



MINISTERO DEL LAVORO
E DELLE POLITICHE SOCIALI

Direzione Generale per le Politiche
per l'Orientamento e la Formazione

Appunti per formatori

A cura di Michele Pellerey

Pensiero computazionale e competenza digitale

FAP

Pensiero computazionale e competenza digitale

**A cura di Michele Pellerey - Professore Emerito, già ordinario di Didattica
dell'Università Pontificia Salesiana di Roma**

Sommario

Introduzione.....	5
La competenza digitale: una competenza chiave per l'apprendimento permanente Dieci anni di riflessioni critiche e propositive a livello europeo e italiano.....	9
Educare al pensiero computazionale: un'esigenza per i processi di Formazione Professionale oggi.....	29
Educare al pensiero computazionale: alcuni approfondimenti e relativi apporti formativi.....	45
Allegato: Raccomandazione del Consiglio del 22 maggio 2018 relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente....	61
Riferimenti bibliografici.....	75

Introduzione

Nel settembre del 1976 il CNOS-FAP ha realizzato il primo corso di informatica per la formazione professionale. Per tre settimane una ventina di docenti sono stati coinvolti nell'approfondirne i concetti fondamentali e nello svilupparne alcune abilità essenziali, come quelle legate alla programmazione di un computer.¹ Nell'ambito della meccanica erano entrate le prime macchine a controllo numerico e per la grafica si prospettavano sviluppi futuri sia per la fotocomposizione, sia per la gestione del colore nella stampa. Solo nel 1985 la scuola italiana ebbe un Piano Nazionale per l'Informatica, affidando ai docenti di matematica delle superiori la sua implementazione. L'idea fondamentale che animava molte sperimentazioni, incluse quelle promosse dal CNOS-FAP, era quella di mettere in grado docenti e allievi di valorizzare in maniera intelligente gli strumenti informatici sempre più presenti, senza diventarne solo fruitori e da loro dipendenti.² Col tempo la diffusione di strumenti informatici sempre più potenti e agevoli da utilizzare ha portato l'attenzione del mondo educativo e formativo più a una loro introduzione sistematica nella pratica quotidiana in classe e nei laboratori, che a capirne la logica interna e a sviluppare i processi cognitivi ad essa collegati. In questa diffusione le case produttrici hanno svolto un loro ruolo al fine di agevolarne una presenza massiccia. Ai computer da tavolo, si sono così accostati i tablet e gli stessi smartphone. Tale presenza e disponibilità diffusa ha portato a sviluppare negli anni molte indagini sul ruolo degli strumenti digitali non solo nella didattica, ma anche nel lavoro e nella vita quotidiana, mettendo in luce risvolti non sempre positivi.³ Di qui la considerazione della competenza digitale nella *Raccomandazione europea per l'apprendimento permanente* del 2006 e un'interessante sviluppo di approfondimenti promossi in sede europea, di cui viene dato conto nel contributo pubblicato su *Rassegna CNOS* del 2014, fornendo al termine alcuni orientamenti di tipo educativo. Il contributo viene qui riproposto nel suo testo originale.⁴

¹ Il lavoro fatto portò alla pubblicazione del volume: PELLERÉY M., *Informatica: Fondamenti culturali e tecnologici*, Torino, SEI, 1985.

² PELLERÉY M., *L'informatica nella scuola media. Come e perché*, Torino, SEI, 1989.

³ Quanto all'uso delle tecnologie digitali mobili nell'ambito del CNOS-FAP è stata condotta un'indagine teorico-empirica: PELLERÉY M., *La valorizzazione delle tecnologie mobili nella pratica gestionale e didattica dell'Istruzione e Formazione a livello di secondo ciclo*, Roma, CNOS-FAP, 2015.

⁴ PELLERÉY M., *La competenza digitale: una competenza chiave per l'apprendimento permanente*, *Rassegna CNOS*, 2014, 30, 1, pp. 41-58.

Proprio nella prima decade del nuovo millennio è riemersa prepotentemente l'esigenza di andare oltre la sola competenza nell'uso degli strumenti digitali, per riprendere l'approccio originario centrato sui processi di pensiero insiti nell'ambito dell'informatica. Questa rinnovata attenzione rivolta più al pensiero, che sta alla base dell'informatica, che all'uso pratico di attrezzature digitali è diventata sempre più presente a partire da un influente intervento dell'allora Direttrice del Dipartimento di Informatica della Carnegy Mellon University degli Stati Uniti Jannette Wing del 2006.⁵ Questa studiosa riprendeva una sollecitazione di Seymour Papert degli Anni Sessanta, orientata a considerare prioritaria la formazione a quello che egli aveva denominato "pensiero computazionale". Da allora, infatti, ha avuto inizio un forte movimento a livello accademico, scolastico e politico nel cercare di inserire nei percorsi educativi scolastici e formativi professionali non solo e non tanto l'uso di strumentazioni digitali, quanto piuttosto lo sviluppo dei suoi fondamenti cognitivi e culturali. Anche in Italia ci si è mossi in questa direzione con le varie iniziative di *coding*. Così anche il CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica) ha sviluppato una "Proposta di Indicazioni Nazionali per l'Informatica nella Scuola".

In tale prospettiva qui vengono ripresi due articoli presentati dalla rivista *Rassegna CNOS* nel 2018.⁶ Ci era sembrato utile allora riprendere molti degli elementi che avevano caratterizzato le esperienze degli Anni Settanta e Ottanta, riconsiderandoli nella prospettiva oggi dominante, cioè come componenti essenziali del pensiero computazionale, ed esaminandone alcune delle ricadute essenziali sui processi formativi, in particolare di natura professionale. Oggi si è più consapevoli di alcuni processi di pensiero che stanno alla base della capacità di programmare o gestire software di vario tipo e non solo di consumarli passivamente. Si tratta di una domanda proveniente in particolare dal mondo del lavoro, che esige tale tipo di competenze. La recente nuova *Raccomandazione* europea sulle competenze per l'apprendimento permanente (in allegato) accenna più chiaramente alla questione rispetto a quella del 2006. Il pensiero computazionale fonda le sue radici su due ambiti di cono-

⁵ WING J.M., *Computational Thinking*, Communications of the ACM, march 2006, 49, 3, pp. 33-35.

⁶ PELLERER M., *Educare al pensiero computazione: un'esigenza per i processi di formazione professionale*, Rassegna CNOS, 2018, 34, 2, pp.37-51; PELLERER M., *Educare al pensiero computazionale: alcuni approfondimenti e relativi apporti formativi*, Rassegna CNOS, 2018, 34, 3, pp. 45-58.

scenza collegandoli strettamente: quello matematico e quello ingegneristico. Da una parte ci si appoggia a una rappresentazione astratta di processi concreti, mediante algoritmi, e di informazioni codificate, mediante strutture o basi di dati; dall'altra, si devono comunicare le soluzioni trovate ad automi mediante codici opportuni, in modo che essi siano in grado di comprenderle ed eseguirle. Così è stato possibile affermare che il pensiero computazionale riguarda: "i processi di pensiero coinvolti nel formulare un problema ed esprimere la sua o le sue soluzioni in maniera che un computer, un umano o una macchina, possa effettivamente portarlo a termine".⁷

Roma 26 giugno 2019

Michele Pellerey

⁷ WING J.M., *Computational thinking's influence on research and education for all*, Italian Journal of Educational Technology, 2017, 25 (2), pp. 7-14.

La competenza digitale: una competenza chiave per l'apprendimento permanente

Dieci anni di riflessioni critiche e propositive a livello europeo e italiano

Tra le competenze chiave per l'apprendimento permanente indicate dalla Raccomandazione europea si evidenzia per la sua novità la "competenza digitale". Era evidente la necessità di esplorarne più in profondità la natura rispetto alla descrizione sommaria iniziale. Ciò è stato fatto tramite un'indagine promossa nel 2010 dalla Direzione Generale Europea per la Cultura e l'Educazione e denominata DIGCOMP. Tale indagine è stata portata a termine nel dicembre 2013. Dei vari rapporti di ricerca redatti e pubblicati sul sito dell'Unione Europea se ne dà un quadro riassuntivo, soprattutto per quanto riguarda le articolazioni secondo cui si può esplicitare tale competenza. In questo modo si mette a disposizione in italiano una notevole fonte di conoscenza, utile sia sul piano formativo, sia su quello valutativo.

1. Una dimensione fondamentale dei processi formativi.

La storia dell'informatica, anche se tale ambito di conoscenza ha radici antiche, si è concretizzata sul piano della fruibilità diffusa solo a partire dagli Anni Sessanta con l'avvento dei primi computer da tavolo. Il computer da tavolo Programma 101 dell'Olivetti era entrato nel mercato cinquant'anni fa, nell'anno 1964-5. Nel 1969 il figlio di Adriano Olivetti, Dino, aveva divulgato un volumetto pubblicato dalla Olivetti stessa dal titolo "I ragazzi e il calcolatore", nel quale si dava conto dell'esperienza realizzata in Italia dalla Scuola Media dell'Umanitaria e in Inghilterra da parte del progetto Nuffield con ragazzi compresi tra i 5 e i 13 anni in quegli stessi anni. Quarant'anni fa, nel 1974, entrava in commercio il primo computer da tavolo Apple. Naturalmente l'uso di computer più grandi e potenti si era già sviluppato in molti ambiti di ricerca e di lavoro, soprattutto da quando alle valvole erano stati sostituiti i transistor. In quegli stessi Anni Settanta erano state non solo introdotte nel mondo del lavoro le macchine utensili a controllo numerico, ma anche la possibilità di simularne il lavoro tramite computer da ufficio come la P6060 della stessa Olivetti. Gli uffici iniziavano a usare computer non solo per la contabilità, ma anche per la scrittura tramite le prime macchine da scrivere elettroniche, sempre dell'Olivetti. L'esplosione si ebbe negli Anni Ottanta in

particolare nel mondo della stampa, giungendo prima a invadere l'ambito della composizione dei testi, poi delle immagini, infine dello stesso processo di stampa. Oggi l'uso di *smartphone* e di *tablet* ha reso mobili tali strumenti informatici, che prima erano come si usa dire fissi, in quanto collocati in un posto stabile, anche a causa dei numerosi collegamenti necessari. Le prospettive nel mondo del lavoro, dello studio, del tempo libero sono ormai tali che si è dovuto pensare a definire una nuova dimensione fondamentale dell'apprendimento permanente: la competenza digitale, competenza che per sua natura penetra e informa molte delle altre competenze fondamentali necessarie al cittadino e al lavoratore. Parallelamente a questa progressiva diffusione e penetrazione della strumentazione informatica nell'ambito dello studio e del lavoro ci si è domandato: quali conseguenze tutto ciò avrebbe potuto comportare sul piano personale, educativo, culturale, sociale, professionale. Ad esempio: a livello educativo il passaggio da una lettura basata su testi stampati a testi letti su schermi digitali quali conseguenze può comportare sul piano cognitivo e dell'apprendimento? Dal punto di vista del lavoro, quali problemi occupazionali, sia quantitativi, sia qualitativi, può avere la transizione a un mondo dominato da tecnologie digitali, in particolare mobili? Dal punto di vista etico e legale, oltre che culturale, quali conseguenze derivano dalla possibilità di comunicare senza limiti in un mondo globalizzato? Le domande tendono a moltiplicarsi e ad estendersi a tutto lo spettro dell'esperienza umana: materiale e spirituale. Diventa dunque importante esaminare criticamente le indicazioni offerte dalle politiche pubbliche, europee e italiane, che sono state avanzate sul piano dei processi formativi al fine di favorire un potenziamento della persona umana nel saper far fronte a tali trasformazioni, per molti versi spesso in contraddizione con le tradizionali modalità educative.

2. La competenza digitale come competenza chiave dell'apprendimento permanente

Nel 2006 veniva approvata a livello Europeo una Raccomandazione che includeva un quadro delle competenze chiave per l'apprendimento permanente. La quarta di tali competenze era la competenza digitale. Essa veniva definita come "saper utilizzare, con dimestichezza e spirito critico, le tecnologie della società dell'informazione (TSI) per il lavoro, il tempo libero e la comunicazione. Essa è supportata dalle abilità di base nelle TIC (Tecnologie di Informazione e di Comunicazione): l'uso del computer per reperire, valutare, conservare, produrre, presentare e

scambiare informazioni nonché per comunicare e partecipare a reti collaborative tramite Internet." Tale ambito di competenza veniva caratterizzato da conoscenze, abilità e atteggiamenti specifici.

Conoscenze. La competenza digitale presuppone una salda consapevolezza e conoscenza della natura, del ruolo e delle opportunità delle TSI nel quotidiano: nella vita personale e sociale come anche al lavoro. In ciò rientrano le principali applicazioni informatiche come trattamento di testi, fogli elettronici, basi di dati, memorizzazione e gestione delle informazioni oltre a una consapevolezza delle opportunità offerte da Internet e dalla comunicazione tramite i media elettronici (e-mail, network tools) per il tempo libero, la condivisione di informazioni e le reti collaborative, l'apprendimento e la ricerca. Le persone dovrebbero anche essere consapevoli di come le TSI possono coadiuvare la creatività e l'innovazione e rendersi conto delle problematiche legate alla validità e affidabilità delle informazioni disponibili e ai principi etici che si pongono nell'uso interattivo delle TSI.

Abilità. Le abilità necessarie comprendono: la capacità di cercare, raccogliere e trattare le informazioni e di usarle in modo critico e sistematico, accertandone la pertinenza e distinguendo il reale dal virtuale pur riconoscendone le correlazioni. Le persone dovrebbero anche essere capaci di usare strumenti per produrre, presentare e comprendere informazioni complesse ed essere in grado di accedere ai servizi basati su Internet, farvi ricerche e usarli; esse dovrebbero anche essere capaci di usare le TSI a sostegno del pensiero critico, della creatività e dell'innovazione.

Atteggiamenti. L'uso delle TSI comporta un atteggiamento critico e riflessivo nei confronti delle informazioni disponibili e un uso responsabile dei media interattivi; anche un interesse a impegnarsi in comunità e reti a fini culturali, sociali e/o professionali serve a rafforzare tale competenza.

Si tratta, come è abbastanza evidente ormai, di una competenza di sua natura trasversale, in quanto essa non solo permette di sviluppare le altre competenze chiave, ma tende a caratterizzarle (a es. lingua madre, matematica, apprendere ad apprendere, espressione e consapevolezza culturale). Essa per questo entra in gioco in molte delle competenze necessarie ai cittadini per poter partecipare attivamente alla vita sociale e allo sviluppo economico.

In Italia l'influenza del documento europeo si può cogliere a vari livelli di scolarità. Ci limitiamo a ricordare quanto previsto alla fine del primo ciclo

di istruzione e al termine dell'obbligo istruttivo. Le indicazioni nazionali per il primo ciclo di istruzione, 14 anni, nel profilo finale delle competenze che dovrebbe avere raggiunto ciascuno studente, così si esprimono:

“Lo studente ha buone competenze digitali, usa con consapevolezza le tecnologie della comunicazione per ricercare e analizzare dati e informazioni, per distinguere informazioni attendibili da quelle che necessitano di approfondimento, di controllo e di verifica e per interagire con soggetti diversi nel mondo”.

In Provincia di Trento la scheda relativa alle certificazioni conseguite alla fine del primo ciclo di istruzione e approvata in via provvisoria in attesa del modello nazionale ne indica tre specifiche.

Lo studente:

- a) utilizza le TIC per comunicare con altri e scambiare informazioni e materiali, rispettando le regole della rete;
- b) utilizza le TIC per ricercare informazioni a supporto della sua attività di studio, ne valuta pertinenza e attendibilità;
- c) produce, tramite TIC, relazioni e presentazioni relative ad argomenti di studio.

Alla fine dell'obbligo istruttivo, 16 anni, il modello nazionale di certificazione delle competenze include alcuni aspetti della competenza digitale:

- a) nella premessa all'asse dei linguaggi viene posto come obiettivo *“un adeguato utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione”* e si afferma che la competenza digitale *“arricchisce la possibilità di accesso ai saperi, consente la realizzazione di percorsi individuali di apprendimento, la comunicazione interattiva e la personale espressione creativa”*;
- b) nell'elenco delle competenze base a conclusione dell'obbligo di istruzione relative all'asse dei linguaggi, si ricollega la competenza digitale a *“l'utilizzare e produrre testi multimediali”*;
- c) nei medesimi elenchi riferiti agli altri assi culturali, si ritrovano competenze di base palesemente riferibili alla competenza digitale (asse matematico: *analizzare e interpretare dati usando “le potenzialità offerte da applicazioni specifiche di tipo informatico”*, asse scientifico-tecnologico: *“essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie”*).

In definitiva, la competenza digitale da conseguire al termine dell'obbligo istruttivo viene legata all'uso delle principali applicazioni informatiche e alla consapevolezza delle loro potenzialità, per cui rispetto a quella definita nella Raccomandazione europea, essa si riferisce ad un sotto-ambito legato solo alle elaborazioni e alle comunicazioni telematiche essenziali.

3. Un progetto europeo di approfondimento della natura della competenza digitale

Nel 2010 la Direzione Generale Europea per la Cultura e l'Educazione ha lanciato un progetto tramite l'Unità per la Società dell'Informazione al fine di contribuire a una migliore comprensione dello sviluppo di tale competenza in Europa. Il progetto, denominato DIGCOMP, è stato sviluppato tra il 2011 e il 2012 e il rapporto finale è stato pubblicato alla fine del 2013. Le finalità specifiche del progetto erano:

- 1) identificare gli elementi chiave in termini di conoscenze, abilità e atteggiamenti necessari per essere considerati digitalmente competenti;
- 2) sviluppare descrittori della competenza digitale che consentano la messa a punto di un quadro concettuale e di linee guida che possano essere convalidate a livello europeo, tenendo conto dei framework attualmente disponibili;
- 3) proporre una tabella di marcia per un eventuale uso e revisione del framework messo a punto e dei descrittori della competenza digitale ai vari livelli in cui si trovano i discenti.

Prima di giungere alla pubblicazione del rapporto finale⁸, sono stati diffusi altri rapporti preparativi⁹. In questa sintesi del cammino che ha portato al rapporto finale mi avvalgo del lavoro di Stefania Carioli¹⁰, che ha esplorato e descritto quanto elaborato nei rapporti preparatori. Il primo di essi, denominato *Mapping Digital Competence: Towards a Conceptual Understanding*, presenta i risultati di un sondaggio svolto presso esperti internazionali al fine di rispondere alla necessità di giungere a un linguaggio condiviso e a un significato comune del concetto di competenza digitale e dei suoi costituenti. I dati raccolti sono stati integrati in un quadro di insieme assai ricco e articolato che mira a identificare le qualità di una persona che può essere definita digitalmente competente (Figura 1).

⁸ FERRARI A., *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm%3Fid%3D5099>

⁹ ALA-MUTKA K., *Conceptual mapping of digital competence in the academic and policy literature*: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=4699>. A. FERRARI, *Analysis of case studies for the development of digital competence*: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=5099>. J. JANSSEN, S. STOYANOV, *Opinions of experts collected during an online consultation*: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=5339>.

¹⁰ CARIOLI S., Dallo sviluppo del concetto di competenza digitale alle nuove prospettive in chiave operativa su cosa significhi, oggi, essere digitalmente competente, *Orientamenti Pedagogici*, 61(2014). Dal lavoro della Carioli sono stati tratti ampi sviluppi per la redazione del terzo e del quarto paragrafo.

I dodici ambiti o aree che vengono a costituire la competenza digitale di una persona sono stati poi descritti in maniera sintetica.

A. Aspetti generali della conoscenza e delle competenze funzionali

La persona digitalmente competente conosce i principi fondamentali (terminologia, navigazione, funzionalità) dei dispositivi digitali e sa usarne di diversi (ad esempio, desktop PC, laptop, tablet, smartphone). Possiede competenze informatiche generali (digitalizzazione, utilizzo del computer, ingresso in un nuovo programma) e capisce la differenza tra hardware e software. Ha familiarità con il significato dei termini comunemente usati nei manuali utente per il funzionamento di un hardware, l'installazione e la configurazione del software. Conosce l'esistenza di diversi sistemi operativi.

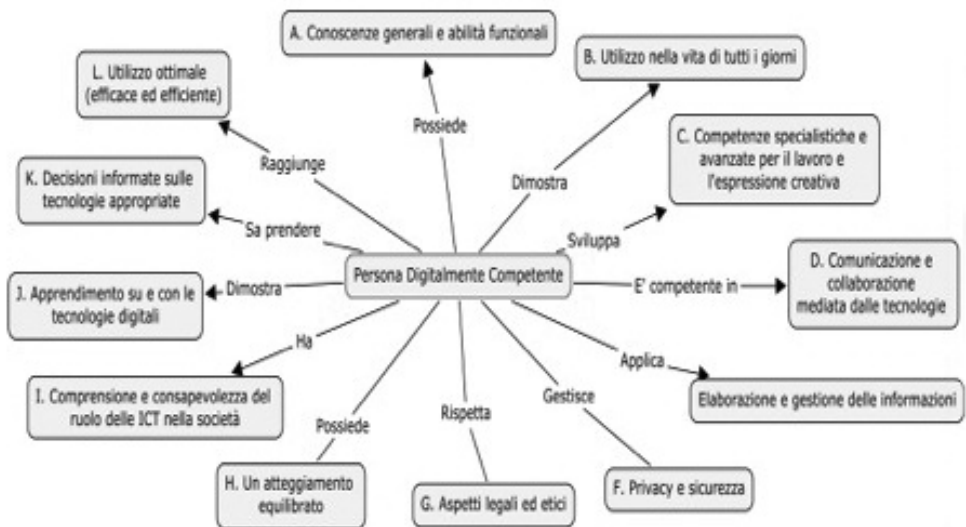


Figura 1: Mappa delle 12 aree che costituiscono la competenza digitale (cfr. Carioli, 2014)

B. Utilizzo nella vita quotidiana

È in grado di integrare le tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle attività della vita di ogni giorno. In particolare, sa eseguire download e accedere a diversi tipi di informazione in Internet; utilizza le applicazioni per modificare e creare contenuti (testuali, numerici, iconici). È in grado di cercare, raccogliere, elaborare, valutare, condividere, memorizzare i dati e le informazioni utilizzando vari dispositivi, applicazioni, servizi cloud. Sa effettuare operazioni online di varia natura (ad esempio, pagare fatture, effettuare una domanda di lavoro, presentare

una dichiarazione, completare moduli, prenotare un hotel, interagire con servizi locali o governativi, effettuare acquisti online, ecc.). Consulta le risorse digitali come una procedura routinaria (per notizie, salute, sport, viaggi, intrattenimento, ecc.).

C. Competenze avanzate e specializzate per il lavoro e per l'espressione creativa

È in grado di usare le TIC per migliorare la qualità delle proprie prestazioni professionali o, a livello superiore, padroneggia competenze digitali specialistiche necessarie per il proprio settore lavorativo. Crea rappresentazioni della conoscenza (usando, ad esempio, mappe e diagrammi) e utilizza una varietà di linguaggi per esprimersi in maniera creativa (testo, immagini, audio e filmati). È in grado di modificare un contenuto esistente trasformandolo in un nuovo prodotto.

D. Comunicazione e collaborazione mediata dalla tecnologia

La persona con competenze digitali è in grado di collegarsi, condividere, comunicare e collaborare con gli altri efficacemente in ambienti digitali. In particolare, sa usare le TIC per il lavoro di gruppo (collaborazione, co-costruzione del contenuto) e per il lavoro a distanza. Sa comunicare attraverso e-mail, instant messaging, video conferenza, ecc.; è in grado di utilizzare i social media e la tecnologia partecipativa e sa utilizzare i media digitali per far parte di una comunità. È capace di trarre i vantaggi offerti dalla tecnologia digitale sia sul piano della collaborazione e della partecipazione a reti, che su quello dell'apprendimento per scopi sia personali che professionali.

E. Gestione ed elaborazione delle informazioni

Utilizza la tecnologia per migliorare la propria capacità di raccogliere, organizzare, analizzare, valutare la pertinenza e lo scopo delle informazioni digitali. È in grado di giudicare la validità di un contenuto presente su Internet, di trovare materiali appropriati e di valutare ciò che può essere considerato attendibile. Sa integrare le informazioni, metterle insieme di diversa tipologia, confrontarle con informazioni provenienti da fonti diverse (triangolazione delle informazioni) prima di utilizzarle in un processo conoscitivo. È capace di strutturare, classificare e organizzare le informazioni/contenuti digitali secondo uno schema.

F. Privacy e sicurezza

Ha la capacità di proteggere i dati personali e di adottare opportune misure di sicurezza.

Comprende i rischi associati all'uso dell'online e all'incontro con persone sconosciute. È consapevole dei problemi di privacy implicati nell'utilizzo di Internet/Internet mobile ed è in grado di agire con prudenza. Sa proteggere se stesso dalle minacce del mondo digitale (frode, malware, virus, ecc.), comprende il rischio del furto di identità e delle proprie credenziali di accesso ed è in grado di adottare misure per ridurre tali rischi. Sa che molti servizi interattivi utilizzano le informazioni fornite per filtrare messaggi commerciali in modi più o meno espliciti.

G. Aspetti legali ed etici

Si comporta adeguatamente e in modo socialmente responsabile, dimostrando conoscenza e consapevolezza delle regole e degli aspetti etici connessi all'uso delle TIC e dei contenuti digitali.

Nello specifico, è in grado di comunicare e collaborare online con gli altri adottando un codice di comportamento adeguato al contesto. Tiene in considerazione le normative e i principi etici connessi all'utilizzo e alla pubblicazione delle informazioni. Comprende le norme sul copyright e sulle regole di licenza e sa che ci sono diverse modalità di distribuzione di un'opera e diverse licenze che tutelano la proprietà intellettuale e la cessione dei diritti d'autore; capisce le differenze tra l'utilizzo del diritto d'autore, le licenze di dominio pubblico, il copyleft e/o le licenze Creative Commons.

H. Atteggiamento equilibrato verso la tecnologia

Dimostra un atteggiamento equilibrato (positivo ma realistico) nei confronti dei benefici e dei rischi connessi con le tecnologie dell'informazione. Si informa, esplora e usufruisce delle possibilità offerte, guardando ai media digitali come fattori di agevolazione e non di inibizione e considerandoli strumenti che dovrebbero essere al servizio del miglioramento della vita degli esseri umani (e non il contrario).

È in grado di valutare e ridurre/evitare le minacce tecnologiche che riguardano la salute.

I. Comprensione e consapevolezza del ruolo delle TIC nella società

Comprende il più ampio contesto di utilizzo e sviluppo delle TIC, il loro ruolo nella vita quotidiana, sociale e nel lavoro, in un'era caratterizzata dalla globalizzazione e dalle reti.

È a conoscenza delle tendenze generali all'interno dei nuovi media, anche se non li usa. Si rende conto che dietro alle tecnologie ci sono aziende di produzione, ci sono sviluppatori e ci sono anche degli scopi. È consapevole dei problemi ambientali connessi con il loro uso.

J. *Apprendimento sulle e tramite le tecnologie digitali*

La persona con competenza digitale esplora attivamente e costantemente le tecnologie emergenti, vi si adatta agevolmente, le integra nel proprio ambiente e le usa per l'apprendimento permanente (formale o informale). È capace di utilizzare le risorse TIC per espandere in modo sicuro le proprie conoscenze e per connettersi con il mondo circostante. È in grado di imparare a lavorare con qualsiasi nuova tecnologia digitale che trova esternamente ma anche di attingere alle proprie risorse interiori.

K. *Scegliere in maniera informata la tecnologia più appropriata*

È consapevole di quali sono le tecnologie più rilevanti e comuni ed è in grado di scegliere quella più appropriata a seconda dello scopo o del bisogno in esame. È in grado di utilizzare i servizi digitali senza dipendere completamente da essi.

L. *Uso efficace ed efficiente*

Adopera con dimestichezza e creatività le tecnologie digitali per aumentare l'efficacia e l'efficienza personale e professionale. Sa utilizzare diverse TIC in modo da raggiungere risultati migliori, più rapidamente, o più facilmente. È capace di avvalersi delle apparecchiature digitali più efficienti e convenienti sul piano dei costi. È in grado di risolvere un problema teorico o pratico, individuale o di interesse collettivo con l'ausilio di strumenti digitali.

4. Un quadro di riferimento che proviene dall'analisi di pratiche significative

Un secondo rapporto, denominato *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*, mirava a raccogliere elementi informativi derivanti dalle cosiddette buone pratiche nel promuovere quella che può essere definita una "alfabetizzazione informatica". A questo fine sono stati raccolti i dati relativi a quindici esperienze e al relativo quadro di riferimento adottato. Una loro analisi comparativa ha permesso di proporre una definizione generale e comprensiva di digital competence come: *l'insieme delle conoscenze, competenze, atteggiamenti, abilità, strategie e della consapevolezza necessari quando si utilizzano le ICT e i media digitali per svolgere compiti, risolvere problemi, comunicare, gestire informazioni, collaborare, creare e condividere contenuti e costruire conoscenze in modo efficace, efficiente, appropriato, critico, creativo, autonomo, flessibile, eticamente corretto, con riflessi positivi nel lavoro, nel*

tempo libero, nella partecipazione, nell'apprendimento, nella socializzazione, nel consumo, e nell'empowerment.

Il quadro che viene così delineato, che integra quanto indicato dalla Competenza chiave europea del 2006, considera sette aree fondamentali che caratterizzano la competenza digitale.

1. *Gestione delle informazioni*: si riferisce alle conoscenze, alle abilità e ai comportamenti necessari per identificare, localizzare, accedere, recuperare, archiviare e organizzare le informazioni.
2. *Collaborazione*: si riferisce alle conoscenze, alle abilità e ai comportamenti necessari per collegarsi con altri utenti, per partecipare a reti e comunità on line, per interagire in modo costruttivo e con senso di responsabilità.
3. *Comunicazione*: si riferisce alle conoscenze, alle abilità e ai comportamenti necessari per comunicare attraverso strumenti on-line, tenendo conto della privacy, della sicurezza e della "netiquette".
4. *Creazione di contenuti e di conoscenze*: prende in considerazione l'espressione della creatività e la costruzione di nuove conoscenze attraverso la tecnologia e i media, ma anche integrazione e rielaborazione delle conoscenze e dei contenuti e loro diffusione attraverso mezzi online.
5. *Etica e responsabilità*: Include gli atteggiamenti, le conoscenze e le abilità necessari per comportarsi in modo eticamente corretto, responsabile e consapevole delle cornici legali.
6. *Valutazione e problem solving*: È intesa generalmente come l'identificazione della giusta tecnologia e/o dei giusti media per risolvere un problema o per completare un compito e come valutazione sia delle informazioni recuperate che del prodotto mediatico consultato.
7. *Operatività tecnica*: si riferisce alle conoscenze, alle abilità e ai comportamenti necessari per un uso efficace, efficiente, sicuro e corretto delle tecnologie e dei media.

Le aree di competenza individuate si riferiscono a conoscenze, abilità e atteggiamenti, ma allo stato attuale l'attenzione è concentrata principalmente sulle conoscenze e sulle abilità, mentre gli atteggiamenti sembrano giocare un ruolo secondario a causa del forte intreccio con le altre due componenti che li rende difficili da isolare in ambito valutativo o certificativo. I livelli sono stati sviluppati secondo tre criteri: a) età degli studenti; b) ampiezza o profondità del contenuto; c) complessità cognitiva. Tutti e tre i criteri hanno la loro importanza e, allo stesso tempo, essi si non dovrebbero essere considerati trasversalmente, ma essere diffe-

renziati tra le aree di competenza. In sostanza, colui che apprende dovrebbe essere incoraggiato a lavorare a diversi livelli e in ciascuna delle aree di competenza.

5. Il rapporto finale e il quadro delle competenze digitali risultante

Il rapporto finale del progetto DIGCOMP, denominato *A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*¹¹, descrive i risultati del lavoro svolto specificando gli aspetti fondamentali della competenza digitale attraverso una lista di 21 competenze descritte in termini di conoscenze, abilità e atteggiamenti, raggruppate secondo cinque aree fondamentali.

- 1) **Informazione:** identificare, localizzare, recuperare, conservare, organizzare e analizzare le informazioni digitali, giudicando la loro rilevanza e finalità. In questa area sono comprese tre competenze specifiche:
 - ✓ *Esplorare, cercare e selezionare le informazioni:* accedere e cercare informazioni online, articolare i bisogni informativi, trovare le informazioni rilevanti, selezionare le risorse in maniera efficace, navigare tra le risorse online, sviluppare strategie personali per trovare informazioni.
 - ✓ *Valutare le informazioni:* raccogliere, elaborare, comprendere e valutare criticamente le informazioni.
 - ✓ *Conservare e recuperare le informazioni:* manipolare e conservare le informazioni e i contenuti per essere poi recuperati, organizzare le informazioni e i dati.
- 2) **Comunicazione:** comunicare nel contesto digitale, condividere risorse attraverso strumenti online, collegarsi con gli altri e collaborare attraverso strumenti digitali, interagire nelle comunità, nelle reti, partecipando con consapevolezza interculturale. In questa area sono comprese sei competenze specifiche.
 - ✓ *Interagire per mezzo di tecnologie:* interagire attraverso una varietà di strumenti e applicazioni, comprendere come la comunicazione digitale è distribuita, presentata e gestita, comprendere la vie appropriate per comunicare attraverso i mezzi digitali, far riferimento ai differenti formati di comunicazione, adattare i modi e le strategie del comunicare alle differenti audience.

¹¹ FERRARI A., *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*, <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm%3Fid%3D6359>

- ✓ *Condividere informazioni e contenuti*: Condividere con gli altri le locazioni e i contenuti delle informazioni trovate, volere ed essere capace di condividere la conoscenza, i contenuti e le risorse, agire come un intermediario, essere proattivo nel diffondere notizie, contenuti e risorse, conoscere le pratiche di citazione e integrare le nuove informazioni nell'insieme delle conoscenze esistenti.
 - ✓ *Impegnarsi in una cittadinanza online*: partecipare nella società attraverso impegni online, cercare opportunità di sviluppo di sé e di *empowerment* nell'usare le tecnologie e gli ambienti digitali, essere consapevole del potenziale delle tecnologie per la partecipazione dei cittadini.
 - ✓ *Collaborare attraverso canali digitali*: usare le tecnologie e i media per lavorare in team, per processi collaborativi, e per la co-costruzione e co-creazione di risorse, conoscenza e contenuti
 - ✓ *Netiquette (comportarsi bene in rete)*: avere la conoscenza e il saper pratico delle norme di comportamento nelle interazioni online e virtuali, essere consapevole dei diversi aspetti culturali, essere abile nel proteggere se stesso e gli altri da possibili pericoli online (es. cyber bullying), sviluppare strategie attive per scoprire comportamenti inappropriati
 - ✓ *Gestire l'identità digitale*: creare, adattare e gestire uno o molteplici identità digitali, essere capace di proteggere la propria reputazione; gestire sia dati che prodotti attraverso molteplici accounts e applicazioni.
- 3) **Creazione di contenuti**: creare ed editare nuovi contenuti (da testi elaborati digitalmente a immagini e video), integrare e rielaborare conoscenze precedenti e contenuti, produrre espressioni creative, prodotti multimediali e programmi, tener conto e applicare le questioni di proprietà intellettuale e le licenze. Questa area comprende quattro competenze specifiche.
- ✓ *Sviluppare contenuti*: creare contenuti di diverso formato, inclusi i multimediali, editare e migliorare contenuti creati da sé o dagli altri, esprimersi creativamente attraverso i media digitali e le tecnologie.
 - ✓ *Integrare e rielaborare*: modificare, rifinire e integrare risorse esistenti per sviluppare nuovi, originali e rilevanti contenuti e conoscenze.
 - ✓ *Copyright e licenze*: comprendere come si applicano al caso dell'informazione e del contenuto copyright e licenze.
 - ✓ *Programmazione*: utilizzare installazioni, modifiche dei programmi,

utilizzo dei programmi, del software, degli strumenti per capire i principi della programmazione, comprendere che cosa c'è dietro un programma.

4) **Sicurezza:** protezione personale, protezione dei dati, protezione dell'identità digitale, misure di sicurezza, usi sicuri e sostenibili. Questa area comprende quattro competenze specifiche.

✓ *Proteggere gli strumenti:* proteggere i propri strumenti e capire i rischi e le minacce online, conoscere le misure da adottare per la sicurezza.

✓ *Proteggere i dati personali:* comprensione dei termini comuni di un servizio; attiva protezione dei dati personali; comprensione dell'altrui privacy; proteggere se stessi dalle frodi online, dalle minacce e dal bullismo informatico (cyber).

✓ *Proteggere la salute:* evitare i rischi per la salute nell'uso della tecnologia in termini di minacce al benessere fisico e psicologico

✓ *Proteggere l'ambiente:* essere consapevoli dell'impatto delle ICT sull'ambiente

5) **Problem solving:** identificare bisogni e risorse digitali, prendere decisioni informate su quali siano i più adatti strumenti digitali sulla base delle finalità e dei bisogni, risolvere questioni concettuali mediante strumenti digitali, uso creativo delle tecnologie, risolvere problemi tecnici, aggiornare le proprie e altrui competenze. Questa area comprende quattro competenze specifiche.

✓ *Risolvere problemi tecnici:* identificare possibili problemi e risolverli (da piccole disfunzioni a problemi più complessi) con l'aiuto di mezzi digitali.

✓ *Identificare bisogni e risposte tecnologiche:* valutare i propri bisogni in termini di sviluppo di risorse, strumenti, e competenze, collegare bisogni e possibili soluzioni, adattare strumenti ai bisogni personali, valutare criticamente possibili soluzioni e strumenti digitali.

✓ *Innovare e usare creativamente la tecnologia:* realizzare innovazioni con le tecnologie, partecipare attivamente e collaborativamente nella produzione digitale e multimediale, esprimere creativamente se stessi attraverso i media e le tecnologie digitali, creare conoscenza e risolvere problemi concettuali con l'aiuto di strumenti digitali.

✓ *Identificare le carenze di competenza digitale:* comprendere in che cosa le proprie competenze hanno bisogno di essere migliorate o aggiornate, come aiutare gli altri nello sviluppo delle loro competenze digitali, tenersi aggiornati con i nuovi sviluppi.

6. Le risonanze di tali indagini nella riflessione italiana

I rapporti di ricerca sopra ricordati possono essere utili da un punto di vista analitico per tener conto della molteplicità delle conoscenze, abilità e competenze che emergono in questo ambito dei processi formativi. Tuttavia la loro analiticità può far perdere di vista i suoi fondamenti essenziali. Antonio Calvani¹² sulla base della Raccomandazione europea e degli studi e delle ricerche da lui condotti o diretti, nonostante la consapevolezza della “rapidità di cambiamento che caratterizza il mondo della tecnologia”, ha ritenuto valido elaborare un modello di competenza digitale per tener conto di “un ragionevole equilibrio tra componenti diverse”. Tale modello si appoggia su tre dimensioni: tecnologica, cognitiva, etica, dimensioni che possono integrarsi tra di loro soprattutto nelle situazioni più complesse e impegnative.

La *dimensione tecnologica* include un insieme di abilità e nozioni di base, in particolare quelle che consentono di valutare, conservare, produrre, presentare e scambiare informazioni, integrate con la capacità di scegliere tecnologie opportune per affrontare problemi reali. Occorre comunque tener presente come “in questo quadro in costante divenire si fanno sempre più importanti atteggiamenti, modi di porsi, più che specifiche padronanze di nozioni e abilità” (50).

La *dimensione cognitiva* riguarda la capacità di leggere, selezionare, interpretare e valutare dati, costruire modelli astratti e valutare informazioni considerando la loro pertinenza e affidabilità. Vengono segnalati tre indicatori principali: capacità di reperimento e selezione dell'informazione; valutazione critica; organizzazione, sistematizzazione.

La *dimensione etica* evoca la responsabilità sociale nel sapersi porre nei rapporti con gli altri, rispettandone i diritti e comportandosi in maniera positiva nel cyberspazio anche tenendo conto della tutela personale.

Recentemente egli si è confrontato con i vari contributi derivanti dall'indagine europea, giungendo alla conclusione che il suo modello poteva ben collegarsi con quanto da essa proposto, soprattutto se ci si riferisce ai processi educativi e formativi propri del sistema italiano di istruzione e formazione¹³. In effetti, il quadro da lui delineato si presta bene a sviluppare anche un sistema di valutazione di tali competenze.¹⁴

¹² CALVANI A., *Competenze digitali nella scuola. Modelli e strumenti per valutarla*, Trento, Erickson, 2010.

¹³ CALVANI A., La competenza digitale: per un modello pedagogicamente significativo, *Tecnologie didattiche*, 21(2013), 3, pp. 132-140.

¹⁴ CALVANI A. - FINI A. - RANIERI M., *Valutare la competenza digitale*, Trento, Erickson, 2011.

7. Conclusione

Ma la questione fondamentale, che deriva tutto quanto finora elaborato come quadro di riferimento per l'azione formativa, riguarda la progettazione e la diffusione delle pratiche educative che sia la scuola, sia l'Istruzione Formazione Professionale possono o debbono realizzare per sviluppare tali competenze, pratiche che manifestano un'adeguata efficacia. Essa, d'altra parte, si deve porre secondo due diverse prospettive di analisi e di verifica: a) esaminare l'efficacia di tali pratiche nel favorire i processi di apprendimento collegati alle varie discipline di studio, in altre parole quanto le tecnologie digitali favoriscono l'apprendimento rispetto ad altre forme di azione didattica; b) considerare l'efficacia di tali pratiche nel promuovere le fondamentali competenze digitali individuate nella prospettiva sia di una cittadinanza attiva e partecipativa, sia di una preparazione fondamentale dal punto di vista professionale e lavorativo. L'importanza di tale distinzione deriva da alcuni degli attuali riscontri empirici. Recenti indagini internazionali tendono ad evidenziare alcune criticità nell'introdurre le tecnologie informatiche, e in particolare le tecnologie mobili, nell'apprendimento di materie altamente strutturate come la matematica e il leggere e lo scrivere; mentre l'effetto sullo sviluppo di specifiche competenze digitali sembra abbastanza raggiungibile attraverso pratiche non particolarmente sconvolgenti l'impianto formativo più diffuso¹⁵. L'immersione in un sistema comunicativo permanente (computer, internet, *smartphone*, *tablet*, ecc) che viene vissuto in un contesto informale e di vita sociale, contrasta l'esperienza scolastica segnata in genere da forme comunicative dirette, in un contesto formale, nel quale giocano varie modalità di valutazione, sottoposto a regole e abitudini comportamentali abbastanza rigide. La giornata scolastica è segnata da ore scolastiche che si succedono spesso numerose e senza spazi adeguati di transizione tra un contenuto disciplinare e un altro. Inoltre, le modalità organizzative privilegiano la rotazione dei docenti, rispetto a quella degli studenti. Per cui da una parte il docente non può organizzare autonomamente secondo le sue metodiche l'aula, dall'altra gli studenti sono costretti nei loro banchi per molte ore di seguito¹⁶. Il contrasto tra l'am-

¹⁵ A questo proposito si possono citare alcune rassegne critiche: RANIERI M., *Le insidie dell'ovvio, Tecnologie educative e critica della retorica tecnocentrica*, Pisa, Edizioni ETS, 1012; PERSICO D. - V. MIDORO, *Pedagogia nell'era digitale*, Ortona, Edizioni Menabò, 2013.

¹⁶ In gran parte dei Paesi europei l'insegnante di una disciplina scolastica rimane nella propria aula dedicata a tale insegnamento e sono gli studenti che passano da un'aula all'altra durante l'attività didattica.

biente di vita informale segnato dalla presenza di tecnologie informative e comunicative e quello formale della scuola è evidente, anche se la presenza di computer, spesso raccolti in un'aula laboratorio, sembrava segnalare un'apertura all'uso delle tecnologie. La questione è che i processi di apprendimento che caratterizzano l'esperienza scolastica sono segnati da chiara finalizzazione e sistematicità, mentre quelli che segnano l'esperienza quotidiana sono occasionali, caotici, spesso poco formativi, non controllati e non controllabili nella loro qualità.

La tensione tra esperienza vissuta in un contesto formale come quello scolastico e quello informale proprio della vita sociale quotidiana si accentua se si considera il contesto del lavoro e delle professioni. Già la presenza del computer aveva segnato, spesso profondamente, l'attività lavorativa in molti settori professionali e per conseguenza era essenziale promuovere almeno fino a un certo livello la capacità di lavorare a scuola utilizzando tale tecnologia. Oggi però la questione investe in maniera globale sia la vita, sia il lavoro, sia la comunicazione, sia la formazione permanente e quindi la carriera professionale. La permeazione della strumentazione informatica e dei sistemi di comunicazione digitali in tutti i contesti vitali è tale che spesso si rimane bloccati senza un adeguato sviluppo in quello che a livello europeo viene definito ambito della competenza digitale. Di qui l'esigenza di sviluppare un sufficiente contesto permeato di tecnologie dell'informazione e della comunicazione al fine di promuovere la capacità di studio e di lavoro in ambienti di tale natura.

In questo quadro il primo e più assoluto obiettivo formativo che si evidenzia, però, è quello di aiutare ciascuno a sviluppare la capacità fondamentale di progettare, gestire e valutare se stesso. Si tratta dell'autonomia personale e quindi della capacità di autodeterminazione e di autoregolazione di sé, secondo un adeguato senso di responsabilità verso se stessi, verso gli altri, verso la comunità, verso l'ambiente sociale e naturale. E ciò anche nello studio, nell'apprendimento, nel lavoro, nei rapporti sociali¹⁷.

¹⁷ A questa problematica sono state alcune ricerche condotte dal CNOS-FAP negli ultimi anni: BAY M. - GRZADZIEL D. - PELLERÉY M., *Promuovere la crescita nelle competenze strategiche che hanno le loro radici nelle dimensioni morali e spirituali della persona*, Roma, CNOS-FAP, 2010; PELLERÉY M. et alii, *Imparare a dirigere se stessi*, Roma, CNOS-FAP, 2013.

Allegato: Quadro valutazione presentato dal rapporto finale del DIGCOMP che indica un progressivo sviluppo delle aree di competenza secondo tre livelli di riferimento: di base, intermedio, avanzato. Esso riprende i cinque ambiti di competenza tentando di identificare una modalità di valutazione personale del livello di competenza raggiunto.

	Livello di base	Livello intermedio	Livello avanzato
Informazione	Posso fare qualche ricerca online per mezzo di motori di ricerca. So come salvare e immagazzinare file e contenuti (testi, immagini, musica, video, pagine web). So come recuperare ciò che ho salvato. So che non tutta l'informazione online è affidabile.	Posso esplorare internet per informazioni e so cercare informazioni online. So selezionare le informazioni che trovo. So confrontare le differenti fonti di informazione. So come salvare, immagazzinare e taggare file, contenuti e informazioni e ho le mie strategie di conservazione. So come recuperare e gestire le informazioni e i contenuti da me salvati e conservati.	Sono in grado di usare una grande varietà di strategie per cercare informazioni ed esplorare internet. Sono critico nei riguardi delle informazioni che trovo e so verificarne validità e credibilità. So filtrare e monitorare le informazioni che ricevo. Uso differenti metodi e strumenti per organizzare file, contenuti e informazioni. So valorizzare varie strategie per recuperare e gestire i contenuti che io o altri hanno organizzato e conservato. So chi seguire negli ambienti di condivisione delle informazioni (micro-blog).
Comunicazione	Posso interagire con gli altri utilizzando gli elementi essenziali degli strumenti di comunicazione (telefoni mobili, Voip, chat, email). Conosco le fondamentali norme di comportamento che si usano quando si comunica con strumenti digitali. Posso condividere con gli altri file e contenuti attraverso semplici mezzi tecnologici. So che la tecnologia consente di interagire con servizi e li utilizzo passivamente. Sono in grado di comunicare con le tecnologie tradizionali. Sono consapevole dei benefici e dei rischi relativi all'identità digitale.	Sono in grado di usare molteplici mezzi digitali, anche avanzati, per interagire con gli altri: conosco i principi dell'etichetta digitale e sono capace di utilizzarli nel mio contesto. Posso partecipare nei siti di reti sociali e nella comunità online, dove comunico o scambio conoscenze, contenuti e informazioni. Posso attivamente valorizzare alcune delle principali caratteristiche dei servizi online. Posso creare e discutere risultati in collaborazione con altri usando semplici mezzi digitali. Posso forgiare la mia identità digitale online e tenere traccia dei miei passi digitali.	Sono impegnato nell'uso di un ampio spettro di mezzi per la comunicazione online (e-mail, chat, sms, instant messages, blog, micro-blog, sns, ...). Sono in grado di applicare i vari aspetti dell'etichetta online ai vari ambiti e contesti della comunicazione digitale. Ho sviluppato strategie per scoprire comportamenti inappropriati. Posso adottare modalità e strade digitali di comunicazione nel migliore dei modi. Posso configurare il formato e la via comunicativa in funzione della mia audience. Riesco a gestire i differenti tipi di comunicazione che ricevo. Sono in grado di scambiare attivamente informazioni, contenuti e risorse con gli altri attraverso comunità online, reti e piattaforme comunicative. Partecipo attivamente ad ambienti online.

(segue)

			So come impegnarmi attivamente nella partecipazione online e so usare molteplici differenti servizi online. Frequentemente e con fiducia utilizzo molti mezzi e vie di collaborazione per la produzione e condivisione di risorse, conoscenze e contenuti. Sono in grado di gestire molteplici identità digitali a seconda dei contesti e delle finalità, posso monitorare informazioni e dati da me prodotti attraverso l'interazione online. So come proteggere la mia reputazione digitale.
Creazione di contenuti	Sono in grado di produrre semplici contenuti digitali (testi, tabelle, immagini, audio, ...). Sono capace di modificare in maniera essenziale quanto prodotto da altri. So modificare qualche semplice funzione del software (applicare setting essenziali). So che alcuni contenuti trovati sono coperti da copyright.	Posso produrre contenuti digitali di differente formato (testi, tabelle, immagini, video,...). Posso editare, rifinire e modificare i contenuti che io o altri hanno prodotto. Ho le conoscenze fondamentali circa le differenze tra copyright, furto di copyright e creative commons e posso valorizzare alcune licenze nei contenuti che creo. Posso eseguire varie forme di modifica del software e delle applicazioni (installazione avanzate, modifiche di programma essenziali, ...)	Posso produrre contenuti digitali secondo differenti formati, piattaforme e ambienti. Posso usare una varietà di mezzi digitali per creare prodotti multimediali originali. Sono in grado di integrare elementi di contenuto esistenti per crearne di nuovi. Conosco come i differenti tipi di licenze si applicano alle informazioni e risorse che uso o creo. Posso interagire con, programmi (aperti) modificandoli, cambiandoli o scrivendo codici sorgente. Sono in grado di codificare e programmare in diversi linguaggi. Capisco i sistemi e le funzioni che stanno alla base dei programmi.
Sicurezza	So prendere le fondamentali misure per proteggere i miei strumenti (antivirus, password). So che posso condividere solo alcune tipologie di informazioni su me stesso e gli altri in ambienti online. So come evitare cyber bullying. So che la tecnologia può influenzare la mia salute, se la uso male. Prendo le misure di base per risparmiare energia.	So come proteggere i miei strumenti digitali, aggiorno le mie strategie di sicurezza. Posso proteggere la mia e l'altrui privacy online. Ho una comprensione generale dei problemi di privacy e una conoscenza base di come i miei dati sono raccolti e usati. So come proteggere me e gli altri da cyber bullying. Comprendo i rischi per la salute collegati all'uso delle tecnologie (da proble-	Aggiorno frequentemente le mie strategie di sicurezza. So come agire quando i miei strumenti sono minacciati. Cambio spesso le forme di garanzia della privacy per proteggere la mia privacy. Ho una comprensione informata e ampia dei problemi della privacy e so come i miei dati sono raccolti e usati. Sono consapevole di come usare le tecnologie per evitare problemi di salute.

		<p>mi di ergonomia a dipendenza). Comprendo gli aspetti positivi e negativi dell'uso delle tecnologie nei riguardi dell'ambiente.</p>	<p>So come trovare un buon bilanciamento tra mondo online e offline. Ho una posizione informata sull'impatto delle tecnologie sulla vita quotidiana, sui consumi online e sull'ambiente.</p>
<p>Problem solving</p>	<p>So ricorrere ai giusti aiuti e assistenze quando le tecnologie non funzionano o uso nuovi strumenti, programmi o applicazioni. So usare alcune tecnologie per risolvere compiti di routine. So scegliere strumenti digitali per attività di routine. So che le tecnologie e gli strumenti digitali possono essere usati creativamente e riesco qualche volta a farlo. Ho alcune conoscenze, ma sono consapevole dei miei limiti nell'usare le tecnologie.</p>	<p>So come risolvere semplici problemi che emergono quando le tecnologie non funzionano. So quali tecnologie fanno al mio caso e quali no. Riesco a rilevare compiti non di routine esplorando le possibilità tecnologiche. So selezionare un appropriato mezzo in base alle finalità e posso valutarne l'efficacia. Posso usare le tecnologie per fini creativi e posso usarle per risolvere problemi. Collaboro con gli altri nella creazione di prodotti innovativi. So come apprendere e far qualcosa di nuovo con le tecnologie.</p>	<p>So come risolvere un ampio spettro di problemi emergenti nell'uso di tecnologie. So prendere decisioni informate per scegliere mezzi, strumenti, applicazioni, software o servizi per compiti non familiari. Sono consapevole dei nuovi sviluppi tecnologici. Comprendo come i nuovi strumenti lavorano e operano. Posso valutare criticamente quale è il miglior strumento che ci serve. Posso risolvere questioni concettuali avvantaggiandomi di strumenti tecnologici e digitali. Posso contribuire allo sviluppo della conoscenza e a partecipare ad azioni innovative per mezzo di tecnologie. Collaboro proattivamente con gli altri per produrre risultati creativi e innovativi. Di frequente aggiorno i miei bisogni di competenza digitale.</p>

Educare al pensiero computazionale: un'esigenza per i processi di Formazione Professionale oggi

Questo contributo sulla tematica del pensiero computazionale intende accostare il lettore, un po' a volo di uccello, a una prima comprensione di quella dimensione del pensiero umano che a partire dagli apporti di Seymour Papert e di Jannette Wing è stata definita computazionale. Una sua attenta analisi metterà in luce come, soprattutto nell'ambito della Formazione Professionale, sia necessario promuoverne lo sviluppo come elemento fondamentale di un'identità professionale adeguata alle trasformazioni tecnologiche e organizzative che stanno contraddistinguendo i nostri tempi.

Introduzione

42 anni fa nel settembre del 1976 il CNOS-FAP organizzò in collaborazione con l'Istituto di Didattica dell'Università Salesiana il primo corso di informatica per operatori della Formazione Professionale. Pietro Chasseur rievocando quell'esperienza scriveva nel 1985: «Quanti frequentarono questo "epico" corso, proseguito per altri due anni, incominciarono poi a socializzarlo, in un primo tempo con i colleghi insegnanti, poi ai primi tentativi di estensione agli allievi del terzo anno, consolidandosi poi nell'attuale impostazione».¹⁸ Quell'esperienza portò, dopo dieci anni di approfondimenti, alla pubblicazione nel 1986 di un volume dedicato ai fondamenti culturali e tecnologici dell'informatica.¹⁹ Già in quell'esperienza veniva evocata la possibilità di un'introduzione "povera" di tale disciplina, cioè senza il supporto di particolari attrezzature informatiche, puntando soprattutto allo sviluppo dei concetti e dei procedimenti essenziali che la caratterizzavano.

L'attenzione rivolta più al pensiero che sta alla base dell'informatica che all'uso pratico di attrezzature digitali è riemersa nel mondo accademico nel 2006 a causa di un influente intervento dell'allora Direttrice del Dipartimento di Informatica della Carnegie Mellon University degli Stati

¹⁸ CHASSEUR P., *Esperienza di informatica al CFP San Zeno di Verona*, Rassegna CNOS, 1985, 1, pp. 93-96.

¹⁹ PELLERAY M., *Informatica. Fondamenti culturali e tecnologici*, Torino, SEI, 1986.

Uniti Jannette Wing.²⁰ Questa studiosa riprendeva una sollecitazione di Seymour Papert degli Anni Sessanta, orientata a considerare prioritaria la formazione a quello che egli aveva denominato “pensiero computazionale”. Da allora ha avuto inizio un forte movimento a livello accademico, scolastico e politico nel cercare di inserire nei percorsi educativi scolastici e formativi professionali non solo e non tanto l’uso di strumentazioni digitali, quanto piuttosto lo sviluppo dei suoi fondamenti cognitivi e culturali. Anche in Italia ci si è mossi in questa direzione con le varie iniziative di *coding*. Così anche il CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l’Informatica) ha sviluppato una “Proposta di Indicazioni Nazionali per l’Informatica nella Scuola”.

Mi è sembrato utile allora riprendere molti degli elementi che avevano caratterizzato le esperienze degli Anni Settanta e Ottanta, riconsiderandoli nella prospettiva oggi dominante, cioè come componenti essenziali del pensiero computazionale, ed esaminandone alcune delle ricadute essenziali sui processi formativi in particolare di natura professionale.

1. L’astrazione come processo essenziale nello sviluppo del pensiero e del pensiero computazionale in particolare

Ricordo la situazione degli Anni Settanta relativa alla Formazione Professionale nell’ambito della meccanica e degli Anni Ottanta per quanto concerne la grafica: l’introduzione delle macchine a controllo numerico nel primo caso, e della fotocomposizione nel secondo, pose seri problemi di natura cognitiva a operatori abituati ad agire direttamente sulle macchine e ora costretti a usare per comunicare con esse linguaggi artificiali. Se avessero avuto un’adeguata formazione matematica, ciò li avrebbe aiutati a gestire rappresentazioni astratte di processi concreti, cioè saper valorizzare modellizzazioni matematiche della realtà. La rappresentazione astratta di situazioni concrete caratterizza molte delle discipline fondamentali che oggi dovrebbero caratterizzare la formazione sia culturale, sia soprattutto professionale. Sempre più operazioni ripetitive, ben rappresentate nelle parodie di Charlie Chaplin del film *Tempi moderni*, vengono delegate a macchine che le possono eseguire spesso con più precisione e più continuità degli esseri umani. Basti pensare alla liberazione da lavori gravosi avvenuta nelle abitazioni domestiche con l’avvento delle lavatrici automatiche e delle lavastoviglie.

²⁰ WING J.M., *Computational Thinking*, Communications of the ACM, march 2006, 49, 3, pp. 33-35.

Ma il passaggio da forme dirette di comunicazione a forme mediate da rappresentazioni astratte fa parte della storia umana in maniera determinante. La prima conquista fondamentale, almeno per il mondo occidentale, è stata l'invenzione dell'alfabeto fonetico verso il 600 a.C. Con poco più di venti segni grafici²¹ si potevano rappresentare tutte le parole dette e i pensieri che ne stavano dietro. Ma la cosa fondamentale era che la lettura, cioè la decodificazione delle parole scritte, permetteva di risalire a quanto detto e pensato dallo scrivente. Al processo di rappresentazione astratta corrispondeva un processo di interpretazione o di ritorno alla realtà del contenuto rappresentato, anche se tutto ciò implicava una dinamica in cui entrava in gioco la competenza linguistica e il mondo interiore del lettore. Scrivere e leggere diventavano così competenze fondamentali per poter partecipare consapevolmente alla vita culturale. Acquisire le conoscenze e le abilità coinvolte nel processo di scrittura e in maniera simmetrica quelle necessarie per attivare con successo quello di lettura diventavano l'essenza della cosiddetta alfabetizzazione di base.

Ci sono voluti molti secoli perché l'uomo occidentale, in particolare quello europeo, conquistasse un altro passaggio fondamentale. All'inizio del 1200 veniva pubblicato, ma la stampa non c'era ancora, il *Liber abaci* di Leonardo Pisano detto il Fibonacci. Si veniva a conoscenza di quanto già sviluppato da indiani e arabi: un sistema di rappresentazione astratta del numero più valido e funzionale di quello fino ad allora usato. Ora con dieci segni grafici si poteva non solo scrivere qualsiasi numero, ma soprattutto operare nell'ambito dell'aritmetica in maniera agevole ed efficace. Venivano così anche identificati e denominati alcuni procedimenti di calcolo, in particolare gli algoritmi necessari per eseguire le quattro operazioni fondamentali. La parola "algoritmo" era stata introdotta da Leonardo Pisano come latinizzazione del nome del grande matematico arabo persiano Muhammad ibn Mūsà al-Khwārizmī. Leonardo scriveva infatti "dixit Algorismus" quando faceva riferimento a un procedimento da lui messo a punto. Anche in questo caso al mondo numerico reale faceva da corrispondente una sua rappresentazione astratta valida ed efficace.

Parole e numeri presenti nel mondo reale, concreto, avevano infine trovato forme rappresentative astratte, segni grafici da utilizzare sia nel percorso di scrittura delle parole, dei numeri e dei calcoli, sia di loro in-

²¹ Segni grafici detti grafemi corrispondenti ai suoni presi in considerazione detti fonemi.

interpretazione ed esecuzione. Rimaneva tuttavia un mondo reale che nella comunicazione svolgeva una funzione fondamentale: la musica. La questione era dunque quella di giungere a forme di rappresentazione astratta, mediante segni grafici, di melodie e armonie sia cantate, sia suonate mediante strumenti. Nel corso dei secoli ci sono stati molti passaggi finché anche in questo caso si è giunti a una forma convenzionale e universale di notazione musicale: il rigo o pentagramma. Il musicista poteva ora scrivere le sue musiche e gli altri leggere e interpretare quanto da lui elaborato.

Era possibile compiere progressi simili nell'ambito di altre realtà umane come lavori ripetitivi e faticosi, le cosiddette opere servili, affidate a schiavi umani, o, ancora, in produzioni più impegnative, che richiedevano particolare attenzione operativa, come costruire qualcosa? In altre parole pensare a congegni capaci di operare su materiali fisici al fine di produrre i risultati desiderati? Un sogno che può essere ricondotto al mito ebraico del Golem, cioè di una realtà costruita dall'uomo, dotata di una straordinaria forza e resistenza in grado di eseguire alla lettera gli ordini del suo creatore, di cui diventava una specie di schiavo, tuttavia incapace di pensare, di parlare e di provare qualsiasi tipo di emozione perché privo di un'anima. In altre parole quello che oggi passa sotto la dizione "automa" esecutivo, oppure di "robot non autonomo": un congegno che riesce a eseguire operazioni o movimenti propri dell'uomo ma privo di autonomia decisionale.

Il sogno di avere al proprio servizio strumenti fisici in grado di svolgere mansioni spesso ripetitive e noiose portò nel 1600 a progettare strumenti di calcolo aritmetico su base meccanica. Qualche anticipazione c'era stata nei secoli precedenti nell'ambito degli orologi e di altri congegni abbastanza industriosi. Così il diciannovenne Blaise Pascal pensò di aiutare il padre intendente di finanza nel fare calcoli monetari lunghi e complessi realizzando la sua prima calcolatrice meccanica: la cosiddetta Pascalina. G. Leibniz ne progettò una più evoluta. La progettazione di queste macchine esigeva, ormai lo sappiamo, una rappresentazione astratta dei procedimenti richiesti per poterla poi concretizzare nell'ambito meccanico mediante appositi meccanismi, come ruote dentate ingranate tra di loro.

Quando nell'Ottocento si cercò di ideare macchine in grado di svolgere operazioni più complesse, il primo passo fu la prefigurazione astratta di un sistema adatto a tale impresa. Gran parte dei primi passi e poi della nascita concreta di una calcolatrice automatica sono stati compiuti a li-

vello di progettazione astratta, valorizzando e talora sviluppando ulteriormente concetti e procedimenti propri della logica formale. D'altra parte la progettazione di un sistema di questo tipo implicava una simulazione attenta di come l'uomo procede nell'affrontare elaborazioni complesse. Da una parte occorre mettere in gioco la disponibilità di informazioni opportunamente codificate e strutturate (come numeri e parole scritte), dall'altra, era necessario potersi avvalere di un insieme di procedimenti o algoritmi che permettessero di operare su tali dati per ottenere i risultati attesi. Infine, l'interazione tra insieme dei dati da elaborare e procedimenti da mettere in campo implicava un organo di governo, che su comando umano mettesse in relazione dati e procedimenti per ottenere il risultato richiesto. Se desideravo ottenere il risultato di operazioni aritmetiche specifiche occorreva non solo dire quali numeri prendere in considerazione, ma anche quale procedimento mettere in atto, il tutto in forme comprensibili dal sistema automatico. Di qui la delinea-zione di una unità di memoria, di una unità logico-aritmetica e di una unità di governo o esecutiva. Infine era necessario prevedere come im-mettere i dati in tale sistema e come ottenere che i risultati delle elabo-razioni richieste diventassero disponibili: gli organi di input (ingresso) e di output (uscita). Ne è derivato un modello astratto di sistema ancor oggi valido. Esso comprende: a) Unità di ingresso: serve per comunicare al calcolatore quello che desideriamo che faccia, dandogli anche le in-formazioni necessarie; b) Unità di uscita: serve al calcolatore per comu-nicare a noi il risultato del suo lavoro. Può essere un monitor o una stam-pante; c) Unità di elaborazione: è la parte nella quale si eseguono le ope-razioni che noi desideriamo; d) Unità di memoria: è la parte nella quale si conservano sia i dati da utilizzare, sia le procedure da eseguire; e) Unità di governo: è la parte fondamentale, quella che garantisce il fun-zionamento corretto della macchina, un po' come il capostazione di una stazione ferroviaria o la torre di controllo di un aeroporto.

Questa lunga riflessione anche di natura storica è giustificata dall'affer-mazione di Jannette Wing circa la centralità del processo astrattivo nel-l'ambito del pensiero computazionale: "cercare di catturare le proprietà essenziali comuni a un insieme di oggetti, mentre si nascondono distin-zioni irrilevanti".²² Nella creazione del linguaggio fonetico si è cercato di catturare le proprietà essenziali della parola detta, nascondendo in-tonazione, timbro della voce, ecc. Nella scrittura della musica sul penta-

²² WING J., *Computational Thinking. What and Why*, The Link, March 2011, p. 1.

gramma non vengono prese in considerazione molte qualità proprie del canto reale o di uno strumento musicale concreto come la tromba o il clarinetto. Nel caso che ora esploreremo più in dettaglio, i processi e le situazioni reali vengono esaminati per evidenziare, se ciò è possibile, la loro struttura essenziale dal punto della loro rappresentazione algoritmica o dell'organizzazione logica dei dati.

2. Dalle macchine a controllo numerico alla gestione automatica di biblioteche, musei e magazzini

Parallelamente allo sviluppo dei primi elaboratori a base elettromeccanica, poi elettronica, è iniziata a farsi strada l'idea di macchine utensili controllate da programmi elaborati con opportuni linguaggi comprensibili da tali strumenti meccanici e gestiti da apparati elettronici. Dalla fine degli Anni Quaranta dell'altro secolo agli Anni Cinquanta, grazie anche alla collaborazione-competezione tra John T. Parsons e il Massachusetts Institute of Technology, si arrivò alla progettazione e realizzazione delle prime macchine a controllo numerico. Esse furono sviluppate soprattutto negli Anni Sessanta e negli Anni Settanta iniziarono a diffondersi anche in Italia. I processi di lavorazione dei pezzi meccanici venivano descritti in maniera astratta, tradotti in comandi scritti in codici appositi e quindi messi in atto in maniera solo indirettamente gestiti dall'uomo, in quanto egli doveva intervenire solo se il programma esecutivo andava incontro a imprevisti. Anche in questo caso la questione centrale stava nella rappresentazione astratta del processo di fabbricazione di oggetti fisici.

Lo sviluppo delle macchine a controllo numerico, come torni, fresatrici e alesatrici, ha portato progressivamente ad associare il disegno tecnico degli oggetti da realizzare, attuato con il supporto di un computer (CAD, *Computer Aided Design*), a un programma che fosse in grado di interpretare tale disegno tecnico fino a gestirne la realizzazione mediante opportune macchine utensili (CAM, *Computer Aided Manufacturing*). Si è giunti così anche alla progettazione e realizzazione di oggetti in tre dimensioni mediante l'uso di appositi software. Di qui un passo ulteriore la progettazione di robot dotati di maggiore autonomia. Ciò è stato possibile inserendo inizialmente nel congegno forme di retroazione, cioè di fronte a un ostacolo o a un nuovo elemento non previsto, la possibilità di cambiare modalità operativa; poi, siamo nei nostri anni, integrando nel sistema elementi propri dell'Intelligenza Artificiale o delle cosiddette "learning machines" o macchine che apprendono.

La questione della rappresentazione astratta di situazioni o processi

concreti ha avuto un suo parallelo sviluppo fin dall'antichità nella catalogazione dei libri nelle biblioteche o delle opere nei musei. Qui doveva essere associata la descrizione dell'oggetto alla sua collocazione fisica in appositi reparti specializzati, per poterlo poi reperire quando necessario. L'estensione di questi procedimenti alla gestione dei magazzini ha portato alla nascita di una nuova disciplina la "logistica", oggi costituita da un insieme di conoscenze e di abilità, che permettono la gestione automatica dei magazzini. È quanto avviene a esempio per le vendite online da parte di Amazon, ma anche, più in piccolo, in un comune super o ipermercato. A ogni oggetto deve essere associato un codice identificativo preciso che includa anche i parametri di riferimento per poterlo prelevare. Per questo tutti i prodotti commerciali sono ormai contrassegnati da un codice a barre.

Per comprendere meglio come funziona un sistema di questo tipo è utile descrivere più in dettaglio una quotidiana esperienza, che evoca molti elementi di automazione ormai gestiti da computer. Un cliente all'uscita da un supermercato presenta alla cassa ciò che ha nel suo carrello per pagare quanto intende acquistare. L'impiegato alla cassa prende ogni oggetto e fa leggere da un lettore automatico il codice a barre di ogni prodotto. Il codice contiene le informazioni relative al prodotto considerato, a esse sono associate altre informazioni utili (oltre al suo nome, il suo prezzo, l'azienda che lo ha prodotto, la sua collocazione, ecc.). Le casse sono collegate a un computer, o sistema centrale. Questo riceve le informazioni che provengono dalle casse, le memorizza; poi, su richiesta, esegue le operazioni programmate e fa, ad esempio, stampare la ricevuta. Non solo. Conserva nella sua memoria gli incassi, il fatto che un certo prodotto è stato venduto e non è più nel magazzino. Quest'ultimo dato è importante perché segnala al gestore del supermercato che un dato prodotto sta per finire e conviene rifornirsene. A fine giornata, o a fine mese, è possibile sapere l'incasso totale, quali prodotti sono stati più venduti e quali invece no. Ciò aiuta a programmare le prossime forniture. In tutti questi casi al magazzino, alla biblioteca, al museo, agli impianti reali, vengono associate in maniera astratta tutte le informazioni necessarie alla loro gestione. Le informazioni per poter essere conservate da un sistema informatico, un computer, in maniera appropriata e utile devono essere tradotte in dati, cioè codificate opportunamente, cioè secondo un sistema, o struttura, valido e funzionale alla loro manipolazione. Si vengono così a costituire quelle che in terminologia tecnica si chiamano "basi di dati".

Così la rappresentazione astratta dei processi concreti mediante algoritmi e delle informazioni mediante strutture o basi di dati viene a costituire il cuore del cosiddetto pensiero computazionale. In tale mondo astratto si cercano le soluzioni ai problemi da affrontare per poi tradurle in codici comprensibili da automi che siano in grado di comprenderle ed eseguirle. Naturalmente i primi problemi affrontati sono stati procedimenti operativi di natura aritmetica, facilmente rappresentabili in maniera astratta perché già noti e denominati in onore del suo massimo inventore come algoritmi. In questo caso le basi di dati erano costituite dal sistema dei numeri naturali, interi, decimali. Ma nel seguito i problemi affrontati si sono moltiplicati e ormai coprono ogni settore del sapere e dell'agire umano. Così è stato possibile affermare che il pensiero computazionale riguarda: "i processi di pensiero coinvolti nel formulare un problema ed esprimere la sua o le sue soluzioni in maniera che un computer, un umano o una macchina, possa effettivamente portarlo a termine".²³ Queste iniziali osservazioni portano naturalmente ad approfondire due grandi quadri concettuali propri del pensiero computazionale: quello degli algoritmi e quello delle basi di dati.

3. Un primo sguardo alla dimensione algoritmica del pensiero computazionale

In generale un algoritmo può essere inizialmente descritto come: "una sequenza finita di passi elementari che portano alla risoluzione di un problema".²⁴ Naturalmente esistono alcune condizioni che rendono tale sequenza effettiva: che essa vada bene per una varietà di input, fornendo i risultati richiesti (output); che ogni passo ammetta un'interpretazione unica e sia eseguibile in tempo finito; che la sua esecuzione termini qualunque sia l'input ammesso. Come subito è evidente, la questione centrale sta nell'esame del problema da affrontare e nella possibilità di trovarne una soluzione di tipo algoritmico, cioè che esista effettivamente una successione finita e precisa di operazioni da compiere per ottenerne la soluzione. In linguaggio tecnico si usa dire che in tal caso il problema è di natura *computabile*, cioè calcolabile. Da questo punto di vista esistono moltissimi esempi di algoritmi collegati a problemi di vita

²³ WING J.M., *Computational thinking's influence on research and education for all*, Italian Journal of Educational Technology, 2017, 25 (2), pp. 7-14.

²⁴ FERRAGINA P. - F. LUCCIO, *Il pensiero computazionale. Dagli algoritmi al coding*, Bologna, Il Mulino, 201, p. 10.

quotidiana, anche perché spesso ci imbattiamo in procedure prestabilite che condizionano l'utilizzo di molte apparecchiature o di servizi generali. Queste procedure sono state stabilite, almeno così pensano i loro creatori, per ottimizzarne l'utilizzo. Basta pensare alla prenotazione online di servizi di tipo ospedaliero o all'utilizzazione di macchinari professionali un po' complessi. Più modestamente si possono evocare le ricette di cucina.

Un esempio di problema che implica la ricerca e l'individuazione di una successione precisa di passi da compiere è data da un comune indovinello. "Un contadino ha una capra, un lupo e un cavolo. Se lascia il lupo solo con la capra, il lupo mangia la capra; se lascia la capra sola con il cavolo, la capra mangia il cavolo. Giunto alla riva di un fiume, egli può traversarlo solo con una piccola barca, che può portare contemporaneamente solo lui e un'altra cosa: o la capra, o il lupo, o il cavolo. Come fa ad attraversare il fiume, portando tutti salvi all'altra riva?". La soluzione dell'indovinello porta alla scoperta di una precisa sequenza di operazioni. Il contadino: 1) attraversa il fiume con la capra; 2) torna solo; 3) attraversa il fiume con il cavolo; 4) ritorna con la capra; 5) attraversa il fiume con il lupo; 6) ritorna solo; 7) attraversa il fiume con la capra.²⁵

Nell'ambito delle macchine a controllo numerico si tratta di individuare una precisa sequenza di operazioni che la macchina deve compiere per produrre il pezzo progettato. Nell'ambito di un servizio di vendite online si tratta di prefigurare la successione di operazioni che portano dall'ordine di un prodotto, al suo reperimento in un magazzino, alla sua impacchettatura, alla sua spedizione, mentre si controlla la carta di credito del cliente e se ne preleva il prezzo stabilito. Per poter esaminare con cura le procedure necessarie si deve ricorrere a forme di loro rappresentazione astratta, soprattutto se esse risultano un po' complicate, ma soprattutto se poi dobbiamo tradurle in comandi che devono essere compresi ed eseguiti dalle macchine automatiche.

La branca di studio propria del pensiero computazionale dedicata all'analisi degli algoritmi ha avuto uno sviluppo assai fecondo. Nel 1966 Corrado Boehm e Giuseppe Jacopini hanno dimostrato uno dei suoi teoremi fondamentali: qualsiasi algoritmo, anche il più complesso, si basa in definitiva su tre schemi o strutture elementari di controllo: la sequenza, la selezione, l'iterazione o ciclo. Vediamo in sintesi di che cosa si tratta.

²⁵ Un problema analogo ma più sofisticato ed esaminato con cura dagli studiosi è costituito dalle cosiddette Torri di Hanoi (cfr. FERRAGINA P. - F. LUCCIO, *o.c.*, pp. 212 e ss.).

Il più semplice schema algoritmico è la *sequenza*: una successione ordinata di istruzioni che devono essere eseguite in maniera puntuale per ottenere il risultato previsto. Un esempio è dato dalla soluzione dell'indovinello precedente. Tuttavia non sempre le procedure sono lineari, nel senso che possono essere presenti momenti che implicano la possibile selezione tra due percorsi diversi. Lo schema della *selezione* è dunque costituito dalla scelta che deve essere fatta tra due percorsi possibili in base a una condizione che può risultare vera o falsa. In altre parole emerge una condizione espressa dalla formula "se..., allora...", oppure "se ..., allora ..., altrimenti ...". Un banale esempio è dato dal telefonare: "se non ricordo il numero da chiamare, allora lo cerco sulla rubrica. Il terzo schema è detto *iterazione* o *ciclo*: è costituito da una successione di operazioni da ripetere finché non si verifica una precisa condizione.

Per rappresentare in maniera astratta, ma chiaramente definita, i successivi passi di un algoritmo si possono usare diagrammi di flusso o scritture dette "pseudo codici". Tutte forme che consentono di controllare la qualità delle nostre soluzioni algoritmiche e verificarne la correttezza e complessità. Naturalmente nel corso dei secoli e più recentemente dei decenni passati molti problemi sono stati già affrontati e sono stati trovate le relative soluzioni algoritmiche. Ma sono stati individuati anche problemi che non possono essere risolti mediante algoritmi. Problemi di quest'ultimo tipo sono stati definiti non computabili. D'altra parte, in molti casi la soluzione algoritmica di un problema è facilitata dallo spezzare di un problema generale in sotto problemi e così spesso si possono utilizzare soluzioni algoritmiche già individuate. Queste vengono a costituire come un insieme di moduli già pronti per essere valorizzati nello sviluppare la procedura completa: una sorta di moduli componibili. Approfondiremo nel prossimo intervento questa parte del pensiero computazionale cogliendone gli essenziali aspetti formativi.

4. Le basi di dati

L'avvento degli elaboratori elettronici, in qualsiasi modalità oggi si presentino, ha portato a poter disporre di grandi spazi di memoria. Quando compriamo uno smartphone il suo prezzo varia principalmente sulla base dell'ampiezza della sua memoria, oltre che dalla qualità dello schermo e del processore. Accanto, ormai, abbiamo molte memorie dette aggiuntive, ma che sono a nostra disposizione. Alcune, sotto forme di penna, disco, ecc., sono sulla scrivania; altre non si sa dove siano, per questo si parla di *cloud*, di nuvole. Ma sempre a nostra disposizione. Le informa-

zioni sotto forma di numeri, di parole, di immagini fisse e in movimento, di testi più o meno lunghi e multimediali, di app e di programmi di vario tipo riempiono le memorie che sono a nostra disposizione. Ma se passiamo ai cosiddetti social media, alla rete informatica, entriamo facilmente in una foresta immensa nella quale è facile perdersi o girovagare senza meta. Non per nulla si parla sempre più di "big data", nel senso che le informazioni trasformate in dati attraverso la loro codificazione aumentano giorno dopo giorno in dismisura. Come è stato nel passato ed è oggi possibile muoversi intelligentemente in questo oceano?

Il primo e fondamentale passaggio per impostare una memoria contenente le informazioni prese in considerazione è dato dall'assegnare a ciascuna un codice identificativo. Ma questo codice va progettato sulla base delle possibili necessità di reperibilità e di elaborazione successiva. Un esempio a noi familiare è quello del "codice fiscale". Alla nascita a ciascun cittadino italiano è automaticamente associato un codice identificativo. Esso è riportato, a esempio, sulla propria tessera sanitaria. Tale codice è formato da sedici caratteri, un parte alfabetici, in parte numerici (per questo esso è denominato codice alfanumerico) ed è organizzato secondo quattro campi più un carattere finale chiamato codice di controllo.

I primi sei caratteri (primo e secondo campo, ciascuno di tre caratteri) riguardano il cognome e il nome.²⁶ I seguenti cinque caratteri (terzo campo) riguardano la data di nascita e il sesso in questo modo: prima l'anno (due cifre finali dell'anno), poi il mese (indicato con le successive lettere dell'alfabeto), poi il giorno (se femmina a esso si aggiunge 40). A questi primi undici caratteri, che riguardano cognome, nome, data di nascita e sesso, seguono altri quattro caratteri (quarto campo) che riguardano il comune di nascita indicato secondo il codice catastale (da trovare su Internet²⁷). L'ultimo carattere, il sedicesimo, è una lettera che serve come codice di controllo della correttezza di quanto scritto. Per trovarlo si usa un algoritmo un po' complicato. Per semplicità si può trovare ricorrendo a uno dei numerosi siti dedicati al codice fiscale.²⁸ L'insieme dei codici fiscali e delle dichiarazioni dei redditi ad essi associate

²⁶ Vengono prese le consonanti prima del cognome e poi del nome (o dei cognomi e nomi, se più di uno) nel loro ordine. Se le consonanti sono insufficienti, si prelevano anche le vocali, sempre nel loro ordine. Le vocali vengono riportate dopo le consonanti. Per le donne, viene preso in considerazione il solo cognome da nubile. Nel caso del nome, se contiene quattro o più consonanti, si scelgono la prima, la terza e la quarta, altrimenti le prime tre in ordine.

²⁷ <http://www.paginebianche.it/codice-catastale>

²⁸ <http://ilmiocf.it/>; <http://www.codicefiscale.com/>; <http://www.paginebianche.it/codice-fiscale>

vengono a costituire un archivio imponente: la cosiddetta anagrafe tributaria, che comprende oltre ai codici fiscali anche le partite IVA sia delle persone, che delle aziende.

La struttura del codice fiscale permette di associare i vari suoi campi ad altre basi di dati o archivi disponibili. Si possono citare l'anagrafe nazionale della popolazione residente, l'insieme dei comuni in base al loro codice Istat. Ma anche possono essere collegati a ciascun codice fiscale altri codici interessanti e sensibili, come quelli relativi ai conti bancari. In particolare va considerato il codice IBAN o International Banking Account Number (Numero di Conto Bancario Internazionale). Esso è stato definito a livello internazionale ed è dal 2008 obbligatorio nelle varie transazioni monetarie tra banche. Ma a poco a poco esso può essere utilizzato anche per altri fini. Ad esempio, l'Agenzia delle Entrate potrebbe accedere ai vari conti bancari delle persone fisiche tramite il loro codice fiscale.

Naturalmente tutto questo comporta sia per le grandi basi di dati, sia per gli archivi più modesti, come quelli delle biblioteche, non solo tecniche di codificazione valide e funzionali, ma anche quello che viene definito un Sistema di Gestione delle Basi di Dati (DBMS), cioè l'insieme strutturato delle procedure (algoritmi) che consentono di valorizzarle, cioè definire, manipolare, richiamare e gestire i dati. Ad esempio si possono citare modalità di interrogazione delle basi di dati cosiddette relazionali dette *query*.

Una base di dati è quindi un insieme organizzato di informazioni opportunamente indicizzate, cioè trasformate in dati, alle quali si può facilmente accedere e che possono essere opportunamente gestite e aggiornate. Dal punto di vista del pensiero computazionale la questione centrale diventa così la logica che permette di costruire, valorizzare e aggiornare tali insiemi di dati a seconda delle esigenze poste dalle finalità per le quali sono progettate. Nel corso degli anni si sono quindi succedute modalità di progettazione e realizzazione sia differenti dal punto di vista della loro logica interna, sia da quello dell'ambito di loro applicazione. Da quest'ultimo punto di vista esse possono differire dal punto di vista dei loro contenuti: bibliografiche, testuali, numeriche, iconiche. Ma oggi in molti casi si punta a una organizzazione detta a oggetti, nel senso che un elemento della base di dati può avere un contenuto multimediale (testo, immagini, numeri) oppure anche un procedimento algoritmico opportunamente indicizzati. In generale, si parla di basi di dati di tipo relazionale quando si prefigurano sistemi basati su

elementi alfanumerici messi in relazione tra di loro, di basi di dati non solo di tipo relazionale se ci si appoggia a modalità più complesse come quelle a oggetti.

5. La programmazione

Sia che l'esecutore sia un essere umano, sia un automa, la procedura progettata deve essere comunicata in maniera chiara e precisa, e ciò richiede una forma linguistica adeguata. Per questo è possibile sviluppare almeno in parte il pensiero computazionale senza l'utilizzo di un elaboratore elettronico. Tuttavia la natura stessa di questi congegni implica di spostare l'attenzione dagli aspetti più tipicamente logico-matematici a quelli ingegneristici. La stessa già citata Jannette Wing lo mette ben in chiaro: «Il pensiero computazionale si basa congiuntamente sul pensiero matematico e su quello ingegneristico. Diversamente dalla matematica, tuttavia, i nostri sistemi computazionali sono vincolati dalla fisica delle strutture implicate dai processi di elaborazione delle informazioni e dai loro ambienti operativi».²⁹ La differenza fondamentale tra pensiero matematico e pensiero computazionale sta proprio in questa intima unione che avviene a livello della seconda modalità di pensiero: la formalizzazione matematica deve tener conto delle esigenze poste dal sistema fisico che deve realizzare quanto prefigurato.³⁰

Lo sviluppo tecnologico ed ingegneristico di tali strutture ha condizionato non solo le possibilità di una loro valorizzazione, bensì anche le modalità di comunicazione con essi. Tale sviluppo progressivo ha permesso di progettare linguaggi sempre più evoluti. Inizialmente, infatti, si usavano i cosiddetti linguaggi macchina, cioè la scrittura di istruzioni direttamente riferite sia alle cosiddette locazioni di memoria (gli elementi delle iniziali basi di dati), sia alle operazioni da eseguire con essi. Poi, parallelamente alla complessificazione delle macchine, si è avuto una più elevata possibilità non solo di elaborazione, ma anche di specificazione dei linguaggi artificialmente prefigurati. Ciò ha permesso di configurare gli elaboratori come macchine universali in quanto l'adattamento alle varie applicazioni poteva avvenire tramite opportuni programmi scritti in linguaggi specifici. Il cosiddetto *hardware*, la parte ingegneristica, poteva essere configurato come specializzato in ambiti particolari tramite il cosiddetto *software*, la parte logico-matematica. Di qui lo svi-

²⁹ WING J.M., o.c.

³⁰ WING J.M., *Computational thinking*, Communications of the ACM, March 2006, 49, 3, p. 35.

luppo di software applicativi di vario genere, da quelli specializzati in ambito contabile a quelli di tipo didattico, da quelli statistici a quelli ludici. Le app dei nostri smartphone, abbreviazione della parola applicazione, sono specifici programmi applicativi. A esempio per sapere l'andamento climatico di un posto specifico, basta immettere il nome della località in una delle tante app di natura meteorologica.

La scrittura di programmi, cioè di software, in grado di far funzionare elaboratori elettronici più o meno potenti e complessi è l'ambito più specificatamente denominato *coding*. Per cogliere il senso di questa parte del pensiero computazionale e promuoverne lo sviluppo nel tempo sono state proposte varie soluzioni. La più celebre è stata ideata e realizzata come ambiente di apprendimento da Seymour Papert negli Anni Sessanta presso il MIT (Massachusetts Institute of Technology) di Boston. Veniva usato un linguaggio di programmazione assai semplice, il Logo, a prova di bambini. Oggi lo stesso MIT ha messo a disposizione una sua versione più moderna e ricca, ma sempre assai semplice, di linguaggio di programmazione tramite il software denominato Scratch, di cui è disponibile anche una versione italiana gratuitamente scaricabile.³¹

Per capire lo spirito della proposta sviluppata a suo tempo da Seymour Papert, e poi ripresa da varie esperienze, è utile riportare un brano della sua intervista del 1997, nella quale prende lo spunto dalla programmazione di un videogioco da parte dei bambini, tramite un software adatto. «Non è importante fare un videogioco, ma per i bambini il videogioco fa parte della cultura in cui vivono, loro pensano che sia importante, ed è importante per le loro vite. Dunque, il primo cambiamento che arriva quando un bambino può fare un proprio videogioco è che i bambini passano dall'essere consumatori ed essere produttori. Questo è un primo cambiamento nell'approccio e nella mentalità. L'errore della televisione, dei media, persino della scuola, sta nell'offrire la conoscenza ai bambini; in questa prospettiva i bambini consumano, non producono. Il bambino, viceversa, può, ora, realmente realizzare un videogioco, uno veramente bello; e questo è un cambiamento già di per sé importante. Ma facendo questo videogioco, parti realmente centrali della conoscenza entrano nel gioco, e così il bambino è molto motivato ad apprendere bene. Che cosa? Prima di tutto la programmazione: il bambino apprende a programmare il computer per fare il gioco. Abbiamo dei bambini di nove, dieci anni che imparano a programmare ad un livello

³¹ <https://scratch.mit.edu/>

che normalmente non ci si aspetta neanche da studenti di scuole medie o addirittura da studenti universitari». ³² E cita la possibilità anche di altri possibili apprendimento nel campo della matematica e della fisica.

La parte del pensiero computazionale più impegnativa che sta al centro di queste proposte sta proprio nel prefigurare il gioco, un gioco che deve seguire regole precise, tener conto delle opportunità e dei vincoli del software (in definitiva della macchina), definire le singole operazioni possibili, avvalendosi di una base di dati in parte esistente, in parte da definire. La programmazione consiste nel tradurre tale progetto in operazioni che esegue il computer sotto l'impulso dell'utente: un programma operativo. In questo modo non è la macchina che programma l'uomo, ma l'uomo che la programma. Ma anche nel caso della programmazione più semplice entra in gioco un processo di rappresentazione astratta. Si tratta di usare un linguaggio artificiale costruito proprio perché quanto comunicato possa essere compreso ed eseguito senza ambiguità e in completezza da un automa.

Conclusioni

La conclusione più importante di questa prima presentazione di alcuni elementi fondamentali del pensiero computazionale sta nel mettere in evidenza alcune ricadute educative centrali, la cui principale è la necessità di promuovere una capacità di rappresentazione astratta, di modellizzazione, di situazioni o processi reali al fine di affrontare e risolvere problemi sul piano astratto, quello del modello, per poi riportare tali soluzioni sul piano della configurazione o della trasformazione della realtà concreta. Da un punto di vista educativo un passaggio obbligato da valorizzare in maniera adeguata nei percorsi formativi sembra essere costituito dall'apprendimento del disegno tecnico, un linguaggio rappresentativo astratto ormai di carattere universale. Esso implica proprio la capacità di descrivere con completezza, univocità, fedeltà e trasferibilità un oggetto fisico al fine di poter comunicare in maniera efficace e funzionale a un qualsiasi operatore, umano o artificiale, cosa produrre e come farlo.

Un secondo messaggio sta nell'esigere che la soluzione trovata al problema esaminato deve implicare una sua possibile esecuzione pratica o da parte di un essere umano o di una macchina. Gran parte dei problemi affrontati sul piano dell'azione nei vari ambiti della vita sociale,

³² <http://www.mediamente.rai.it/biblioteca/biblio.asp?id=260&tab=int#link002>. Intervista raccolta il 7 marzo 1997. Sito consultato il 13 luglio 2015.

politica, professionale deve trovare prospettive di soluzione che siano praticabili. Cioè, è essenziale che ci si confronti sempre con la fattibilità di quanto proposto e non si rimanga sul piano solo ideale. Un messaggio estremamente importante soprattutto quando si redigono norme e procedure che guidano la vita quotidiana delle persone.

Educare al pensiero computazionale: alcuni approfondimenti e relativi apporti formativi

Questo contributo sulla tematica del pensiero computazionale intende approfondire alcune componenti concettuali e prospettare un quadro di obiettivi formativi che dovrebbero costituire mete fondamentali da conseguire nei percorsi di Istruzione e Formazione Professionale. Quanto viene prospettato dalla recente Raccomandazione europea sulla competenze chiave per l'apprendimento permanente relativa alle competenze digitali e all'alfabetizzazione informatica esige lo sviluppo di un'identità professionale adeguata alle trasformazioni tecnologiche e organizzative che stanno contraddistinguendo i nostri tempi.

1. Programmazione e livelli di astrazione

Nel precedente contributo³³ è stato evidenziato come nel pensiero computazionale gioca un ruolo essenziale il processo di rappresentazione astratta di una realtà concreta, sia essa una situazione o un procedimento. Ora occorre precisare che tale processo si svolge spesso a livelli crescenti di astrazione al fine di dominare razionalmente l'essenza o il nucleo portante del problema e della possibile soluzione da individuare. Per capire questa esigenza si può esaminare un po' più da vicino ciò che avviene nell'attività di programmazione di un software applicativo. Possiamo partire da un'osservazione generale: quanto avviene a livello di esecuzione da parte dell'elaboratore elettronico è ormai da noi inafferrabile. A livello dell'esecutore automatico, le operazioni da compiere, come i dati da conservare, sono in realtà stringhe di bit (binary digit), cioè insiemi ordinati di 0 e 1. Questi bit normalmente sono raggruppati in ottetti formando i cosiddetti byte. Di conseguenza le cifre numeriche, i caratteri alfabetici e i vari segni grafici che compongono informazioni e comandi devono essere rappresentati mediante sequenze di bit. A questo fine viene normalmente utilizzato il cosiddetto codice ASCII (American Standard Code for Information Interchange, codice standard americano per lo scambio di informazioni). La ragione dell'uso del bit come base di codificazione sta nel fatto che esso può corrispondere sul

³³ PELLERER M., *Educare al pensiero computazionale: un'esigenza per i processi di Formazione Professionale oggi*. Prima parte, Rassegna CNOS, 2018, 2, pp. 37-51.

piano fisico o a uno stato magnetico di polarizzazione, o a uno stato di tensione elettrica.

Così anche la potenza di un computer può essere misurata in byte: kilobyte (1.024 byte, KB), megabyte (1.048576 byte, MB), terabyte (1.099.511.627.776 byte, TB), ecc., sia come potenza di calcolo, sia come ampiezza di memoria. Un linguaggio di comunicazione comprensibile direttamente da parte di una macchina esecutrice dovrebbe fare i conti con scritture assai lontane dalle forme linguistiche consuete. Fortunatamente nel tempo sono stati sviluppati opportuni *compilatori*, specie di traduttori di parole e di cifre scritte in linguaggi più consueti per noi, in forme linguistiche i cui caratteri sono formati da stringhe di bit. Sono stati anche sviluppati linguaggi che si presentano assai lontani da quelli comprensibili da una macchina i cosiddetti *linguaggi evoluti o ad alto livello*, più vicini al modo di pensare e scrivere un procedimento risolutivo da parte di un essere umano. Questi linguaggi utilizzano codici, detti sorgente, che devono però essere tradotti in codici, detti oggetto, direttamente comprensibili ed eseguibili dalle macchine. Cioè, per poter essere comunicati efficacemente a un esecutore elettronico questi linguaggi devono essere tradotti automaticamente in un *linguaggio* cosiddetto *di basso livello*, ossia comprensibile dalla macchina.

Dal punto di vista dell'esecutore fisico, quindi, si hanno così linguaggi sempre più astratti e lontani dalla sua possibilità di comprensione. Il poterli utilizzare efficacemente deriva dall'aver saputo costruire una cascata o catena di traduttori che interpretano e riportano progressivamente da un livello astratto, lontanissimo spesso da quanto compreso dalla macchina, a un livello di immediatezza e comprensibilità da parte di questa e così poter essere eseguiti. Dal punto di vista della macchina questo è un processo di semplificazione del linguaggio astratto usato, mentre da quello del programmatore la semplificazione avviene in senso inverso. Ma con una conseguenza assai rilevante: un'augmentata facilità di errori, in termini tecnici detti *bug*. Questo, perché il linguaggio evoluto non cessa di dover essere rigidamente strutturato nella sua grammatica e nella sua sintassi. Ad esempio, un errore di sintassi può non essere avvertito da chi elabora il programma, ma l'esecutore ne è certamente influenzato: così il programma può non funzionare. Esistono anche errori di semantica, nel senso che il computer riesce a capire quanto richiesto, ma in senso diverso da quello inteso dal programmatore e il risultato allora non è quello atteso.

Correggere con cura e precisione un programma è un'attività fonda-

mentale, detta di *debugging*, che si attua in dialogo continuo con l'esecutore. Questo fornisce infatti un sistematico feedback, evidenziato dal suo non funzionamento o funzionamento errato. Si tratta di un feedback che viene definito "feedback interno o intrinseco", perché non viene dato da altri che dalla risposta che viene dal tentare di far eseguire dalla macchina il procedimento programmato. Tutto ciò da un punto di vista educativo è di grande importanza non solo sul piano dell'apprendere a programmare, ma anche più in generale. Tanto è vero che ne è nata una corrente di psicologia dell'educazione, detta del "costruzionismo", che studia la costruzione della conoscenza in dialogo con i risultati delle proprie azioni. Una forma di autovalutazione continua del proprio agire e dei suoi risultati che assume una valenza formativa assai elevata.³⁴ Inoltre, il dover scrivere seguendo rigidamente regole grammaticali e sintattiche precise può aiutare a migliorare la propria maniera di scrivere in generale, ma soprattutto nella direzione della redazione di testi logici e coerenti.

2. Un approfondimento sul pensiero algoritmico

Una branca di studio assai sviluppata e feconda propria del pensiero computazionale è quella dedicata all'elaborazione di una teoria degli algoritmi, uno studio sistematico sulla loro natura e articolazione. Ad esempio, uno dei teoremi fondamentali individuati e dimostrati a Roma da Corrado Boehm e Giuseppe Jacopini nel 1966 è che qualsiasi algoritmo, anche il più complesso, si basa in definitiva su tre schemi o strutture elementari di controllo: la sequenza, la selezione, l'iterazione o ciclo. È importante, dunque, esaminare con cura questi schemi algoritmici per saperli utilizzare quando necessario od opportuno. Per far questo utilizzeremo quello che è stato denominato *linguaggio di progetto* o *pseudocodice*, una forma di rappresentazione che mette bene in luce la struttura dell'algoritmo facilitando da una parte la sua comprensione, dall'altra, la sua traduzione successiva in un linguaggio evoluto. Un'altra forma ormai assai comune di rappresentazione di un algoritmo è quella che utilizza i diagrammi di flusso.

a) La *sequenza* è una successione ordinata di istruzioni che devono essere eseguite in maniera puntuale per ottenere il risultato previsto.

³⁴ Si è approfondito l'apporto educativo del costruzionismo nel seguente contributo: PELLERÉY M., *Verso una più diffusa e incisiva valorizzazione di un apprendimento basato sulla pratica, anche in un ambiente digitale*, Rassegna CNOS, 2015 (31), 3, pp. 57-68.

Si tratta del più semplice e immediato schema algoritmico. Ad esempio per calcolare il perimetro e l'area di un quadrato i passi successivi da compiere sono:

Per perimetro

Scrivi la misura del lato

Moltiplica il lato per 4

Scrivi il risultato

Per area

Scrivi la misura del lato

Moltiplica il lato per se stesso

Scrivi il risultato

b) La *selezione* è costituita dalla scelta che deve essere fatta tra due percorsi possibili in base a una condizione che può risultare vera o falsa. Questa struttura può essere rappresentata opportunamente, a esempio descrivendo l'attraversamento del passaggio a livello di una ferrovia controllato da semaforo e sbarre:

Passaggio a livello

se rosso e sbarre abbassate

allora aspetta

altrimenti attraversa con cautela.

c) L'*iterazione* o *ciclo*: è costituita da una successione di operazioni da compiere finché non cambia una precisa condizione. Ecco l'esempio di ricerca e stampa dell'indirizzo di un nome su un elenco:

Per ricerca e stampa di un indirizzo

leggi un primo nome dell'elenco,

se è il nome cercato

allora stampa l'indirizzo

altrimenti leggi il nome successivo

finché trovi in nome cercato o è esaurito l'elenco.

In generale schemi algoritmici anche abbastanza semplici includono più di uno schema elementare. D'altra parte molti schemi algoritmici, anche perché spesso utilizzati, diventano componenti di algoritmi più complessi e per questo vengono chiamati *moduli* e identificati con una propria denominazione. Ad esempio ecco lo schema del contatore, cioè lo schema iterativo che ripete l'operazione "più uno" successivamente a partire da zero, finché si vuole o è necessario.

Modulo contatore,

parti da 0,

ripeti + 1

finché necessario.

Come precedentemente accennato una delle attività fondamentali di

un programmatore è quella di progettare e realizzare un programma che funzioni correttamente. Per questo è continuamente impegnato nel controllarne sia la correttezza, sia la complessità, al fine di migliorarlo o correggendo gli errori o semplificandolo finché ciò è possibile. Molti degli aggiornamenti delle app che compaiono sul nostro smartphone derivano proprio da questi lavori di ottimizzazione del software.

L'utilizzo della rappresentazione degli algoritmi, ad esempio mediante opportuni diagrammi di flusso, è assai utile nell'analisi e comprensioni di molti procedimenti presenti nella matematica come in altri ambiti di conoscenze disciplinari, soprattutto quando si tratta di classificazioni e ordinamenti. Dal punto di vista professionale forse il contributo maggiore viene dal dover evidenziare bene la sequenza delle operazioni da compiere nei vari procedimenti produttivi, in particolare quando si ha a che fare con macchine e strumenti digitali o informatici. Il controllo attento dei vari passi operativi contribuisce non poco alla stessa sicurezza nel lavorare con macchinari spesso complessi, il cui attento controllo risulta essenziale per un buon andamento dell'attività.

3. Un approfondimento sulle basi di dati

La progettazione, realizzazione e valorizzazione di una base di dati coinvolge alcuni apporti fondamentali che provengono dalla matematica e dalla logica: il concetto di variabile e quelli di classificazione e ordinamento. Il concetto di variabile sembra a prima vista abbastanza intuitivo: si tratterebbe di considerare una caratteristica degli oggetti o dei fenomeni che varia nel tempo come la temperatura durante la giornata, l'altezza o il peso di un bambino che cresce. Pur potendosi appoggiare a questo tipo di intuizione, in realtà in matematica la variabile normalmente indicata da una lettera dell'alfabeto, a esempio a , è in realtà un segna posto. Essa indica, cioè, uno posto nel quale può essere inserito un numero, o una misura, che varia in un insieme dato: al posto della lettera a può essere inserito un numero naturale, cioè un elemento che varia nell'insieme dei numeri naturali, oppure un numero decimale, cioè un elemento variabile dell'insieme dei numeri decimali. Il vantaggio di utilizzare lettere al posto di numeri precisi, sta nel fatto che si possono così indicare strutture matematiche generali, applicabili a molti casi specifici. A esempio una formula come quella di calcolo dell'area di un quadrato può essere utilizzata per quadrati di grandezza e misura qualsiasi: $A = l^2$. Questo vale in generale per tutte le formule che esprimo leggi fisiche, leggi chimiche o di scienze naturali.

Nell'ambito dell'informatica una variabile può essere pensata come una casella vuota, alla quale dobbiamo dare un nome e nella quale possiamo collocare dati di vario tipo. Se dobbiamo comunicare al computer di calcolare l'area di un rettangolo qualsiasi, possiamo denominare "base" la casella nella quale saranno collocati i valori da assegnare alla base del rettangolo, "altezza" la casella nella quale saranno collocati i valori da assegnare all'altezza del rettangolo. In altre parole definiamo due variabili denominate "base" e "altezza" alle quali verranno assegnati particolari valori. Nel linguaggio di progetto precedentemente utilizzato l'assegnazione a una casella, denominata a esempio K, di un valore della variabile considerata (numerica, alfabetica o alfanumerica), si può indicare nel modo seguente: $K = 1$, oppure $K \leftarrow 1$ (assegnazione del valore numerico 1 alla variabile K).

L'insieme dei dati, che si intende raccogliere, conservare e utilizzare nella memoria di un elaboratore, deve essere opportunamente organizzato, o strutturato, nella prospettiva di una loro valorizzazione. Così una branca del pensiero computazionale si occupa della possibili strutture di dati e della loro più o meno bontà ai fini delle future utilizzazioni. Entrare nei dettagli delle possibili strutturazioni dei dati esula da questa riflessione. Tuttavia è utile menzionarne almeno alcuni elementi per capire l'importanza di questo ambito della riflessione umana.

Nel contributo precedente è stata esaminata la struttura del codice fiscale di una persona fisica. Esso rappresenta quello che viene chiamato un *record*, cioè una sequenza o stringa di caratteri sia numerici, sia alfabetici, sia alfanumerici. Ciascuna casella di questa sequenza viene denominata *campo*. Nel codice fiscale sono presenti i seguenti campi, ciascuno contenente una variabile opportunamente codificata: cognome, nome, data di nascita e sesso, luogo di nascita, codice di controllo. Analogamente l'IBAN, il codice bancario, ha la struttura di un record con vari campi. Se un record è composto di variabili tutte dello stesso tipo (a esempio la lista dei voti presi a fine anno scolastico nelle varie materie) esso viene chiamato *vettore* o *array*.

L'insieme dei record che entrano a far parte della base di dati, ad esempio l'insieme dei codici fiscali degli italiani, deve essere, come sopra accennato, a sua volta strutturato, sempre sulla base delle possibili applicazioni. I record possono formare una lista ordinata sequenzialmente secondo un criterio predefinito (a esempio nel caso dei codici fiscali per ordine alfabetico), ma possono essere utili anche altri modelli organizzativi intuitivamente comprensibili sulla base della loro denominazio-

ne: modello gerarchico, modello reticolare, modello relazionale. È abbastanza intuitivo comprendere quanto sia importante progettare in maniera accurata e funzionale sia la struttura del singolo record, sia la struttura generale della base di dati, ma sempre a partire da ciò che ci si propone di ottenere. Si tratta di un processo di rappresentazione astratta, analogo per molti versi a quello che fa passare dalla considerazione di un'operazione direttamente riferita a numeri precisi a una, invece, riferita a variabili.

Naturalmente tale massa di dati per essere poi valorizzata ha bisogno di un sistema che permetta non solo di richiamare i record o i gruppi di record utili o necessari, di collegarli con altri apporti, di aggiornarli, di elaborarli opportunamente, ecc.: si tratta di quello che è stato denominato Sistema di Gestione della Base di Dati (Data Base Manager System). E qui entra in gioco di nuovo il pensiero algoritmico.

Ogni attività produttiva o commerciale ormai non può più fare meno dell'apporto della logistica, cioè di quella che è stata definita l'arte e la scienza il cui ambito di analisi riguarda: «l'insieme delle attività organizzative, gestionali e strategiche che governano nelle aziende i flussi di materiali e delle relative informazioni dalle origini presso i fornitori fino alla consegna dei prodotti finiti ai clienti e al servizio post vendita»³⁵. E la logistica oggi è essenzialmente legata alla progettazione, gestione e valorizzazione di opportune basi di dati. Di qui la grande importanza di una buona iniziazione da parte di ogni qualificato a questo ambito del pensiero computazionale.

Tuttavia, oggi più in generale occorre ricordare che l'impegno nell'organizzazione della massa di informazioni che viene raccolta sia nelle indagini di tipo scientifico, sia di tipo commerciale, sia di tipo produttivo, sia di tipo economico-finanziario è tale che senza una complessa attività di progettazione e strutturazione di adeguate basi di dati tutto ciò sarebbe poco proficuo. Inoltre l'uso di algoritmi anche assai sofisticati sembra poter dare spazio a catene decisionali, che condizionano non poco sia i mercati finanziari, sia quelli commerciali. In qualche maniera ogni nostra azione e interazione mediata dal computer (sia esso smartphone o altro) può essere registrata, trasformata in dato, collegata a un record complesso riferito alla nostra identità e utilizzata per sollecitare, se non pilotare, le nostre azioni future.

Da un punto di vista formativo si può anche osservare come questo am-

³⁵ È questa la definizione dell'Associazione Italiana di Logistica.

bito di studio permetta di sviluppare la capacità di raccogliere, conservare e valorizzare in maniera ordinata e funzionale ogni tipo di documentazione, informazione, testo utile o necessario, costituendo e/o sfruttando in maniera sistematica archivi sia cartacei, sia fisici, sia digitali, di vario genere: dai registri scolastici e formativi, alle biblioteche, alle emeroteche, ai musei.

Si può anche accennare a quella che viene denominata struttura cognitiva della persona. Anche nel caso del pensiero umano le informazioni che possiamo raccogliere mediante i nostri sensi, o direttamente o indirettamente mediante la lettura o altre forme di comunicazione mediata, per poterle conservare nella nostra memoria in maniera significativa e fruibile nel futuro, occorre che siano organizzate in maniera opportuna. Ciò viene fatto a livello di quella che viene denominata in psicologia memoria di lavoro. Già a livello di scuola dell'infanzia le esperienze dirette del bambino possono essere organizzate intorno alle parole, che diventano il perno di riferimento per poterle in seguito evocare. Analogamente le varie rappresentazioni simboliche, come quelle matematiche, diventano elementi intorno a cui si possono organizzare ulteriori esperienze. I processi di elaborazione, cioè di comprensione, e quelli di organizzazione della varie conoscenze di natura concettuale o procedurale sono essenziali per sviluppare una buona struttura cognitiva.

4. Sul concetto di automa e di reti di automi

Si è accennato nel contributo precedente al sogno millenario, concretizzato mito ebraico del Golem, cioè di una realtà costruita dall'uomo, dotata di una straordinaria forza e resistenza in grado di eseguire alla lettera gli ordini del suo creatore, di cui diventava una specie di schiavo, tuttavia incapace di pensare, di parlare e di provare qualsiasi tipo di emozione perché privo di un'anima. Si tratta di quello che oggi passa sotto la dizione "automa" esecutivo, un congegno che riesce a eseguire operazioni o movimenti propri dell'uomo ma privo di autonomia decisionale. Nel pensiero computazionale la nozione di automa cioè di esecutore in grado di portare a termine in modo effettivo un procedimento convenientemente a lui comunicato costituisce uno dei suoi pilastri concettuali. Tale esecutore può essere un uomo o una macchina, in quanto dal punto di vista concettuale è essenziale la considerazione "dell'agente elaboratore di informazioni (o per usare un termine più semplice, dell'esecutore). Senza l'esecutore e la sua capacità di operare in modo effettivo, non

c'è informatica".³⁶ Per questo viene anche detto che il paradigma di riferimento dell'informatica non è tanto "risolvere problemi", quanto "far risolvere i problemi" a un esecutore. Inoltre "la formalizzazione dell'esecutore e delle risorse (tempo, spazio) a sua disposizione per l'effettuazione della computazione ha permesso di caratterizzare in modo esatto la «complessità» della risoluzione dei problemi e di determinarne la gerarchia, dai più semplici ai più difficili"³⁷. Sulla base di queste conquiste scientifiche, le tecnologie crittografiche permettono di garantire la sicurezza delle transazioni della nostra carta di credito quando eseguiamo acquisti on line. E ancora, la formalizzazione di come l'esecutore rappresenta i dati a sua disposizione, le relazioni tra essi ed i relativi processi di elaborazione, ha consentito la definizione precisa dei processi con cui l'esecutore può "apprendere" e quindi, a esempio, fornirci quello specifico annuncio promozionale calibrato sui nostri interessi.

Naturalmente il termine "automa" rimanda a forme automatiche di comportamento, anche umano. Tuttavia l'evoluzione di questi ultimi decenni degli studi in merito ha portato in primo luogo alla distinzione tra automi in grado di eseguire un solo tipo di procedimento, identificando quindi l'automa con il procedimento stesso, ad automi cosiddetti universali, in grado cioè di eseguire qualsiasi procedimento. I computer attuali sono appunto detti strumenti universali perché il loro hardware, cioè la loro struttura, consente di eseguire molteplici procedimenti specificati da opportuni software. In genere la macchine a controllo numerico si presentano come automi in grado di eseguire particolari tipologie di procedimenti lavorativi. In questi casi si tratta di automi reali, cioè di macchine dotate di una specifica struttura fisica. Tuttavia dal punto di vista del pensiero computazionale si possono, ed è essenziale spesso farlo, considerare automi ideali. Questi tendono a costituire riferimenti fondamentali per lo sviluppo teorico e in molti casi anche concreto dell'informatica. Ad esempio la concettualizzazione della cosiddetta "macchina di Turing" ha costituito un polo di riferimento universale.

Oggi accanto alla considerazione di un singolo automa è importante estendere lo studio alle cosiddette "reti di automi", cioè alla possibilità di collegare tra loro più automi e progettare programmi esecutivi che attribuiscono a ciascuno di essi compiti da svolgere in maniera parallela, ma ben coordinata, al fine di ottenere il risultato previsto in

³⁶ LODI M. - MARTINI S. - NARDELLI E., *Abbiamo davvero bisogno del pensiero computazionale?*, Mondo digitale, 2017, Novembre, p. 6.

³⁷ *Ibidem*, p. 7.

maniera più rapida e valorizzando una potenza di computazione distribuita. Ciò vale anche per un'organizzazione di basi di dati distribuita tra più computer.

Emerge così una volta di più l'importanza di un approccio adeguato al concetto di sistema, applicato sia nei riguardi di un singolo automa, considerato come un sistema di parti interagenti tra di loro, sia alle basi di dati, viste come sistemi di organizzazione delle informazioni strutturate in dati, sia come reti di computer. Progettare un buon sistema diventa quindi una delle competenze fondamentali che entrano in gioco nell'ambito del pensiero computazionale.

5. Per progettare un percorso di formazione al pensiero computazionale

Nel 1979 formulando un primo bilancio dell'attività di formazione in informatica nell'ambito dell'Istruzione e Formazione Professionale avviato tre anni prima si erano individuati alcuni obiettivi formativi minimi da conseguire per tutti.³⁸ Essi erano stati articolati secondo tre ambiti: conoscenze concettuali, conoscenze e abilità procedurali, atteggiamenti.

Conoscenze di natura concettuale: concetto di algoritmo o di procedimento effettivo; concetto di automa; concetto di base di dati o di sistema informativo; concetto di linguaggio formalizzato, concetto di programma.

Conoscenze di natura procedurale (abilità): analizzare e risolvere un problema dal punto di vista algoritmico; costruire un archivio informativo o sistema informativo; tradurre un algoritmo in un linguaggio artificiale; correggere un programma in maniera sistematica.

Atteggiamenti: disponibilità a studiare situazioni o problemi in termini informatici utilizzando i concetti e procedimenti propri dell'informatica.

Come accennato nel precedente contributo, in seguito l'accento è stato spostato dall'introduzione al pensiero informatico o computazionale a un uso produttivo e sistematico degli strumenti digitali nei processi di apprendimento. Negli ultimi anni la consapevolezza che il pensiero computazionale ha, o dovrebbe avere, un ruolo importante nel processo formativo ha portato a formulare proposte di percorsi o curricoli pedagogico-didattici, anche di lungo termine. Ad esempio nell'agosto del 2017 è stata presentata la "Proposta di Indicazioni Nazionali per l'Informatica

³⁸ PELLERÉY M., *L'informatica come dimensione fondamentale della Formazione Professionale di base*, Orientamenti Pedagogici, 1979 (XXVI), 4, pp. 700-715.

nella Scuola” a cura del Gruppo di Lavoro CINI³⁹ su “Informatica e Scuola”. Si tratta di un ambizioso progetto di inserimento dell’insegnamento dell’informatica a partire dalla Scuola primaria. Per ogni ciclo scolastico ne vengono indicati sia i Traguardi da conseguire, sia gli Obiettivi specifici di apprendimento. Ai nostri fini è utile riportare i Traguardi indicati per il termine del Biennio della scuola secondaria di secondo grado.

Lo studente:

- ✓ capisce la necessità di far riferimento ad un esecutore automatico per poter esprimere algoritmi in modo non ambiguo;
- ✓ riconosce che un algoritmo risolve un problema nella sua generalità;
- ✓ giustifica la correttezza di un algoritmo rispetto a tale generalità;
- ✓ capisce la natura dei problemi che ha senso affrontare algoritmicamente;
- ✓ valuta in modo elementare l’efficienza di un programma;
- ✓ definisce, realizza e valida programmi e sistemi che modellano o simulano sistemi fisici o processi familiari del mondo reale o oggetto di studio nelle altre discipline;
- ✓ capisce quando la programmazione può costituire una soluzione vantaggiosa;
- ✓ capisce la convenzionalità della rappresentazione scelta per i dati in relazione all’informazione descritta;
- ✓ riconosce come il modo di rappresentare e organizzare i dati influisca sull’efficacia e l’efficienza nella loro elaborazione;
- ✓ sceglie e riconosce nei programmi la rappresentazione dei dati dei problemi, dei risultati che ottiene e degli elementi utili a tener traccia degli stadi intermedi dell’elaborazione;
- ✓ riconosce la natura universale e polivalente degli strumenti informatici e comprende il ruolo dei programmi nel trasformarli in macchine con finalità specifiche o particolari;
- ✓ comprende l’importanza delle esigenze dell’utente per la realizzazione delle applicazioni informatiche;
- ✓ si rende conto che sistemi informatici, Internet e dispositivi digitali influenzano l’economia e l’organizzazione della società;
- ✓ si rende conto delle conseguenze in ambito etico e sociale della diffusione e dell’uso della tecnologia informatica ed impara a valutarla con spirito critico;
- ✓ seleziona, usa e combina programmi e servizi software per sviluppare progetti con un’articolata struttura informatica;

³⁹ Consorzio Interuniversitario Nazionale per l’ Informatica.

- ✓ seleziona, combina ed estende produzioni informatiche per esprimere la propria creatività.

Quanto agli obiettivi di apprendimento, questi vengono articolati secondo cinque ambiti: ambito algoritmi, ambito programmazione, ambito dati e informazione, ambito consapevolezza digitale, ambito creatività digitale.

Su *Mondo digitale*, la rivista dell'Aica⁴⁰, Lodi, Martini e Nardelli hanno proposto di identificare la meta da conseguire nel processo formativo al pensiero computazione nella formula "pensare come un informatico", di cui hanno poi descritto quattro categorie che contraddistinguerebbero tale modo di pensare: processi mentali, metodi, pratiche, competenze trasversali.⁴¹

Processi mentali: strategie mentali utili per risolvere problemi.

- ✓ Pensiero algoritmico: usare il pensiero algoritmico per progettare una sequenza ordinata di passi (istruzioni) per risolvere un problema, ottenere un risultato o portare a termine un compito.
- ✓ Pensiero logico: usare la logica e il ragionamento per convincersi di qualcosa, stabilire e controllare fatti.
- ✓ Scomposizione di problemi: dividere un problema complesso in semplici sotto-problemi, risolubili in modo più semplice; modularizzare; usare il ragionamento compositivo.
- ✓ Astrazione: liberarsi dei dettagli inutili per concentrarsi sulle informazioni/idee rilevanti.
- ✓ Riconoscimento di pattern: individuare regolarità/schemi ricorrenti nei dati e nei problemi.
- ✓ Generalizzazione: usare le regolarità riconosciute per fare previsioni o per risolvere problemi più generali.

Metodi: approcci operativi utilizzati dagli informatici.

- ✓ Automazione: automatizzare soluzioni; usare un computer o una macchina per eseguire compiti ripetitivi o noiosi.
- ✓ Raccolta, analisi e rappresentazione dei dati: raccogliere informazioni e dati, interpretarli trovando schemi ricorrenti, rappresentarli in maniera appropriata; memorizzare, recuperare e aggiornare dati.
- ✓ Parallelizzazione: eseguire compiti simultaneamente per raggiungere un obiettivo comune, pensare "in parallelo".
- ✓ Simulazione: rappresentare dati e processi (del mondo reale) tramite modelli; eseguire esperimenti su tali modelli.

⁴⁰ Associazione Italiana Calcolo Automatico.

⁴¹ LODI M. - MARTINI S. - NARDELLI E., *Abbiamo davvero bisogno del pensiero computazionale?*, Mondo digitale, 2017, Novembre, pp. 1-15.

- ✓ Valutazione: analizzare le soluzioni implementate per giudicarne la bontà, in particolare per ciò che riguarda la loro effettività e la loro efficienza in termini di tempo impiegato o di spazio occupato.
- ✓ Programmazione: usare alcuni concetti di base della programmazione (cicli, eventi, istruzioni condizionali, operatori logici...).

Pratiche: usate tipicamente nell'implementazione di soluzioni informatiche.

- ✓ Sperimentare, iterare, fare "tinkering": nelle metodologie di sviluppo software incrementali e iterative, un progetto viene sviluppato attraverso ripetizioni di un ciclo "progetta-costruisci-verifica", costruendo in modo incrementale il risultato finale; fare "tinkering" significa costruire qualcosa usando un processo per prove ed errori, imparare dal gioco, dall'esplorazione e dalla sperimentazione.
- ✓ Testare e correggere gli errori (debug): verificare che le soluzioni funzionino provandole concretamente; trovare e risolvere i problemi (i "bug") in una soluzione o in un programma.
- ✓ Riuso e remix: costruire la propria soluzione basandosi su/utilizzando anche codice, progetti o idee già esistenti.

Competenze trasversali: modi di vedere e operare nel mondo; utili competenze per la vita favorite dal "pensare come un informatico"

- ✓ Creare: progettare e costruire artefatti, usare la computazione per essere creativi ed esprimere se stessi.
- ✓ Comunicare e collaborare: connettersi con gli altri e lavorare insieme con un obiettivo comune per creare qualcosa e per ottenere una soluzione migliore.
- ✓ Riflettere, imparare, fare meta-cognizione: usare l'informatica per riflettere e comprendere gli aspetti computazionali del mondo.
- ✓ Tollerare l'ambiguità: avere a che fare con problemi reali, aperti e non totalmente specificati a priori.
- ✓ Perseverare quando si ha a che fare con problemi difficili: essere a proprio agio nel lavorare con problemi difficili/complessi, essere determinati, resilienti e tenaci.

A parte le differenze di approccio alla definizione degli obiettivi formativi da conseguire nel promuovere il pensiero computazionale, tali descrizioni possono aiutare nel progettare itinerari formativi relativi ai vari contesti educativi.

6. Conclusione

Il 23 maggio 2018 è stata resa pubblica la nuova Raccomandazione adottata il giorno prima dal Consiglio europeo relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente. Viene delineato un quadro aggiornato di quanto proposto nel 2006. Tra le otto competenze chiave considerate una riguarda l'ambito delle tecnologie digitali. Sia nel 2006, sia nel 2018, viene proposta come competenza chiave la "competenza digitale", tuttavia la sua descrizione evidenzia almeno in parte la nuova consapevolezza dell'importanza di considerare quello che oggi viene definito "pensiero computazionale". Di esso nel 2006 non si ha nessun accenno. Si insiste, invece, sul "saper utilizzare con dimestichezza e spirito critico le tecnologie della società dell'informazione per il lavoro, il tempo libero e la comunicazione", e su abilità connesse con l'uso del computer "per reperire, valutare, conservare, produrre, presentare e scambiare informazioni nonché per comunicare e partecipare a reti collaborative tramite Internet".

Nel testo del 2018 appaiono alcune espressioni che evocano aspetti propri del pensiero computazionale. Si parla, infatti, di conoscenze e abilità legate "all'alfabetizzazione informatica e digitale, la comunicazione e la collaborazione, l'alfabetizzazione mediatica, la creazione di contenuti digitali (inclusa la programmazione), la sicurezza (compreso l'essere a proprio agio nel mondo digitale e possedere competenze relative alla cibersecurity), le questioni legate alla proprietà intellettuale, la risoluzione di problemi e il pensiero critico". Tra le abilità citate si evoca: "la capacità di utilizzare, accedere a, filtrare, valutare, creare, programmare e condividere contenuti digitali".

Certo, rimane fondamentale nei processi educativi sviluppare quanto evocato nel 2006, cioè l'uso consapevole, critico e produttivo delle varie tecnologie digitali, ma ciò che non è ancora sufficientemente percepito nella sua importanza formativa è l'apporto cognitivo che può derivare ad un'introduzione sistematica e progressiva di quelle conoscenze e competenze che permettono di progettare, realizzare e verificare programmi informatici o almeno di adattare quelli disponibili alle proprie esigenze. Si è cercato in queste pagine di evidenziare alcune delle ricadute educative che possono essere conseguite. Più in generale si tratta di far almeno intuire che gli aspetti fondamentali del pensiero computazionale possono mettere in grado di non essere solo fruitori passivi delle tecnologie digitali, ma saper anche progettare e realizzare programmi più o meno complessi e impegnativi, che le macchine siano poi in grado di eseguire validamente ed efficacemente. Era questo già un obiettivo educativo presente negli

Anni Ottanta dell'altro secolo, un obiettivo che poteva essere conseguito sufficientemente anche nel corso della scuola di base.⁴²

Tra le varie iniziative diffuse e a carattere internazionale che vanno in questa direzione si può citare il movimento *Maker*, che attraverso i cosiddetti laboratori FabLab promuove lo sviluppo di forme di artigianato digitale di tipo collaborativo. Si tratta, infatti, di laboratori, nei quali possono partecipare giovani e adulti, più o meno competenti, che sono attrezzati con macchine utili per la produzione di artefatti digitali, attivando processi in grado di trasformare idee in prototipi e prodotti. Un buon FabLab è un luogo di incontro tra persone con formazioni eterogenee, che risultano complementari per concepire progetti innovativi: artigiani tradizionali, esperti di elettronica, grafici, informatici. Si tratta di progettare un'app, un gioco, un archivio, valorizzando in questa impresa le varie dimensioni del pensiero computazionale alle quali abbiamo fatto riferimento. Vari di questi laboratori utilizzano una piattaforma informatica denominata *Arduino* e progettata e realizzata in Italia a Ivrea, assai utile per realizzare molteplici artefatti digitali. Nelle scuole si sta diffondendo quella che viene denominata "robotica educativa", cioè l'uso di piccoli robot (qualche volta costruiti dagli stessi studenti), che esigono, per eseguire i movimenti attesi, di essere adeguatamente programmati.

Lo sviluppo delle competenze informatiche richieste dalla programmazione è favorito inoltre dalla disponibilità di linguaggi di facile apprendimento come il diffusissimo *Python*. Così a livello elementare sono disponibili varie piattaforme che includono la possibilità di utilizzare forme di *coding* assai semplici in gran parte derivanti dall'impianto *Logo* sviluppato a suo tempo da Seymour Papert. Tuttavia, al cuore di tutte queste possibilità di elaborazione di programmi di natura informatica sta l'utilizzazione di forme più o meno sviluppate di pensiero computazionale necessarie per progettare quanto l'esecutore automatico dovrà essere in grado di portare a termine. Viene così confermata l'affermazione di Jannette Wing circa le radici del pensiero computazionale: da una parte esso si basa sul pensiero matematico coinvolto nella soluzione di problemi di natura procedurale e, dall'altra, deve tener conto del pensiero ingegneristico, che obbliga a considerare l'impianto fisico che farà da supporto all'attuazione di quanto trovato come soluzione operativa.⁴³

⁴² PELLERAY M. (a cura di), *L'informatica nella scuola media: come e perché*, Torino, SEI, 1989.

⁴³ WING J.M., *Computational thinking*, Communications of the ACM, March 2006, 49, 3, p. 35.

I

(Risoluzioni, raccomandazioni e pareri)

RACCOMANDAZIONI

CONSIGLIO

RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO

del 22 maggio 2018

relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente

(Testo rilevante ai fini del SEE)

(2018/C 189/01)

IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,

visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea, in particolare gli articoli 165 e 166,

vista la proposta della Commissione europea,

considerando quanto segue:

- (1) Il pilastro europeo dei diritti sociali ⁽¹⁾ sancisce come suo primo principio che ogni persona ha diritto a un'istruzione, a una formazione e a un apprendimento permanente di qualità e inclusivi, al fine di mantenere e acquisire competenze che consentono di partecipare pienamente alla società e di gestire con successo le transizioni nel mercato del lavoro. Il documento afferma inoltre il diritto di ogni persona a un'assistenza tempestiva e su misura per migliorare le prospettive di occupazione o di attività autonoma, alla formazione e alla riqualificazione, al proseguimento dell'istruzione e a un sostegno per la ricerca di un impiego. Promuovere lo sviluppo delle competenze è uno degli obiettivi della prospettiva di uno spazio europeo dell'istruzione che possa «sfruttare a pieno le potenzialità rappresentate da istruzione e cultura quali forze propulsive per l'occupazione, la giustizia sociale e la cittadinanza attiva e mezzi per sperimentare l'identità europea in tutta la sua diversità» ⁽²⁾.
- (2) È necessario che le persone possiedano il giusto corredo di abilità e competenze per mantenere il tenore di vita attuale, sostenere alti tassi di occupazione e promuovere la coesione sociale in previsione della società e del mondo del lavoro di domani. Sostenere nell'intera Europa coloro che acquisiscono le abilità e le competenze necessarie per la realizzazione personale, la salute, l'occupabilità e l'inclusione sociale contribuisce a rafforzare la resilienza dell'Europa in un'epoca di cambiamenti rapidi e profondi.
- (3) Nel 2006 il Parlamento europeo e il Consiglio dell'Unione europea hanno adottato una raccomandazione relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente. In essa gli Stati membri erano invitati a sviluppare «l'offerta di competenze chiave per tutti nell'ambito delle loro strategie di apprendimento permanente, tra cui le strategie per l'alfabetizzazione universale», e ad avvalersi del quadro di riferimento europeo «Competenze chiave per l'apprendimento permanente» ⁽³⁾. Fin dalla sua adozione la raccomandazione è stata un importante documento di riferimento per lo sviluppo di istruzione, formazione e apprendimento orientati alle competenze.
- (4) Le competenze richieste oggi sono cambiate: più posti di lavoro sono automatizzati, le tecnologie svolgono un ruolo maggiore in tutti gli ambiti del lavoro e della vita quotidiana e le competenze imprenditoriali, sociali e civiche diventano più importanti per assicurare resilienza e capacità di adattarsi ai cambiamenti.

⁽¹⁾ COM(2017)250 final.

⁽²⁾ COM(2017)673 final.

⁽³⁾ GU L 394 del 30.12.2006, pag. 10.

- (5) Nel contempo, indagini internazionali quali il Programme for International Student Assessment (PISA) dell'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economici (OCSE) o il programma per la valutazione internazionale delle competenze degli adulti (PIAAC) dell'OCSE indicano che una quota costantemente elevata di adolescenti e adulti dispone di competenze di base insufficienti. Nel 2015 uno studente su cinque aveva gravi difficoltà nello sviluppo di competenze sufficienti in lettura, matematica e scienze ⁽¹⁾. In alcuni paesi fino a un terzo degli adulti possiedono competenze alfabetiche e aritmetico-matematiche solo ai livelli più bassi ⁽²⁾. Il 44 % della popolazione dell'Unione possiede competenze digitali scarse, e il 19 % nulle ⁽³⁾.
- (6) È pertanto diventato più importante che mai investire nelle competenze di base. L'istruzione di alta qualità, corredata di attività extracurricolari e di un approccio ad ampio spettro allo sviluppo delle competenze, migliora il conseguimento delle competenze di base. Una società che diventa sempre più mobile e digitale deve inoltre esplorare nuove modalità di apprendimento ⁽⁴⁾. Le tecnologie digitali esercitano un impatto sull'istruzione, sulla formazione e sull'apprendimento mediante lo sviluppo di ambienti di apprendimento più flessibili, adattati alle necessità di una società ad alto grado di mobilità ⁽⁵⁾.
- (7) Nell'economia della conoscenza, la memorizzazione di fatti e procedure è importante, ma non sufficiente per conseguire progressi e successi. Abilità quali la capacità di risoluzione di problemi, il pensiero critico, la capacità di cooperare, la creatività, il pensiero computazionale, l'autoregolamentazione sono più importanti che mai nella nostra società in rapida evoluzione. Sono gli strumenti che consentono di sfruttare in tempo reale ciò che si è appreso, al fine di sviluppare nuove idee, nuove teorie, nuovi prodotti e nuove conoscenze.
- (8) La comunicazione «Una nuova agenda per le competenze per l'Europa» ⁽⁶⁾ ha annunciato la revisione della raccomandazione del 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente, riconoscendo che investire nelle capacità e nelle competenze e in una concezione comune e aggiornata delle competenze chiave costituisce il primo passo per promuovere l'istruzione, la formazione e l'apprendimento non formale in Europa.
- (9) In risposta ai cambiamenti intervenuti nella società e nell'economia, sulla base delle discussioni sul futuro del lavoro e in seguito alla consultazione pubblica sulla revisione della raccomandazione del 2006 relativa a competenze chiave, è necessario rivedere e aggiornare sia la raccomandazione relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente, sia il pertinente quadro di riferimento europeo.
- (10) Lo sviluppo delle competenze chiave, la loro convalida e l'erogazione di istruzione, formazione e apprendimento orientati alle competenze dovrebbero essere promossi dalla definizione di buone pratiche per sostenere il personale didattico nella sua attività e migliorarne il livello, per aggiornare i metodi e gli strumenti di valutazione e convalida e per introdurre forme nuove e innovative di insegnamento e apprendimento ⁽⁷⁾. Pertanto, facendo tesoro delle esperienze dell'ultimo decennio, la presente raccomandazione dovrebbe trattare le sfide poste dall'attuazione dell'istruzione, della formazione e dell'apprendimento orientati alle competenze.
- (11) Il sostegno alla convalida delle competenze acquisite in diversi contesti permetterà alle persone di veder riconosciute le proprie competenze e di conseguire qualifiche complete, oppure parziali secondo i casi ⁽⁸⁾. Si può fare riferimento alle disposizioni esistenti per la convalida dell'apprendimento non formale e informale, come anche al quadro europeo delle qualifiche ⁽⁹⁾, che presenta un quadro comune di riferimento per confrontare i livelli delle qualifiche con l'indicazione delle competenze richieste per conseguirle. La valutazione, inoltre, può contribuire a strutturare i processi di apprendimento e facilitare l'orientamento, aiutando le persone a migliorare le loro competenze anche in vista delle mutate esigenze del mercato del lavoro ⁽¹⁰⁾.

⁽¹⁾ OCSE (2016), risultati dell'indagine PISA 2015.

⁽²⁾ Commissione europea (2016), Education and Training Monitor 2016.

⁽³⁾ Commissione europea, Digital Scoreboard 2017 (Quadro di valutazione digitale 2017).

⁽⁴⁾ Documento di riflessione sulla gestione della globalizzazione, COM(2017) 240 final.

⁽⁵⁾ Ripensare l'istruzione: investire nelle abilità in vista di migliori risultati socioeconomici, COM(2012) 669 final.

⁽⁶⁾ COM(2016) 381 final.

⁽⁷⁾ Relazione congiunta del Consiglio e della Commissione sull'attuazione del quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell'istruzione e della formazione (ET 2020) (GU C 417 del 15.12.2015, pag. 25).

⁽⁸⁾ GU C 398 del 22.12.2012, pag. 1.

⁽⁹⁾ GU C 189 del 15.6.2017, pag. 15.

⁽¹⁰⁾ Risoluzione del Consiglio, del 21 novembre 2008, sul tema «Integrare maggiormente l'orientamento permanente nelle strategie di apprendimento permanente» (GU C 319 del 13.12.2008, pag. 4).

- (12) La definizione del corredo di competenze chiave necessarie per la realizzazione personale, la salute, l'occupabilità e l'inclusione sociale ha risentito non solo dell'evoluzione della società e dell'economia ma anche di varie iniziative realizzate in Europa nell'ultimo decennio. Si è posta particolare attenzione al miglioramento delle abilità di base, all'investimento nell'apprendimento delle lingue, al miglioramento delle competenze digitali e imprenditoriali, all'importanza dei valori comuni per il funzionamento delle nostre società e alla necessità di motivare un maggior numero di giovani a intraprendere carriere in ambiti scientifici. Tali sviluppi dovrebbero riflettersi nel quadro di riferimento.
- (13) Tra gli obiettivi di sviluppo sostenibile, l'obiettivo 4.7 pone in evidenza la necessità di garantire che tutti i discenti acquisiscano la conoscenza e le competenze necessarie a promuovere lo sviluppo sostenibile, anche tramite un'educazione volta ad uno sviluppo e uno stile di vita sostenibili, ai diritti umani, alla parità di genere, alla promozione di una cultura pacifica e non violenta, alla cittadinanza globale e alla valorizzazione delle diversità culturali e del contributo della cultura allo sviluppo sostenibile⁽¹⁾. Il programma d'azione globale dell'Unesco per l'istruzione in vista dello sviluppo sostenibile afferma che l'istruzione in vista dello sviluppo sostenibile costituisce un elemento fondamentale per un'istruzione di qualità nonché un fattore chiave per tutti gli altri obiettivi di sviluppo sostenibile. Tale obiettivo si riflette nella revisione del quadro di riferimento.
- (14) L'insegnamento delle lingue, di importanza sempre maggiore per le società moderne, la comprensione interculturale e la cooperazione sono facilitati dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER), che semplifica l'individuazione degli elementi principali delle competenze e funge da ausilio al processo di apprendimento. Esso pone inoltre le basi per la definizione delle competenze linguistiche, in particolare quelle relative alle lingue straniere, e ha influito sull'aggiornamento del quadro di riferimento.
- (15) Lo sviluppo del quadro di riferimento delle competenze digitali e del quadro di riferimento delle competenze imprenditoriali sostiene lo sviluppo delle competenze. Analogamente, il quadro di riferimento delle competenze per una cultura democratica del Consiglio d'Europa presenta un corredo esaustivo di valori, abilità e atteggiamenti per partecipare adeguatamente alle società democratiche. Tutti questi documenti sono stati presi in debita considerazione per l'aggiornamento del quadro di riferimento.
- (16) Al fine di motivare un maggior numero di giovani a intraprendere carriere in scienza, tecnologia, ingegneria e matematica (STEM), diverse iniziative in tutta Europa hanno puntato a tessere un rapporto più stretto tra l'istruzione scientifica e le arti e altre materie, utilizzando la pedagogia induttiva e coinvolgendo un vasto spettro di protagonisti della società e dell'industria. Anche se la definizione di tali competenze non ha subito grossi cambiamenti nel corso degli anni, assume sempre maggiore importanza il sostegno allo sviluppo delle competenze negli ambiti STEM, che dovrebbe trovare espressione nella presente raccomandazione.
- (17) L'importanza e la pertinenza dell'apprendimento non formale e informale sono resi evidenti dalle esperienze acquisite mediante la cultura, l'animazione socioeducativa, il volontariato e lo sport di base. L'apprendimento non formale e informale svolge un ruolo importante per lo sviluppo delle capacità interpersonali, comunicative e cognitive essenziali, quali il pensiero critico, le abilità analitiche, la creatività, la capacità di risolvere problemi e la resilienza, che facilitano la transizione dei giovani all'età adulta, alla cittadinanza attiva e alla vita lavorativa⁽²⁾. Una migliore cooperazione tra contesti di apprendimento diversi contribuisce a promuovere molteplici approcci e contesti di apprendimento⁽³⁾.
- (18) Per affrontare il problema dello sviluppo delle competenze chiave in una prospettiva di apprendimento permanente si dovrebbe garantire supporto a tutti i livelli dell'istruzione, della formazione e dei percorsi di apprendimento: sviluppare sistemi di educazione e cura della prima infanzia di qualità⁽⁴⁾, incoraggiare ulteriormente lo sviluppo scolastico e l'eccellenza nell'insegnamento⁽⁵⁾, offrire percorsi di miglioramento del livello delle competenze agli adulti⁽⁶⁾ che ne abbiano bisogno, sviluppare ulteriormente l'istruzione e la formazione professionale iniziale e continua e modernizzare l'istruzione superiore⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Risoluzione delle Nazioni Unite, adottata dall'Assemblea generale il 25 settembre 2015, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile).

⁽²⁾ Conclusioni del Consiglio sul ruolo dell'animazione socioeducativa nel sostegno dello sviluppo nei giovani di competenze essenziali per la vita che ne facilitino il passaggio positivo all'età adulta, alla cittadinanza attiva e alla vita lavorativa (GU C 189 del 15.6.2017, pag. 30).

⁽³⁾ Conclusioni del Consiglio sul rafforzamento della cooperazione politica intersettoriale per affrontare in modo efficace le sfide socio-economiche cui sono confrontati i giovani (GU C 172 del 27.5.2015, pag. 3).

⁽⁴⁾ Conclusioni del Consiglio sul ruolo dell'educazione della prima infanzia e dell'istruzione primaria nella promozione della creatività, dell'innovazione e della competenza digitale (GU C 172 del 27.5.2015, pag. 17).

⁽⁵⁾ Conclusioni del Consiglio relative allo sviluppo della scuola e all'eccellenza nell'insegnamento (GU C 421 dell'8.12.2017, pag. 2).

⁽⁶⁾ Raccomandazione del Consiglio, del 19 dicembre 2016, sui percorsi di miglioramento del livello delle competenze: nuove opportunità per gli adulti (GU C 484 del 24.12.2016, pag. 1).

⁽⁷⁾ Conclusioni del Consiglio su un'agenda rinnovata dell'UE per l'istruzione superiore (GU C 429 del 14.12.2017, pag. 3).

- (19) La presente raccomandazione dovrebbe coprire un ampio spettro di contesti educativi, formativi e di apprendimento, formali, non formali e informali, in una prospettiva di apprendimento permanente. Essa dovrebbe cercare di stabilire una concezione condivisa delle competenze che possa prestare sostegno alle transizioni e alla cooperazione tra i diversi contesti di apprendimento. Essa stabilisce buone pratiche volte a soddisfare le necessità del personale didattico, compresi insegnanti, formatori, formatori dei docenti, dirigenti di istituti di istruzione e di formazione, personale addetto alla formazione dei propri colleghi, ricercatori e docenti universitari, animatori socioeducativi e formatori per adulti, oltre a datori di lavoro e portatori di interesse del mercato del lavoro. La presente raccomandazione si rivolge inoltre a istituti e organizzazioni, tra cui parti sociali e organizzazioni della società civile, che forniscono orientamento e supporto per il miglioramento delle competenze delle persone a partire dalla giovane età e durante tutta la loro vita.
- (20) La presente raccomandazione rispetta pienamente i principi di sussidiarietà e proporzionalità.

HA ADOTTATO LA PRESENTE RACCOMANDAZIONE:

Gli Stati membri dovrebbero:

1. sostenere il diritto a un'istruzione, a una formazione e a un apprendimento permanente di qualità e inclusivi e assicurare a tutti le opportunità di sviluppare le competenze chiave avvalendosi pienamente del quadro di riferimento europeo «Competenze chiave per l'apprendimento permanente» esposto nell'allegato, nonché
 - 1.1. sostenere e rafforzare lo sviluppo delle competenze chiave per tutti, a partire dalla giovane età e durante tutto l'arco della vita, nel quadro delle strategie nazionali di apprendimento permanente;
 - 1.2. fornire sostegno a tutti i discenti, compresi quelli in condizioni svantaggiate o con bisogni specifici, affinché esprimano appieno le proprie potenzialità;
2. sostenere lo sviluppo delle competenze chiave prestando particolare attenzione a quanto segue:
 - 2.1. innalzare il livello di padronanza delle competenze di base (alfabetiche, matematiche e digitali) e sostenere lo sviluppo della capacità di imparare a imparare quale presupposto costantemente migliore per apprendere e partecipare alla società in una prospettiva di apprendimento permanente;
 - 2.2. aumentare il livello di competenze personali e sociali nonché la capacità di imparare a imparare, al fine di migliorare la capacità di gestire la propria vita in modo attento alla salute e orientato al futuro;
 - 2.3. promuovere l'acquisizione di competenze in scienza, tecnologia, ingegneria e matematica (STEM), tenendo conto dei collegamenti con le arti, la creatività e l'innovazione, e motivare di più i giovani, soprattutto ragazze e giovani donne, a intraprendere carriere STEM;
 - 2.4. innalzare e migliorare il livello delle competenze digitali in tutte le fasi dell'istruzione e della formazione per tutti i segmenti della popolazione;
 - 2.5. incoraggiare la competenza imprenditoriale, la creatività e lo spirito di iniziativa in particolare tra i giovani, ad esempio favorendo le occasioni in cui i giovani possano fare almeno un'esperienza imprenditoriale pratica durante l'istruzione scolastica;
 - 2.6. aumentare il livello delle competenze linguistiche sia nelle lingue ufficiali che nelle altre lingue, e fornire sostegno ai discenti nell'apprendimento di lingue diverse che siano utili nella vita lavorativa e personale e in grado di contribuire alla comunicazione e alla mobilità transfrontaliere;
 - 2.7. promuovere lo sviluppo di competenze in materia di cittadinanza al fine di rafforzare la consapevolezza dei valori comuni enunciati nell'articolo 2 del trattato sull'Unione europea e nella Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea.
 - 2.8. aumentare la consapevolezza di tutti i discenti e del personale didattico riguardo all'importanza di acquisire le competenze chiave e alla loro relazione con la società;

3. facilitare l'acquisizione delle competenze chiave grazie all'utilizzo delle buone pratiche a sostegno di tale processo, come esposto nell'allegato, in particolare:
 - 3.1. promuovendo molteplici approcci e contesti di apprendimento, anche con l'uso opportuno delle tecnologie digitali, nell'istruzione, nella formazione e nell'apprendimento;
 - 3.2. fornendo sostegno al personale didattico e agli altri portatori di interesse che supportano i processi di apprendimento, comprese le famiglie, affinché rafforzino le competenze chiave dei discenti nel quadro dell'approccio per l'apprendimento permanente nei contesti educativi, formativi e di apprendimento;
 - 3.3. sostenendo e sviluppando ulteriormente la valutazione e la convalida delle competenze chiave acquisite in diversi contesti, in linea con le norme e le procedure degli Stati membri;
 - 3.4. rafforzando la collaborazione tra contesti educativi, formativi e di apprendimento a tutti i livelli e in ambiti diversi, al fine di migliorare la continuità dello sviluppo delle competenze per i discenti e lo sviluppo di approcci di apprendimento innovativi;
 - 3.5. potenziando strumenti, risorse e orientamento nell'istruzione, nella formazione, nell'occupazione e in contesti di apprendimento di altro tipo, al fine di fornire sostegno alla gestione dei percorsi individuali di apprendimento permanente;
4. incorporare nell'istruzione, nella formazione e nell'apprendimento le ambizioni degli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (SDG), in particolare dell'SDG 4.7, anche promuovendo l'acquisizione di conoscenze sulla limitazione della natura multidimensionale dei cambiamenti climatici e sull'utilizzo sostenibile delle risorse naturali;
5. presentare relazioni, attraverso i meccanismi e gli strumenti esistenti del quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell'istruzione e della formazione (ET 2020) e gli eventuali quadri successivi, sulle esperienze e sui progressi conseguiti nel promuovere le competenze chiave in tutti i settori dell'istruzione e della formazione, compreso l'apprendimento non formale e, nella misura del possibile, l'apprendimento informale.

ACCOGLIE CON FAVORE L'AZIONE DELLA COMMISSIONE, NEL RISPETTO DELLE COMPETENZE DEGLI STATI MEMBRI:

6. a sostegno dell'attuazione della raccomandazione e dell'utilizzo del quadro di riferimento europeo, mediante la facilitazione dell'apprendimento reciproco tra gli Stati membri e lo sviluppo, in cooperazione con gli Stati membri, di materiali e strumenti di riferimento, quali:
 - 6.1. se del caso, quadri di riferimento di competenze specifiche che facilitino lo sviluppo e la valutazione delle competenze ⁽¹⁾;
 - 6.2. materiali di orientamento basati su dati empirici per le nuove forme di apprendimento e gli approcci di sostegno;
 - 6.3. strumenti a sostegno del personale didattico e di altri portatori di interesse, quali i corsi di formazione online, gli strumenti di autovalutazione ⁽²⁾, le reti, tra cui eTwinning e la Piattaforma elettronica per l'apprendimento degli adulti in Europa (EPALE);
 - 6.4. approcci di valutazione e sostegno alla convalida delle competenze chiave acquisite proseguendo le attività svolte in precedenza nel contesto del quadro ET 2020 ⁽³⁾ e dell'eventuale quadro successivo;
7. a sostegno delle iniziative volte a sviluppare e promuovere ulteriormente l'istruzione per lo sviluppo sostenibile in relazione all'obiettivo 4 di sviluppo sostenibile dell'ONU, mirante a un'istruzione inclusiva, di qualità ed equa, con opportunità di apprendimento permanente aperte a tutti;
8. di rendicontazione sulle esperienze e le buone prassi al fine di migliorare le competenze chiave dei discenti come parte di un approccio per l'apprendimento permanente nei contesti educativi, formativi e di apprendimento nell'Unione attraverso i quadri e gli strumenti esistenti.

⁽¹⁾ Sulla base delle esperienze acquisite e delle competenze sviluppate in sede di definizione del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue, del quadro di riferimento delle competenze digitali e del quadro di riferimento delle competenze imprenditoriali.

⁽²⁾ Quali il Digital Competence Framework (quadro di riferimento delle competenze digitali).

⁽³⁾ Assessment of Key Competences in initial education and training: Policy Guidance, SWD (2012) 371 final.

La presente raccomandazione sostituisce la raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente.

Fatto a Bruxelles, il 22 maggio 2018

Per il Consiglio

Il presidente

K. VALCHEV

—

ALLEGATO

COMPETENZE CHIAVE PER L'APPRENDIMENTO PERMANENTE

QUADRO DI RIFERIMENTO EUROPEO

Contesto e obiettivi

Ogni persona ha diritto a un'istruzione, a una formazione e a un apprendimento permanente di qualità e inclusivi, al fine di mantenere e acquisire competenze che consentono di partecipare pienamente alla società e di gestire con successo le transizioni nel mercato del lavoro.

Ogni persona ha diritto a un'assistenza tempestiva e su misura per migliorare le prospettive di occupazione o di attività autonoma. Ciò include il diritto a ricevere un sostegno per la ricerca di un impiego, la formazione e la riqualificazione.

Questi principi sono definiti nel pilastro europeo dei diritti sociali.

In un mondo in rapido cambiamento ed estremamente interconnesso ogni persona avrà la necessità di possedere un ampio spettro di abilità e competenze e dovrà svilupparle ininterrottamente nel corso della vita. Le competenze chiave, come definite nel presente quadro di riferimento, intendono porre le basi per creare società più uguali e più democratiche. Soddisfano la necessità di una crescita inclusiva e sostenibile, di coesione sociale e di ulteriore sviluppo della cultura democratica.

I principali scopi del quadro di riferimento sono:

- a) individuare e definire le competenze chiave necessarie per l'occupabilità, la realizzazione personale e la salute, la cittadinanza attiva e responsabile e l'inclusione sociale;
- b) fornire uno strumento di riferimento europeo al servizio dei decisori politici, dei fornitori di istruzione e formazione, del personale didattico, degli specialisti dell'orientamento, dei datori di lavoro, dei servizi pubblici per l'impiego e dei discenti stessi;
- c) prestare sostegno agli sforzi compiuti a livello europeo, nazionale, regionale e locale, volti a promuovere lo sviluppo delle competenze in una prospettiva di apprendimento permanente.

Competenze chiave

Ai fini della presente raccomandazione le competenze sono definite come una combinazione di conoscenze, abilità e atteggiamenti, in cui:

- d) la conoscenza si compone di fatti e cifre, concetti, idee e teorie che sono già stabiliti e che forniscono le basi per comprendere un certo settore o argomento;
- e) per abilità si intende sapere ed essere capaci di eseguire processi ed applicare le conoscenze esistenti al fine di ottenere risultati;
- f) gli atteggiamenti descrivono la disposizione e la mentalità per agire o reagire a idee, persone o situazioni.

Le competenze chiave sono quelle di cui tutti hanno bisogno per la realizzazione e lo sviluppo personali, l'occupabilità, l'inclusione sociale, uno stile di vita sostenibile, una vita fruttuosa in società pacifiche, una gestione della vita attenta alla salute e la cittadinanza attiva. Esse si sviluppano in una prospettiva di apprendimento permanente, dalla prima infanzia a tutta la vita adulta, mediante l'apprendimento formale, non formale e informale in tutti i contesti, compresi la famiglia, la scuola, il luogo di lavoro, il vicinato e altre comunità.

Le competenze chiave sono considerate tutte di pari importanza; ognuna di esse contribuisce a una vita fruttuosa nella società. Le competenze possono essere applicate in molti contesti differenti e in combinazioni diverse. Esse si sovrappongono e sono interconnesse; gli aspetti essenziali per un determinato ambito favoriscono le competenze in un altro. Elementi quali il pensiero critico, la risoluzione di problemi, il lavoro di squadra, le abilità comunicative e negoziali, le abilità analitiche, la creatività e le abilità interculturali sottendono a tutte le competenze chiave.

Il quadro di riferimento delinea otto tipi di competenze chiave:

- competenza alfabetica funzionale,
- competenza multilinguistica,
- competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria,
- competenza digitale,

- competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare,
- competenza in materia di cittadinanza,
- competenza imprenditoriale,
- competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali.

1. Competenza alfabetica funzionale

La competenza alfabetica funzionale indica la capacità di individuare, comprendere, esprimere, creare e interpretare concetti, sentimenti, fatti e opinioni, in forma sia orale sia scritta, utilizzando materiali visivi, sonori e digitali attingendo a varie discipline e contesti. Essa implica l'abilità di comunicare e relazionarsi efficacemente con gli altri in modo opportuno e creativo.

Il suo sviluppo costituisce la base per l'apprendimento successivo e l'ulteriore interazione linguistica. A seconda del contesto, la competenza alfabetica funzionale può essere sviluppata nella lingua madre, nella lingua dell'istruzione scolastica e/o nella lingua ufficiale di un paese o di una regione.

Conoscenze, abilità e atteggiamenti essenziali legati a tale competenza

Tale competenza comprende la conoscenza della lettura e della scrittura e una buona comprensione delle informazioni scritte e quindi presuppone la conoscenza del vocabolario, della grammatica funzionale e delle funzioni del linguaggio. Ciò comporta la conoscenza dei principali tipi di interazione verbale, di una serie di testi letterari e non letterari, delle caratteristiche principali di diversi stili e registri della lingua.

Le persone dovrebbero possedere l'abilità di comunicare in forma orale e scritta in tutta una serie di situazioni e di sorvegliare e adattare la propria comunicazione in funzione della situazione. Questa competenza comprende anche la capacità di distinguere e utilizzare fonti di diverso tipo, di cercare, raccogliere ed elaborare informazioni, di usare ausili, di formulare ed esprimere argomentazioni in modo convincente e appropriato al contesto, sia oralmente sia per iscritto. Essa comprende il pensiero critico e la capacità di valutare informazioni e di servirsene.

Un atteggiamento positivo nei confronti di tale competenza comporta la disponibilità al dialogo critico e costruttivo, l'apprezzamento delle qualità estetiche e l'interesse a interagire con gli altri. Implica la consapevolezza dell'impatto della lingua sugli altri e la necessità di capire e usare la lingua in modo positivo e socialmente responsabile.

2. Competenza multilinguistica ⁽¹⁾

Tale competenza definisce la capacità di utilizzare diverse lingue in modo appropriato ed efficace allo scopo di comunicare. In linea di massima essa condivide le abilità principali con la competenza alfabetica: si basa sulla capacità di comprendere, esprimere e interpretare concetti, pensieri, sentimenti, fatti e opinioni in forma sia orale sia scritta (comprensione orale, espressione orale, comprensione scritta ed espressione scritta) in una gamma appropriata di contesti sociali e culturali a seconda dei desideri o delle esigenze individuali. Le competenze linguistiche comprendono una dimensione storica e competenze interculturali. Tale competenza si basa sulla capacità di mediare tra diverse lingue e mezzi di comunicazione, come indicato nel quadro comune europeo di riferimento. Secondo le circostanze, essa può comprendere il mantenimento e l'ulteriore sviluppo delle competenze relative alla lingua madre, nonché l'acquisizione della lingua ufficiale o delle lingue ufficiali di un paese ⁽²⁾.

Conoscenze, abilità e atteggiamenti essenziali legati a tale competenza

Questa competenza richiede la conoscenza del vocabolario e della grammatica funzionale di lingue diverse e la consapevolezza dei principali tipi di interazione verbale e di registri linguistici. È importante la conoscenza delle convenzioni sociali, dell'aspetto culturale e della variabilità dei linguaggi.

Le abilità essenziali per questa competenza consistono nella capacità di comprendere messaggi orali, di iniziare, sostenere e concludere conversazioni e di leggere, comprendere e redigere testi, a livelli diversi di padronanza in diverse lingue, a seconda delle esigenze individuali. Le persone dovrebbero saper usare gli strumenti in modo opportuno e imparare le lingue in modo formale, non formale e informale tutta la vita.

Un atteggiamento positivo comporta l'apprezzamento della diversità culturale nonché l'interesse e la curiosità per lingue diverse e per la comunicazione interculturale. Essa presuppone anche rispetto per il profilo linguistico individuale di ogni persona, compresi sia il rispetto per la lingua materna di chi appartiene a minoranze e/o proviene da un contesto migratorio che la valorizzazione della lingua ufficiale o delle lingue ufficiali di un paese come quadro comune di interazione.

⁽¹⁾ Mentre il Consiglio d'Europa utilizza il termine «*plurilinguismo*» per fare riferimento alle molteplici competenze linguistiche delle persone, i documenti ufficiali dell'Unione europea utilizzano il termine «*multilinguismo*» per descrivere sia le competenze individuali che le situazioni sociali. Ciò è dovuto, in parte, alla difficoltà di distinguere tra «*plurilingue*» e «*multilingue*» nelle lingue diverse dall'inglese e dal francese.

⁽²⁾ È compresa anche l'acquisizione delle lingue classiche come il greco antico e il latino. Le lingue classiche sono all'origine di molte lingue moderne e possono pertanto facilitare l'apprendimento delle lingue in generale.

3. Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria

- A. La competenza matematica è la capacità di sviluppare e applicare il pensiero e la comprensione matematici per risolvere una serie di problemi in situazioni quotidiane. Partendo da una solida padronanza della competenza aritmetico-matematica, l'accento è posto sugli aspetti del processo e dell'attività oltre che sulla conoscenza. La competenza matematica comporta, a differenti livelli, la capacità di usare modelli matematici di pensiero e di presentazione (formule, modelli, costrutti, grafici, diagrammi) e la disponibilità a farlo.
- B. La competenza in scienze si riferisce alla capacità di spiegare il mondo che ci circonda usando l'insieme delle conoscenze e delle metodologie, comprese l'osservazione e la sperimentazione, per identificare le problematiche e trarre conclusioni che siano basate su fatti empirici, e alla disponibilità a farlo. Le competenze in tecnologie e ingegneria sono applicazioni di tali conoscenze e metodologie per dare risposta ai desideri o ai bisogni avvertiti dagli esseri umani. La competenza in scienze, tecnologie e ingegneria implica la comprensione dei cambiamenti determinati dall'attività umana e della responsabilità individuale del cittadino.

Conoscenze, abilità e atteggiamenti essenziali legati a tale competenza

- A. La conoscenza necessaria in campo matematico comprende una solida conoscenza dei numeri, delle misure e delle strutture, delle operazioni fondamentali e delle presentazioni matematiche di base, la comprensione dei termini e dei concetti matematici e la consapevolezza dei quesiti cui la matematica può fornire una risposta.

Le persone dovrebbero saper applicare i principi e i processi matematici di base nel contesto quotidiano nella sfera domestica e lavorativa (ad esempio in ambito finanziario) nonché seguire e vagliare concatenazioni di argomenti. Le persone dovrebbero essere in grado di svolgere un ragionamento matematico, di comprendere le prove matematiche e di comunicare in linguaggio matematico, oltre a saper usare i sussidi appropriati, tra i quali i dati statistici e i grafici, nonché di comprendere gli aspetti matematici della digitalizzazione.

Un atteggiamento positivo in relazione alla matematica si basa sul rispetto della verità e sulla disponibilità a cercare le cause e a valutarne la validità.

- B. Per quanto concerne scienze, tecnologie e ingegneria, la conoscenza essenziale comprende i principi di base del mondo naturale, i concetti, le teorie, i principi e i metodi scientifici fondamentali, le tecnologie e i prodotti e processi tecnologici, nonché la comprensione dell'impatto delle scienze, delle tecnologie e dell'ingegneria, così come dell'attività umana in genere, sull'ambiente naturale. Queste competenze dovrebbero consentire alle persone di comprendere meglio i progressi, i limiti e i rischi delle teorie, applicazioni e tecnologie scientifiche nella società in senso lato (in relazione alla presa di decisione, ai valori, alle questioni morali, alla cultura ecc.).

Tra le abilità rientra la comprensione della scienza in quanto processo di investigazione mediante metodologie specifiche, tra cui osservazioni ed esperimenti controllati, la capacità di utilizzare il pensiero logico e razionale per verificare un'ipotesi, nonché la disponibilità a rinunciare alle proprie convinzioni se esse sono smentite da nuovi risultati empirici. Le abilità comprendono inoltre la capacità di utilizzare e maneggiare strumenti e macchinari tecnologici nonché dati scientifici per raggiungere un obiettivo o per formulare una decisione o conclusione sulla base di dati probanti. Le persone dovrebbero essere anche in grado di riconoscere gli aspetti essenziali dell'indagine scientifica ed essere capaci di comunicare le conclusioni e i ragionamenti afferenti.

Questa competenza comprende un atteggiamento di valutazione critica e curiosità, l'interesse per le questioni etiche e l'attenzione sia alla sicurezza sia alla sostenibilità ambientale, in particolare per quanto concerne il progresso scientifico e tecnologico in relazione all'individuo, alla famiglia, alla comunità e alle questioni di dimensione globale.

4. Competenza digitale

La competenza digitale presuppone l'interesse per le tecnologie digitali e il loro utilizzo con dimestichezza e spirito critico e responsabile per apprendere, lavorare e partecipare alla società. Essa comprende l'alfabetizzazione informatica e digitale, la comunicazione e la collaborazione, l'alfabetizzazione mediatica, la creazione di contenuti digitali (inclusa la programmazione), la sicurezza (compreso l'essere a proprio agio nel mondo digitale e possedere competenze relative alla cibersicurezza), le questioni legate alla proprietà intellettuale, la risoluzione di problemi e il pensiero critico.

Conoscenze, abilità e atteggiamenti essenziali legati a tale competenza

Le persone dovrebbero comprendere in che modo le tecnologie digitali possono essere di aiuto alla comunicazione, alla creatività e all'innovazione, pur nella consapevolezza di quanto ne consegue in termini di opportunità, limiti, effetti e rischi. Dovrebbero comprendere i principi generali, i meccanismi e la logica che sottendono alle tecnologie digitali in evoluzione, oltre a conoscere il funzionamento e l'utilizzo di base di diversi dispositivi, software e reti. Le persone dovrebbero assumere un approccio critico nei confronti della validità, dell'affidabilità e dell'impatto delle informazioni e dei dati resi disponibili con strumenti digitali ed essere consapevoli dei principi etici e legali chiamati in causa con l'utilizzo delle tecnologie digitali.

Le persone dovrebbero essere in grado di utilizzare le tecnologie digitali come ausilio per la cittadinanza attiva e l'inclusione sociale, la collaborazione con gli altri e la creatività nel raggiungimento di obiettivi personali, sociali o commerciali. Le abilità comprendono la capacità di utilizzare, accedere a, filtrare, valutare, creare, programmare e condividere contenuti digitali. Le persone dovrebbero essere in grado di gestire e proteggere informazioni, contenuti, dati e identità digitali, oltre a riconoscere software, dispositivi, intelligenza artificiale o robot e interagire efficacemente con essi.

Interagire con tecnologie e contenuti digitali presuppone un atteggiamento riflessivo e critico, ma anche improntato alla curiosità, aperto e interessato al futuro della loro evoluzione. Impone anche un approccio etico, sicuro e responsabile all'utilizzo di tali strumenti.

5. Competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare

La competenza personale, sociale e la capacità di imparare a imparare consiste nella capacità di riflettere su sé stessi, di gestire efficacemente il tempo e le informazioni, di lavorare con gli altri in maniera costruttiva, di mantenersi resilienti e di gestire il proprio apprendimento e la propria carriera. Comprende la capacità di far fronte all'incertezza e alla complessità, di imparare a imparare, di favorire il proprio benessere fisico ed emotivo, di mantenere la salute fisica e mentale, nonché di essere in grado di condurre una vita attenta alla salute e orientata al futuro, di empatizzare e di gestire il conflitto in un contesto favorevole e inclusivo.

Conoscenze, abilità e atteggiamenti essenziali legati a tale competenza

Per il successo delle relazioni interpersonali e della partecipazione alla società è essenziale comprendere i codici di comportamento e le norme di comunicazione generalmente accettati in ambienti e società diversi. La competenza personale, sociale e la capacità di imparare a imparare richiede inoltre la conoscenza degli elementi che compongono una mente, un corpo e uno stile di vita salutari. Presuppone la conoscenza delle proprie strategie di apprendimento preferite, delle proprie necessità di sviluppo delle competenze e di diversi modi per sviluppare le competenze e per cercare le occasioni di istruzione, formazione e carriera, o per individuare le forme di orientamento e sostegno disponibili.

Vi rientrano la capacità di individuare le proprie capacità, di concentrarsi, di gestire la complessità, di riflettere criticamente e di prendere decisioni. Ne fa parte la capacità di imparare e di lavorare sia in modalità collaborativa sia in maniera autonoma, di organizzare il proprio apprendimento e di perseverare, di saperlo valutare e condividere, di cercare sostegno quando opportuno e di gestire in modo efficace la propria carriera e le proprie interazioni sociali. Le persone dovrebbero essere resilienti e capaci di gestire l'incertezza e lo stress. Dovrebbero saper comunicare costruttivamente in ambienti diversi, collaborare nel lavoro in gruppo e negoziare. Ciò comprende: manifestare tolleranza, esprimere e comprendere punti di vista diversi, oltre alla capacità di creare fiducia e provare empatia.

Tale competenza si basa su un atteggiamento positivo verso il proprio benessere personale, sociale e fisico e verso l'apprendimento per tutta la vita. Si basa su un atteggiamento improntato a collaborazione, assertività e integrità, che comprende il rispetto della diversità degli altri e delle loro esigenze, e la disponibilità sia a superare i pregiudizi, sia a raggiungere compromessi. Le persone dovrebbero essere in grado di individuare e fissare obiettivi, di automotivarsi e di sviluppare resilienza e fiducia per perseguire e conseguire l'obiettivo di apprendere lungo tutto il corso della loro vita. Un atteggiamento improntato ad affrontare i problemi per risolverli è utile sia per il processo di apprendimento sia per la capacità di gestire gli ostacoli e i cambiamenti. Comprende il desiderio di applicare quanto si è appreso in precedenza e le proprie esperienze di vita nonché la curiosità di cercare nuove opportunità di apprendimento e sviluppo nei diversi contesti della vita.

6. Competenza in materia di cittadinanza

La competenza in materia di cittadinanza si riferisce alla capacità di agire da cittadini responsabili e di partecipare pienamente alla vita civica e sociale, in base alla comprensione delle strutture e dei concetti sociali, economici, giuridici e politici oltre che dell'evoluzione a livello globale e della sostenibilità.

Conoscenze, abilità e atteggiamenti essenziali legati a tale competenza

La competenza in materia di cittadinanza si fonda sulla conoscenza dei concetti e dei fenomeni di base riguardanti gli individui, i gruppi, le organizzazioni lavorative, la società, l'economia e la cultura. Essa presuppone la comprensione dei valori comuni dell'Europa, espressi nell'articolo 2 del trattato sull'Unione europea e nella Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea. Comprende la conoscenza delle vicende contemporanee nonché l'interpretazione critica dei principali eventi della storia nazionale, europea e mondiale. Abbraccia inoltre la conoscenza degli obiettivi, dei valori e delle politiche dei movimenti sociali e politici oltre che dei sistemi sostenibili, in particolare dei cambiamenti climatici e demografici a livello globale e delle relative cause. È essenziale la conoscenza dell'integrazione europea, unitamente alla consapevolezza della diversità e delle identità culturali in Europa e nel mondo. Vi rientra la comprensione delle dimensioni multiculturali e socioeconomiche delle società europee e del modo in cui l'identità culturale nazionale contribuisce all'identità europea.

Per la competenza in materia di cittadinanza è indispensabile la capacità di impegnarsi efficacemente con gli altri per conseguire un interesse comune o pubblico, come lo sviluppo sostenibile della società. Ciò presuppone la capacità di pensiero critico e abilità integrate di risoluzione dei problemi, nonché la capacità di sviluppare argomenti e di partecipare in modo costruttivo alle attività della comunità, oltre che al processo decisionale a tutti i livelli, da quello locale e nazionale al livello europeo e internazionale. Presuppone anche la capacità di accedere ai mezzi di comunicazione sia tradizionali sia nuovi, di interpretarli criticamente e di interagire con essi, nonché di comprendere il ruolo e le funzioni dei media nelle società democratiche.

Il rispetto dei diritti umani, base della democrazia, è il presupposto di un atteggiamento responsabile e costruttivo. La partecipazione costruttiva presuppone la disponibilità a partecipare a un processo decisionale democratico a tutti i livelli e alle attività civiche. Comprende il sostegno della diversità sociale e culturale, della parità di genere e della coesione sociale, di stili di vita sostenibili, della promozione di una cultura di pace e non violenza, nonché della disponibilità a rispettare la privacy degli altri e a essere responsabili in campo ambientale. L'interesse per gli sviluppi politici e socio-economici, per le discipline umanistiche e per la comunicazione interculturale è indispensabile per la disponibilità sia a superare i pregiudizi sia a raggiungere compromessi ove necessario e a garantire giustizia ed equità sociali.

7. Competenza imprenditoriale

La competenza imprenditoriale si riferisce alla capacità di agire sulla base di idee e opportunità e di trasformarle in valori per gli altri. Si fonda sulla creatività, sul pensiero critico e sulla risoluzione di problemi, sull'iniziativa e sulla perseveranza, nonché sulla capacità di lavorare in modalità collaborativa al fine di programmare e gestire progetti che hanno un valore culturale, sociale o finanziario.

Conoscenze, abilità e atteggiamenti essenziali legati a tale competenza

La competenza imprenditoriale presuppone la consapevolezza che esistono opportunità e contesti diversi nei quali è possibile trasformare le idee in azioni nell'ambito di attività personali, sociali e professionali, e la comprensione di come tali opportunità si presentano. Le persone dovrebbero conoscere e capire gli approcci di programmazione e gestione dei progetti, in relazione sia ai processi sia alle risorse. Dovrebbero comprendere l'economia, nonché le opportunità e le sfide sociali ed economiche cui vanno incontro i datori di lavoro, le organizzazioni o la società. Dovrebbero inoltre conoscere i principi etici e le sfide dello sviluppo sostenibile ed essere consapevoli delle proprie forze e debolezze.

Le capacità imprenditoriali si fondano sulla creatività, che comprende immaginazione, pensiero strategico e risoluzione dei problemi, nonché riflessione critica e costruttiva in un contesto di innovazione e di processi creativi in evoluzione. Comprendono la capacità di lavorare sia individualmente sia in modalità collaborativa in gruppo, di mobilitare risorse (umane e materiali) e di mantenere il ritmo dell'attività. Vi rientra la capacità di assumere decisioni finanziarie relative a costi e valori. È essenziale la capacità di comunicare e negoziare efficacemente con gli altri e di saper gestire l'incertezza, l'ambiguità e il rischio in quanto fattori rientranti nell'assunzione di decisioni informate.

Un atteggiamento imprenditoriale è caratterizzato da spirito d'iniziativa e autoconsapevolezza, proattività, lungimiranza, coraggio e perseveranza nel raggiungimento degli obiettivi. Comprende il desiderio di motivare gli altri e la capacità di valorizzare le loro idee, di provare empatia e di prendersi cura delle persone e del mondo, e di saper accettare la responsabilità applicando approcci etici in ogni momento.

8. Competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali

La competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali implica la comprensione e il rispetto di come le idee e i significati vengono espressi creativamente e comunicati in diverse culture e tramite tutta una serie di arti e altre forme culturali. Presuppone l'impegno di capire, sviluppare ed esprimere le proprie idee e il senso della propria funzione o del proprio ruolo nella società in una serie di modi e contesti.

Conoscenze, abilità e atteggiamenti essenziali legati a tale competenza

Questa competenza richiede la conoscenza delle culture e delle espressioni locali, nazionali, regionali, europee e mondiali, comprese le loro lingue, il loro patrimonio espressivo e le loro tradizioni, e dei prodotti culturali, oltre alla comprensione di come tali espressioni possono influenzarsi a vicenda e avere effetti sulle idee dei singoli individui. Essa include la comprensione dei diversi modi della comunicazione di idee tra l'autore, il partecipante e il pubblico nei testi scritti, stampati e digitali, nel teatro, nel cinema, nella danza, nei giochi, nell'arte e nel design, nella musica, nei riti, nell'architettura oltre che nelle forme ibride. Presuppone la consapevolezza dell'identità personale e del patrimonio culturale all'interno di un mondo caratterizzato da diversità culturale e la comprensione del fatto che le arti e le altre forme culturali possono essere strumenti per interpretare e plasmare il mondo.

Le relative abilità comprendono la capacità di esprimere e interpretare idee figurative e astratte, esperienze ed emozioni con empatia, e la capacità di farlo in diverse arti e in altre forme culturali. Comprendono anche la capacità di riconoscere e realizzare le opportunità di valorizzazione personale, sociale o commerciale mediante le arti e altre forme culturali e la capacità di impegnarsi in processi creativi, sia individualmente sia collettivamente.

È importante avere un atteggiamento aperto e rispettoso nei confronti delle diverse manifestazioni dell'espressione culturale, unitamente a un approccio etico e responsabile alla titolarità intellettuale e culturale. Un atteggiamento positivo comprende anche curiosità nei confronti del mondo, apertura per immaginare nuove possibilità e disponibilità a partecipare a esperienze culturali.

Sostegno allo sviluppo delle competenze chiave

Le competenze chiave sono una combinazione dinamica di conoscenze, abilità e atteggiamenti che il discente deve sviluppare lungo tutto il corso della sua vita a partire dalla giovane età. Istruzione, formazione e apprendimento permanente di qualità e inclusivi offrono a ogni persona occasioni per sviluppare le competenze chiave, pertanto gli approcci basati sulle competenze possono essere utilizzati in tutti i contesti educativi, formativi e di apprendimento nel corso della vita.

Per fornire sostegno a istruzione, formazione e apprendimento orientati alle competenze in un contesto di apprendimento permanente sono state individuate tre problematiche: l'utilizzo di molteplici approcci e contesti di apprendimento; il sostegno agli educatori e ad altro personale didattico; la valutazione e la convalida dello sviluppo delle competenze. Per agire su tutte le problematiche sono stati individuati alcuni esempi di buone pratiche.

a) *Molteplici approcci e contesti di apprendimento*

- a) Per arricchire l'apprendimento si può ricorrere all'apprendimento interdisciplinare, a partenariati che coinvolgono attori dell'istruzione, della formazione e dell'apprendimento a diversi livelli oltre che del mercato del lavoro, nonché a concetti quali gli approcci scolastici globali e integrati, che pongono l'accento sull'insegnamento e sull'apprendimento collaborativo, sulla partecipazione attiva e sull'assunzione di decisioni dei discenti. L'apprendimento interdisciplinare consente inoltre di rafforzare il collegamento tra le diverse materie dei programmi scolastici, nonché di stabilire un solido nesso tra ciò che viene insegnato e i cambiamenti e le esigenze della società. Per un efficace sviluppo delle competenze può essere decisiva la collaborazione intersettoriale tra istituti di istruzione e formazione e attori esterni appartenenti agli ambienti economici, artistici, sportivi e giovanili e agli istituti di istruzione superiore o di ricerca.
- b) L'acquisizione delle abilità di base e lo sviluppo di competenze più ampie possono essere promossi integrando sistematicamente l'apprendimento accademico con l'educazione sociale ed emotiva, le arti e le attività fisiche salutari che promuovono stili di vita attenti alla salute, orientati al futuro e fisicamente attivi. Rafforzare fin dalla giovane età le competenze personali, sociali e di apprendimento può costituire il fondamento per lo sviluppo delle abilità di base.
- c) Metodologie di apprendimento quali l'apprendimento basato sull'indagine e sui progetti, misto, basato sulle arti e sui giochi, possono accrescere la motivazione e l'impegno ad apprendere. Analogamente, metodi di apprendimento sperimentali, l'apprendimento basato sul lavoro e su metodi scientifici in scienza, tecnologia, ingegneria e matematica (STEM) possono promuovere lo sviluppo di varie competenze.
- d) I discenti, il personale didattico e i fornitori di istruzione o formazione potrebbero essere incoraggiati a utilizzare le tecnologie digitali per migliorare l'apprendimento e per sostenere lo sviluppo delle competenze digitali, ad esempio mediante la partecipazione a iniziative dell'Unione quali la «Settimana UE della programmazione». L'utilizzo di strumenti di autovalutazione, quali lo strumento SELFIE, potrebbe migliorare le capacità digitali dei fornitori di istruzione, formazione e apprendimento.
- e) Opportunità specifiche di fare esperienze imprenditoriali, tirocini in impresa o visite di imprenditori presso istituti di istruzione e formazione, comprese esperienze imprenditoriali pratiche, quali sfide di creatività, start up, iniziative comunitarie realizzate da studenti, simulazioni imprenditoriali o l'apprendimento imprenditoriale basato su progetti, potrebbero essere particolarmente utili ai giovani, nonché agli adulti e ai docenti. Ai giovani potrebbe essere data l'opportunità di fare almeno un'esperienza imprenditoriale durante l'istruzione scolastica. Partenariati e piattaforme che associno scuole, comunità e imprese a livello locale, in particolare in zone rurali, possono svolgere un ruolo decisivo nel diffondere l'educazione imprenditoriale. Fornire a docenti e direttori scolastici l'opportuna formazione e il sostegno adeguato potrebbe rivelarsi di importanza cruciale nel creare progresso continuo e leadership.
- f) La competenza multilinguistica può essere sviluppata grazie alla stretta cooperazione con contesti educativi, formativi e di apprendimento all'estero, alla mobilità del personale didattico e dei discenti e all'uso di eTwinning, EPAL e/o portali online simili.

- g) Tutti i discenti, compresi quelli in condizioni svantaggiate o con bisogni specifici, potrebbero ricevere sostegno adeguato in contesti inclusivi, in modo da realizzare il proprio potenziale educativo. Tale sostegno potrebbe assumere la forma di supporto linguistico, accademico, socio-emotivo, coaching inter pares, attività extracurricolari, orientamento professionale o assistenza materiale.
- h) La collaborazione tra contesti educativi, formativi e di apprendimento a tutti i livelli può rivelarsi decisiva per migliorare la continuità dello sviluppo della competenza dei discenti durante l'intero corso della vita e per lo sviluppo di approcci innovativi.
- i) La cooperazione tra partner educativi, formativi e di altro tipo nelle comunità locali, e con i datori di lavoro, in associazione con l'apprendimento formale, non formale e informale, può favorire lo sviluppo delle competenze e agevolare la transizione dall'istruzione al lavoro nonché dal lavoro all'istruzione.
- b) *Sostegno al personale didattico*
- a) Integrare gli approcci di istruzione, formazione e apprendimento orientati alle competenze nell'istruzione iniziale e nella formazione professionale continua può aiutare il personale didattico a far evolvere l'insegnamento e l'apprendimento nei rispettivi contesti e ad elaborare le competenze necessarie per applicare tali approcci.
- b) Si potrebbe dare supporto al personale didattico nell'elaborare approcci orientati alle competenze nei rispettivi contesti mediante scambi di personale, apprendimento tra pari e consulenza tra pari, consentendo flessibilità e autonomia nell'organizzare l'apprendimento, mediante le reti, la collaborazione e le comunità di pratica.
- c) Il personale didattico potrebbe ricevere sostegno per elaborare pratiche innovative, partecipare a ricerche e applicare opportunamente le nuove tecnologie, comprese le tecnologie digitali, per gli approcci basati sulle competenze nell'insegnamento e nell'apprendimento.
- d) Si potrebbero fornire al personale didattico orientamento e accesso a centri di esperti; strumenti e materiali adeguati possono migliorare la qualità dell'insegnamento nonché i metodi e la pratica dell'apprendimento.
- c) *Valutazione e convalida dello sviluppo delle competenze*
- a) Le descrizioni delle competenze chiave potrebbero trasformarsi in quadri di riferimento dei risultati dell'apprendimento, che potrebbero essere integrati dagli opportuni strumenti di valutazione diagnostica, formativa e sommativa e convalida ai livelli opportuni⁽¹⁾.
- b) Le tecnologie digitali, in particolare, potrebbero contribuire a individuare le molteplici dimensioni del progresso del discente, compreso l'apprendimento della competenza imprenditoriale.
- c) Si potrebbero elaborare approcci diversi per la valutazione delle competenze chiave in contesti di apprendimento non formali e informali, comprese le pertinenti attività svolte da datori di lavoro, specialisti dell'orientamento e parti sociali. Tali metodi dovrebbero essere messi a disposizione di tutti, in particolare delle persone con bassi livelli di competenze, in modo da agevolare il loro progresso verso l'apprendimento ulteriore.
- d) La convalida dei risultati dell'apprendimento ottenuti con l'apprendimento non formale e informale potrebbe essere ampliata e potenziata, in conformità della raccomandazione del Consiglio sulla convalida dell'apprendimento non formale e informale precedente, fino a comprendere processi di convalida diversi. Anche l'utilizzo di strumenti quali Europass e Youthpass, che servono per la documentazione e l'autovalutazione, può contribuire al processo di convalida.

⁽¹⁾ Ad esempio, il quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue, il quadro di riferimento delle competenze digitali, il quadro di riferimento delle competenze imprenditoriali e le descrizioni delle competenze in ambito PISA forniscono materiale di sostegno per la valutazione delle competenze.

Riferimenti bibliografici

- ALA-MUTKA K., *Conceptual mapping of digital competence in the academic and policy literature*: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=4699>. A. FERRARI, *Analysis of case studies for the development of digital competence*: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=5099>.
- BAY M. - GRZADZIEL D. - PELLERREY M., *Promuovere la crescita nelle competenze strategiche che hanno le loro radici nelle dimensioni morali e spirituali della persona*, Roma, CNOS-FAP, 2010.
- CALVANI A., *Competenze digitali nella scuola. Modelli e strumenti per valutarla*, Trento, Erickson, 2010.
- CALVANI A., *La competenza digitale: per un modello pedagogicamente significativo*, *Tecnologie didattiche*, 21, 2013, pp. 132-140.
- CALVANI A. - FINI A. - RANIERI M., *Valutare la competenza digitale*, Trento, Erickson, 2011.
- CARIOLI S., *Dallo sviluppo del concetto di competenza digitale alle nuove prospettive in chiave operativa su cosa significhi, oggi, essere digitalmente competente*, *Orientamenti Pedagogici*, 61, 2014.
- CHASSEUR P., *Esperienza di informatica al CFP San Zeno di Verona*, *Rassegna CNOS*, 1985, 1.
- FERRAGINA P. - F LUCCIO, *Il pensiero computazionale. Dagli algoritmi al coding*, Bologna, Il Mulino, 2011.
- FERRARI A., *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=5099>
- FERRARI A., *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*, <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=6359>
- JANSSEN J. - S. STOYANOV, *Opinions of experts collected during an online consultation*: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=5339>.
- LODI M. - MARTINI S. - NARDELLI E., *Abbiamo davvero bisogno del pensiero computazionale?*, *Mondo digitale*, 2017, Novembre.
- PELLERREY M., *L'informatica come dimensione fondamentale della Formazione Professionale di base*, *Orientamenti Pedagogici*, 1979(XXVI), 4.
- PELLERREY M., *Informatica: Fondamenti culturali e tecnologici*, Torino, SEI, 1985.
- PELLERREY M., *L'informatica nella scuola media. Come e perché*, Torino, SEI, 1989.

- PELLERREY M. et alii, *Imparare a dirigere se stessi*, Roma, CNOS-FAP, 2013.
- PELLERREY M., *La competenza digitale: una competenza chiave per l'apprendimento permanente*, Rassegna CNOS, 2014, 30, 1.
- PELLERREY M., *La valorizzazione delle tecnologie mobili nella pratica gestionale e didattica dell'Istruzione e Formazione a livello di secondo ciclo*, Roma, CNOS-FAP, 2015.
- PELLERREY M., *Verso una più diffusa e incisiva valorizzazione di un apprendimento basato sulla pratica, anche in un ambiente digitale*, Rassegna CNOS, 2015 (31), 3.
- PELLERREY M., *Educare al pensiero computazione: un'esigenza per i processi di formazione professionale*, Rassegna CNOS, 2018, 34, 2.
- PELLERREY M., *Educare al pensiero computazionale: alcuni approfondimenti e relativi apporti formativi*, Rassegna CNOS, 2018, 34, 3.
- PERSICO D. - V. MIDORO, *Pedagogia nell'era digitale*, Ortona, Edizioni Menabò, 2013.
- RANIERI M., *Le insidie dell'ovvio, Tecnologie educative e critica della retorica tecnocentrica*, Pisa, Edizioni ETS, 1012.
- WING J.M., *Computational Thinking*, Communications of the ACM, march 2006, 49, 3.
- WING J.M., *Computational Thinking. What and Why*, The Link, March 2011.
- WING J.M., *Computational thinking's influence on research and education for all*, Italian Journal of Educational Technology, 2017, 25 (2).

CNOS

Federazione CNOS-FAP

Sede: Via Appia Antica, 78 - 00179 Roma
tel. 06 51.07.751 (r.a.) - fax 06 51.37.028
e-mail: cnosfap.nazionale@cnos-fap.it
sito: www.cnos-fap.it