamente calato entro il contesto della scuola. Discorso analogo e parimenti importante, però, ma diverso sul piano normativo e organizzativo, si potrebbe fare per l'istruzione universitaria, poiché anche molti curricula di corsi di laurea a indirizzo scientifico e tecnologico potrebbero giovare dell'inserimento – anche qui, in gran parte da sperimentare – di competenze legate alla consapevolezza dei problemi sociali, politici, etici e umani che derivano dallo sviluppo delle nuove tecnologie. Infine, anche i luoghi dell'educazione non formale, per tutte le fasce d'età, potrebbero essere interessati a questi temi: centri culturali,

associazioni giovanili, università popolari, centri estivi per ragazzi e adolescenti e così via. Tutto questo assume ancora i contorni di un'innovazione educativa e didattica futuribile: molti sono i tasselli che – come facilmente intuibile – ancora mancano per una sua concreta attuazione, non ultimo, tra quelli ancora non citati, l'adeguata formazione degli insegnanti che dovrebbero farsene carico. L'orientamento, tuttavia, ci sembra sufficientemente rilevante e chiaro per favorire l'apertura di un dibattito in seno all'opinione pubblica, alle comunità scolastiche e alle società scientifiche interessate. I tempi potrebbero essere maturi per passare dalle idee a qualche prima forma di azione.

ⁱ Precisiamo, a questo proposito, che nel presente articolo si è scelto di utilizzare l'espressione "educazione tecnica" per indicare il campo dell'educazione *alla* tecnologia, cioè alla comprensione del suo funzionamento e al suo uso. Molte ragioni avrebbero consigliato di preferire l'espressione "educazione tecnologica", introducendo così, con la desinenza "-logia", l'aspetto della riflessione sulla tecnica o della teoria della tecnica, in senso del tutto coerente con la tesi dell'articolo stesso. Tuttavia, in anni recenti, il lemma "educazione tecnologica" è stato spesso impiegato – ad altri lascio di valutare se più o meno propriamente – per indicare la didattica assistita da strumenti elettronici e multimediali, la quale invece esula totalmente da quanto qui trattato. Per ovviare a tali possibili fraintendimenti, pertanto, abbiamo ritenuto di utilizzare l'espressione "educazione tecnica".

ⁱⁱ Il punto di riferimento per un primo approccio a questo movimento è il sito web: www.nextgenscience.org (ultima consultazione: 02.08.2021).

ⁱⁱⁱ I numeri della colonna di sinistra ordinano le domande secondo un criterio di progressione logica; le lettere della colonna di destra le ordinano secondo la loro importanza nella formazione degli allievi.

^{iv} Gli altri cinque erano: i generi a cui appartengono i testi mediali, i loro produttori, i linguaggi che usano, il loro pubblico e le rappresentazioni che veicolano.

^v Per esempio, si può vedere quella di Calvani et al. (2010). Per una rassegna critica sui modelli di competenza mediale e digitale, v. Gui (2009) e Felini (2021b).

Bibliografia

Arduino, G. (2012). *Tecnomedia*. Torino: Lattes.

Ariosi, V., Baldi, G., & Frabboni, F. (1979). *L'educazione tecnica nella scuola di base*. Bologna: Il Mulino.

Ariosi, V., & Frabboni, F. (1981). *Strumenti per la programmazione didattica. Per un curriculum dell'educazione tecnica*. Bologna: Il Mulino.

Bazalgette, C. (1989). *Primary Media Education. A Curriculum Statement*. London, UK: British Film Institute.

Buckingham, D. (2006). *Media education. Alfabetizzazione, apprendimento e cultura contemporanea*. Trento: Erickson. (Original work published 2003).

Buckingham, D. (2013). Challenging Concepts: Learning in the Media Classroom. In P. Fraser & J. Wardle (Eds.). *Current Perspectives in Media Education* (pp. 24-40). New York: Palgrave Macmillan.

Buckingham, D. (2020). *Un manifesto per la media education*. Milano: Mondadori. (Original work published 2019).

Calvani, A., Fini, A., & Ranieri M. (2010). *La competenza digitale nella scuola*. Trento: Erickson.

- Calvani, A., Fini, A., Ranieri, M., & Picci P. (2012). Are young generations in secondary school digitally competent? A study on Italian teenagers. *Computers & Education*, 58(2), 797-807.
- Ceretti, F., Felini, D., & Giannatelli, R. (2006). *Primi passi nella media education. Curricolo di educazione ai media per la scuola primaria*. Trento: Erickson.
- Codeluppi, V. (2018). *Il tramonto della realtà*. Roma: Carocci.
- Colombo, F. (2020). *Ecologia dei media. Manifesto per una comunicazione gentile*. Milano: Vita e Pensiero.
- D'Amico, N. (2010). *Storia e storie della scuola italiana*. Bologna: Zanichelli.
- Eugeni, R. (2015). *La condizione postmediale*. Brescia: La Scuola.
- Felini, D. (2008). Crossing the Bridge: Literacy between School Education and Contemporary Cultures. In J. Flood, S. Brice Heath & D. Lapp (Eds.). *Handbook of Research on Teaching Literacy Through the Communicative and Visual Arts* (pp. 19-26). New York-London: Erlbaum.
- Felini, D. (2015). Analisi critica e film making a scuola (1948-1978). Pedagogie a confronto. In D. Felini (Ed.). *Educare al cinema: le origini. Riflessioni ed esperienze di pedagogia dei media fino agli anni della contestazione* (pp. 83-132). Milano: Guerini.
- Felini, D. (2019). *Pedagogia dei media. Questioni, percorsi e sviluppi (2ª edizione)*. Brescia: Scholé.
- Felini, D. (2020). *Teoria dell'educazione. Un'introduzione*. Roma: Carocci.
- Felini, D. (2021a). Educazione tecnologica: una proposta didattica. *Aggiornamenti Sociali*, 72(2), 123-124.
- Felini, D. (2021b). Competenza mediale. Analisi e riflessioni su un costrutto complesso. *Annali online della didattica e della formazione docente*, 13(21), 165-179.
- Ferri, P. (2004). *Fine dei mass media*. Milano: Guerini.
- Furci, F., & Pozzi, E. (2014). *Einstein. Alla scoperta della Tecnologia*. Ancona: Raffaello.
- Gambato, L., & Pintonato, C. (2018). *Start App. Il laboratorio del futuro*. Torino: Sei.
- Gardner, H., & Davis, K. (2014). *Generazione app. La testa dei giovani e il nuovo mondo digitale*. Milano: Feltrinelli.
- Gonnet, J. (2001). *Educazione, formazione e media*. Roma: Armando. (Original work published 1997).
- Gui, M. (2009). *Le competenze digitali*. Napoli: Scriptaweb.
- Hobbs, R. (2000). *Assignment: Media Literacy*. Bethesda, MA: Maryland State Department of Education-Discovery Communications.
- Hobbs, R. (2011). *Digital and media literacy. Connecting culture and classroom*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Laeng, M. (1984). *L'educazione nella civiltà tecnologica*. Roma: Armando.
- Laneve, C. (1993). *Per una teoria della didattica*. Brescia: La Scuola.
- Litt, T. (1962). *Istruzione tecnica e formazione umana*. Roma: Armando. (Original work published 1957).

Damiano Felini – *Per una nuova educazione tecnica. Analisi, sfide e proposte secondo un approccio critico-riflessivo*

DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/12218>

- Malavasi, P. (2020). *Insegnare l'umano*. Milano: Vita e Pensiero.
- Margiotta, U. (1985). *Tecnologia e creatività in classe*. Rimini: Maggioli.
- Maritain, J. (2001). *Per una filosofia dell'educazione*. Brescia: La Scuola. (Original work published 1969).
- Masterman, L. (1985). *Teaching the media*. London: Comedia.
- Ministero della Pubblica Istruzione (1979). *Programmi, orari di insegnamento e prove di esame per la scuola media statale*. D.M. 9 febbraio 1979.
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2010). *Revisione dell'assetto ordinamentale, organizzativo e didattico dei licei*. D.P.R. 15 marzo 2010, n. 89.
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2012). *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*. Reg. 16 novembre 2012, n. 254.
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2020). *Linee guida per l'insegnamento dell'educazione civica*. D.M. 22 giugno 2020, n. 35.
- Morin, E. (1993). *Introduzione al pensiero complesso*. Milano: Sperling & Kupfer. (Original work published 1990).
- Morin, E. (2000). *La testa ben fatta. Riforma del pensiero e riforma dell'insegnamento*. Milano: Raffaello Cortina. (Original work published 1999).
- Morin, E., Ciurana, E.-R., & Motta R.D. (2018). *Educare per l'era planetaria. Il pensiero complesso come metodo di apprendimento*. Roma: Armando. (Original work published 2003).
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Paci, G., & Paci, R. (2017). *Idea, progetto, innovazione*. Bologna: Zanichelli.
- Piette, J. (1996). *Education aux médias et fonction critique*. Montréal, CA: L'Harmattan.
- Pleasant, J., Clough, M.P., Olson, J.K., & Miller G. (2019). Fundamental Issues Regarding the Nature of Technology. Implications for STEM Education. *Science & Education*, 28(3-5), 561-597.
- Reinsfield, E. (2020). A future-focused conception of the New Zealand curriculum: Culturally responsive approaches to technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(3), 427-435.
- Reinsfield, E., & Williams P.J. (2018). New Zealand secondary technology teachers' perceptions: "technological" or "technical" thinking?. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(3), 739-751.
- Rivoltella, P.C. (2001). *Media education. Modelli, esperienze, profilo disciplinare*. Roma: Carocci.
- Rivoltella, P.C. (2020). *Nuovi alfabeti. Educazione e culture nella società post-mediale*. Brescia: Scholé.
- Sanders, M.E., Sherman, T., Kwon, H., & Pembridge J., (2009). Technology education in the United States: Teachers' beliefs and practices in perspectives. *Proceedings: Annual conference of the American Society for Engineering Education*.
- Scurati, C. (1972). *Strutturalismo e scuola*. Brescia: La Scuola.

Scurati, C. (2002). Il curricolo: costruzione e problemi. In F. Cambi (a cura di). *La progettazione curricolare nella scuola contemporanea* (pp. 45-66). Roma: Carocci.

Scurati, C., & Zanniello, G. (Eds.) (1993). *La ricerca azione. Contributi per lo sviluppo educativo*. Napoli: Tecnodid.

Sherman, T.M., Sanders, M., & Kwon H. (2010). Teaching in middle school Technology Education: a review of recent practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(4), 367-379.

Tulodziecki, G., & Grafe, S. (2019). Media Competence. In R. Hobbs & P. Mihailidis (Eds.). *The International Encyclopedia of Media Literacy* (vol. 1) (pp. 716-729). Hoboken, NJ: Wiley.

Tyner, K. (1998). *Literacy in a digital world*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Unesco (2003). *Technology Education Guide*.

Damiano Felini è professore associato di Pedagogia generale e sociale all'Università di Parma, dove insegna anche Pedagogia dei media. Da anni si occupa di teorie, storia e pratiche dell'educazione ai media, campo nel quale ha pubblicato i seguenti volumi: *Pedagogia dei media* (La Scuola, 2004, rist. 2019), *Media education tra organizzazione e fantasia. Esperienze creative in Italia, Austria e Germania* (insieme a B. Weyland, Erickson, 2007), *Primi passi nella media education. Curricolo di educazione ai media per la scuola primaria* (insieme a F. Ceretti e R. Giannatelli, Erickson, 2006), *Video game education* (Unicopli, 2012), *Progettare la media education* (insieme a R. Trincherò, FrancoAngeli, 2015), *Educare al cinema: le origini. Riflessioni ed esperienze di pedagogia dei media fino agli anni della contestazione* (Guerini, 2015). Sue ricerche sono state pubblicate su "Orientamenti pedagogici", "Studi sulla Formazione", "Encyclopaedia", "Media education: studi, ricerche, buone pratiche", "Journal of Media Literacy Education", "Games and Culture" e "MedienImpulse: Beiträge zur Medienpädagogik". Ha collaborato alla *International Encyclopedia of Media Literacy* (Wiley Blackwell, 2019).

Contatto: damiano.felini@unipr.it