



ISSN: 2038-3282

Pubblicato il: gennaio 2023

©Tutti i diritti riservati. Tutti gli articoli possono essere riprodotti con l'unica condizione di mettere in evidenza che il testo riprodotto è tratto da www.qtimes.it
Registrazione Tribunale di Frosinone N. 564/09 VG

Scientific teaching for a quality school¹

L'insegnamento scientifico per una scuola di qualità

di

Laura Corazza

laura.corazza@unibo.it

Anita Macauda

anita.macauda@unibo.it

Veronica Russo

veronica.russo6@unibo.it

Università degli Studi di Bologna

Abstract:

The UN 2030 Agenda for Sustainable Development includes 17 goals, the fourth of which is dedicated to quality and inclusive education as a basis for improving people's lives. Sustainable development goes hand in hand with the construction and dissemination of a scientific approach and method, as an essential condition for an interdisciplinary and shared approach, inserted in a global

¹ La distribuzione dei paragrafi è la seguente: 1 Veronica Russo; 2 Anita Macauda; 3 e 4 Laura Corazza.

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 1_n. 1, 2023

www.qtimes.it

Doi: 10.14668/QTimes_15132

context. The scientific-technological disciplines taught in secondary schools are involved in laying the foundations for achieving these objectives. The exploratory study, still ongoing, presented in this contribution has involved, as privileged witnesses, teacher-trainers, often members of the territorial training teams of the Italian regions, with the aim of reaching the formalization of shared themes associated with science teaching and the creation of an inclusive and quality school.

Keywords: quality school; scientific method; scientific approach; STEM; teacher professionalism.

Abstract:

L'agenda 2030 dell'ONU per lo sviluppo sostenibile ingloba in un programma d'azione 17 obiettivi, il quarto dei quali è dedicato all'educazione di qualità e inclusiva come base per migliorare la vita delle persone. Lo sviluppo sostenibile si accompagna alla costruzione e diffusione di uno sguardo e di un metodo scientifici, come condizione imprescindibile per un approccio interdisciplinare e condiviso, inserito in un contesto globale. Le discipline scientifico-tecnologiche insegnate nelle scuole secondarie sono chiamate in causa nel gettare le basi per raggiungere questi obiettivi. Lo studio esplorativo, tuttora in corso, presentato in questo contributo ha coinvolto, in qualità di testimoni privilegiati, insegnanti-formatori, a volte anche membri delle équipes territoriali formative delle regioni italiane, con lo scopo di giungere alla formalizzazione di temi condivisi associati all'insegnamento scientifico e alla realizzazione di una scuola inclusiva e di qualità.

Parole chiave: scuola di qualità; metodo scientifico; sguardo scientifico; STEM; professionalità docente.

1. La literacy scientifica per una educazione di qualità

L'agenda 2030 dell'ONU, sottoscritta il 25 settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri, ingloba in un programma d'azione 17 *Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile* – Sustainable Development Goals (SDGs) inserendo l'educazione come pilastro del futuro dell'umanità. Nello specifico, l'Obiettivo 4 indica la necessità di garantire a tutti un'educazione di qualità equa e inclusiva per migliorare la vita delle persone. Difatti, se nello scenario globale i progressi scientifici e tecnologici da un lato e i profondi cambiamenti ambientali dall'altro impatteranno in modo significativo nella vita personale, sociale e professionale degli individui, lo stretto legame tra l'educazione come diritto dell'uomo e lo sviluppo sostenibile dovrà sostanzarsi nello sviluppo e potenziamento, sin dalla giovane età, di competenze “di alto livello sia nell'ambito delle discipline che alla loro intersezione, impegnandosi per il transfert e la mobilitazione delle conoscenze in situazioni complesse, ben al di là degli esercizi classici di consolidamento e di applicazione” (Perrenoud, 2010, p.68). Tanto le competenze cognitive – le *hard skills* – quanto quelle non cognitive, a loro volta identificabili in *soft skills*, *life skills*, competenze trasversali e recentemente *character skills* (Chiosso, Poggi, Vittadini, 2021), dovranno in questo senso essere riconosciute educabili per quella necessaria “preparazione alla vita” che le sfide della società globale ci impone di affrontare. Se lo sviluppo sostenibile inizia con l'educazione, è a

partire dalla scuola che occorre sostenere nei giovani la capacità di riflettere e di ragionare in maniera scientifica sugli eventi con cui si confronteranno valutando anche le prospettive di sviluppo scientifico e tecnologico, permettere loro di applicare quotidianamente le conoscenze scientifiche nei differenti contesti di vita, e ancora, sostenere la loro motivazione, la presa di decisione, la risoluzione di problemi e lo sviluppo di un pensiero critico (Osborne, Simon & Collins, 2003; Sadler, 2004; Zeidler *et al.*, 2005).

Promuovere la *literacy scientifica* (Shamos, 1995; Millar, 1996; Bybee, 1997; Ryder, 2001; Roberts, 2007) nel contesto della scuola secondaria diviene pertanto centrale nella formazione dello studente a cui si restituisce la responsabilità di disporre di conoscenze scientifiche per risolvere problemi situati in contesti educativi e professionali. Nonostante in letteratura una definizione di literacy scientifica non sia ancora pienamente condivisa tra gli studiosi (Five *et al.*, 2014; Sjöström & Eilks, 2018) nel corso delle varie indagini internazionali sulla valutazione scientifica PISA dell'OECD (2003; 2006; 2012; 2015; 2018...) la definizione di *literacy scientifica* si è sensibilmente evoluta centrando sempre più l'attenzione sull'importanza di: i. sviluppare atteggiamenti e valori sociali per agire in modo responsabile all'interno della comunità; ii. acquisire dei metodi scientifici per essere in grado di operare nel mondo del lavoro con un elevato livello di competenza e responsabilità; iii. possedere uno sfondo concettuale e competenze trasversali per far fronte ai progressi di una società in continuo cambiamento. Se consideriamo le prime rilevazioni in PISA, le conoscenze sono state considerate in modo generico come “scientifiche” in quanto non vi era alcuna distinzione tra conoscenze disciplinari sui contenuti scientifici e le conoscenze sulle scienze. La literacy è stata infatti definita nella rilevazione OECD del 2003 come “la capacità di utilizzare conoscenze scientifiche, di identificare domande e di trarre conclusioni basate sui fatti, per comprendere il mondo della natura e i cambiamenti ad esso apportati dall'attività umana e aiutare a prendere decisioni al riguardo” (p.18). Nel 2006 la definizione viene modificata e l'accento posto sulle capacità di utilizzare le conoscenze scientifiche non soltanto per comprendere il mondo della natura ma anche per prendere parte alle decisioni che possono avere un impatto su di esso. La conoscenza scientifica è strutturata in due componenti: “la conoscenza della scienza” (conoscenza del mondo naturale e dei principali ambiti riguardanti la fisica, chimica, scienze biologiche, scienze della terra e tecnologia) e “la conoscenza sulla scienza” (conoscenza dei mezzi e dei fini). Questa literacy viene così definita come “l'insieme delle sue conoscenze scientifiche e l'uso di tali conoscenze per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti riguardo a questioni di carattere scientifico; la sua comprensione dei tratti distintivi della scienza intesa come forma di sapere e d'indagine propria degli esseri umani; la sua consapevolezza di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale; la sua volontà di confrontarsi con temi e problemi legati alle scienze, nonché con le idee della scienza, da cittadino che riflette” (OECD, 2006, p.17). In questa definizione si nota come la *literacy scientifica* non venga identificata come conoscenza di fatti, nomi o termini – quella che Bybee (1997) definisce literacy nominale nel grado più basso dello schema gerarchico della literacy scientifica – ma valutata come l'insieme di “*conoscenze o concetti scientifici*, ovvero le connessioni che consentono di comprendere le relazioni fra fenomeni, [...] [di] *processi* di tipo scientifico che ruotano attorno alla capacità di acquisire e interpretare elementi di prova e di agire sulla base delle medesime [...] [e di] *situazioni o contesti* relativi all'applicazione di conoscenze scientifiche e all'utilizzo di processi di tipo

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 1_n. 1, 2023

www.qtimes.it

Doi: 10.14668/QTimes_15132

scientifico” (OECD, 2006, p.18). Nel 2012, sempre in PISA la *literacy scientifica* si struttura secondo tre nodi concettuali considerati centrali nella formazione del cittadino: i. *conoscenze* riguardanti la comprensione del mondo naturale e le conoscenze sulla scienza; ii. *competenze* relative al saper identificare questioni scientifiche, spiegare i fenomeni in modo scientifico e saper trarre conclusioni basate sui fatti e iii. *atteggiamenti e valori* che indicano un interesse per la scienza e la tecnologia, una attenzione nei confronti della ricerca e la motivazione ad agire in modo responsabile (OECD, 2013). Nel 2015, PISA individua nella literacy scientifica tre tipologie di conoscenze: i. *di contenuto* sui concetti e teorie della scienza; ii. *procedurali* sulle pratiche su cui si basa l’indagine empirica evidence-based; iii. *epistemiche* ossia i costrutti implicati nel processo di costruzione della conoscenza scientifica che rimanda a modelli di riferimento, teorie, domande, ipotesi e osservazioni necessari a stabilire l’attendibilità dei risultati (OECD, 2016). Nel 2018, *la literacy scientifica* è definita come “la capacità per l’individuo di impegnarsi con questioni relative alla scienza e con le idee della scienza, come cittadino riflessivo. Una persona [...] disposta a impegnarsi in un discorso ragionato sulla scienza e la tecnologia” (OECD, 2018, p.17). Per accrescere questa literacy occorre sviluppare tre competenze strettamente correlate alle conoscenze di contenuto, a quelle procedurali ed epistemiche: i. spiegare scientificamente i fenomeni; ii. valutare e progettare indagini scientifiche; iii. interpretare scientificamente dati e prove. La prima competenza richiede infatti conoscenze sui contenuti della scienza, la seconda presuppone la conoscenza di procedure sui metodi e sulle pratiche utilizzate per stabilire la conoscenza scientifica, la terza non può prescindere da costrutti teorici di riferimento che vadano a validare e giustificare quanto emerso.

Esercitare il pensiero scientifico implica infatti lo sviluppo di capacità nell’utilizzo del pensiero logico e razionale per verificare ipotesi, nello sviluppo di un atteggiamento critico di fronte ai fenomeni scientifici essendo disposti a rinunciare a convinzioni ingenuie se queste vengono smentite da evidenze empiriche, nell’accrescere la capacità di comunicare i risultati emersi e di interessarsi a questioni valoriali, morali, etiche, culturali così come ai progressi e ai limiti che le applicazioni scientifiche e tecnologiche possono apportare nella società. Sviluppare nel contesto della scuola secondaria una literacy scientifica multidimensionale (Bybee, 1997) che include la comprensione della natura della scienza e del ruolo della scienza nella società, implica pertanto la necessità di coniugare nella didattica l’insegnamento teorico della disciplina con la strutturazione di compiti autentici (Ellerani, 2006; Tessaro, 2004) per permettere al giovane di esercitare competenze scientifiche e di ragionamento non considerando la scienza solo in chiave nozionistica orientata alla verifica di leggi e all’addestramento nell’uso degli strumenti. Per riflettere sul concetto di scuola di qualità diviene pertanto necessario investire sui curricoli scientifici che dovranno essere destinati a tutti gli studenti e non solo a coloro che proseguiranno gli studi in questo ambito. I dati emersi nel Rapporto SDGs 2020 (Istat, 2020), strumento di monitoraggio dei progressi dell’Agenda 2030 in Italia, riprendendo i dati emersi nell’ultima indagine OECD Pisa 2018 evidenziano, per il contesto italiano pre-pandemia, uno scenario non confortante: uno studente quindicenne su quattro non raggiunge infatti il livello minimo di competenza scientifica (25,9%), dato più alto della media OECD (22%). A ciò si aggiungono differenze regionali tra Centro-Nord e Mezzogiorno e un divario elevato

tra licei, istituti tecnici e istituti professionali². Se la difficoltà di acquisizione di competenze scientifiche può costituire un freno al potenziale sviluppo dei futuri cittadini e più in generale della società, l'investimento che ne deriva dovrà necessariamente orientarsi, in ambito scolastico, sulla formazione dei docenti. Una didattica attiva nell'insegnamento tecnico-scientifico che, attraverso metodi e strategie specifiche integra i contenuti scientifici ai processi di indagine e alle pratiche di laboratorio, valorizza momenti di indagine autonoma e confronto a grande gruppo e connette questi elementi alle riflessioni sul procedere scientifico attraverso prove esperte, è una didattica che più che misurare performance sceglie di partire dai bisogni e dalle motivazioni degli studenti per coinvolgerli attivamente nello sviluppo di un atteggiamento scientifico e critico nei confronti del mondo circostante.

2. La costruzione dello sguardo scientifico

Sostenere processi di insegnamento-apprendimento nell'ambito delle STEM comporta la costruzione di uno sguardo binoculare in relazione alla duplice struttura della conoscenza scientifica richiamata precedentemente: "la conoscenza della scienza" e "la conoscenza sulla scienza". Ciò implica da un lato uno sguardo rivolto alla conoscenza del mondo naturale trasversale agli ambiti principali della fisica, della chimica, delle scienze biologiche, delle scienze della Terra e dell'Universo, nonché della tecnologia; dall'altro uno sguardo riguardante la *conoscenza dei mezzi o conoscenza procedurale* (indagine scientifica) e la *conoscenza dei fini o conoscenza epistemica* (spiegazioni di carattere scientifico) della scienza. Per costruire questo sguardo si pone la necessità di adottare e diversificare gli elementi della didattica (spazi, ambienti, strategie, linguaggi, contesti ...) in una prospettiva ecosistemica (Panciroli, 2020). Uno studio condotto da Tang (2020) ferma ad esempio l'attenzione sulle strategie discorsive per stabilire l'attività e l'interazione in classe, per costruire e valutare la conoscenza del contenuto scientifico, per organizzare e valutare la narrativa scientifica, per mettere in atto pratiche scientifiche e infine per coordinare l'uso di rappresentazioni multimodali. Nello specifico, un'ampia letteratura riconosce al linguaggio visivo (disegni, immagini, rappresentazioni grafiche) un ruolo significativo per accedere e costruire la conoscenza scientifica tenuto conto della sua natura specifica e della sua evoluzione (Brickhouse, 1990; Hashweb, 1996; Evagorou, Erduran & Mäntylä, 2015).

Di particolare rilevanza è quello che riporta Tagliagambe (2016) quando evidenzia come il *Sidereus Nuncius* (1610) – volumetto in cui Galileo Galilei presenta e riassume le scoperte effettuate attraverso l'uso di un cannocchiale – non segna soltanto la nascita della scienza moderna ma rappresenta anche la fase iniziale di quella che si può definire una "strategia dello sguardo". Infatti, Galilei correda i resoconti delle sue osservazioni con disegni ricavati dall'osservazione diretta. Comunicazione verbale e comunicazione per immagini si integrano, rinforzandosi vicendevolmente, anzi la comunicazione visiva appare più immediata e diretta attraverso le riproduzioni accurate della superficie lunare. Viene così sviluppata un'inedita *strategia dello sguardo* che offre, attraverso disegni e immagini, il rendiconto di cose mai viste prima, potenziando ed estendendo la vista

² Negli istituti professionali più della metà degli studenti non raggiunge un livello minimo di competenza con il 57,7%, seguono gli istituti tecnici con il 26,7% e i licei con 12,2%.

dell'uomo, mettendolo in condizione di “vedere la verità scientifica”, anziché limitarsi a dedurla e a comprenderla con una logica astratta (Tagliagambe, 2016).

A partire dal *Sidereus Nuncius* le rappresentazioni visive (fotografie, diagrammi, modelli, ...) sono diventate parte integrante della scienza e nel corso degli anni il loro uso si è evoluto con le nuove tecnologie (es. dai disegni alle immagini digitali avanzate, dai modelli tridimensionali e alle immagini in AR) consentendo agli scienziati di interagire e rappresentare fenomeni complessi, non osservabili in altri modi. Si tratta però di comprendere quanto le rappresentazioni visive siano utilizzate nell'educazione scientifica. Le rappresentazioni visive come strumento per supportare la comprensione cognitiva nella scienza sono state ampiamente studiate (Gilbert, 2010; Wu & Shah, 2004), così come è stato esplorato l'uso delle immagini nei libri di testo scientifici (Dimopoulos, Koulaidis & Sklaveniti, 2003; Bungum, 2008), nonché le rappresentazioni scientifiche degli studenti (Gilbert, Reiner & Nakhleh, 2008; Lehrer & Schauble, 2012; Schwarz, Reiser, Davis, Kenyon, Achér, Fortus, Shwartz, Hug & Krajcik, 2009).

Evagorou, Erduran e Mäntylä (2015) constatano però che gli studi nel campo dell'educazione scientifica utilizzano il termine “visualizzazione” come “la formazione di una rappresentazione interna da una rappresentazione esterna” (Gilbert, Reiner & Nakhleh, 2008, p. 4) oppure come strumento per la comprensione concettuale. Tuttavia, la visualizzazione nella scienza include anche il processo attraverso il quale gli scienziati sviluppano o producono immagini, schemi e rappresentazioni grafiche. Parlare di visualizzazione non significa pertanto solo concentrarsi sul risultato visivo, ma sulla metodologia impiegata dagli scienziati. A fronte di questo approccio, Evagorou, Erduran e Mäntylä (2015) fermano l'attenzione sulle rappresentazioni visive non solo come strumenti cognitivi a supporto dell'educazione scientifica ma anche come oggetti epistemici delle pratiche scientifiche, sostenendo come la “visualizzazione” contribuisca alla costruzione della conoscenza scientifica da parte degli studenti; la visualizzazione quindi come processo per la produzione di conoscenza finalizzata alla comprensione degli aspetti propri della natura della scienza. Inoltre, in riferimento agli sviluppi tecnologici, studi e ricerche pubblicate nell'ambito dell'AR-STEM (Augmented Reality-STEM), evidenziano come la strategia dello sguardo venga potenziata attraverso le tecnologie di realtà aumentata che agiscono principalmente nella dimensione del visivo e sono volte a supportare l'educazione scientifica, tecnologica, ingegneristica e matematica (Sirakaya, M. & D.A., 2020). Si rimarca in particolare come utilizzando le tecnologie di realtà aumentata nell'educazione STEM sia possibile ampliare lo spettro dei metodi di insegnamento disponibili, delle modalità di lavoro e degli approcci di apprendimento innovandone il contenuto (Osadchyi *et al.*, 2021). Tra le attività rese possibili: la spiegazione/presentazione visiva di fenomeni e leggi fisiche attraverso la dimostrazione e la manipolazione di specifici contenuti in AR; la creazione di oggetti con AR per offrire allo studente l'opportunità di costruire oggetti autonomamente tramite modelli predefiniti incoraggiandolo a un apprendimento più immediato; l'utilizzo di programmi AR per comprendere determinati esperimenti, rendendoli visibili e osservabili.

Per innovare l'insegnamento delle STEM, gli insegnanti si trovano così a gestire un delicato equilibrio per combinare contenuti disciplinari, linguaggi, strategie didattiche e applicazioni tecnologiche mirate al coinvolgimento degli studenti (Panciroli, 2020). Di qui l'importanza da parte degli insegnanti di progettare ambienti di apprendimento significativi che creino un contesto epistemico adeguato in cui gli studenti possano impegnarsi nella pratica della visualizzazione intesa come

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 1_n. 1, 2023

www.qtimes.it

Doi: 10.14668/QTimes_15132

comprensione del contenuto scientifico ma anche come ricerca dell'evidenza, supporto al ragionamento, sperimentazione di una procedura sperimentale o mezzo di comunicazione.

3. Lo studio esplorativo

La presente ricerca si colloca nell'ambito della riflessione sulla scuola come sistema formativo di qualità, avendo a riferimento l'agenda ONU per lo sviluppo sostenibile, da un lato, e, dall'altro, le Raccomandazioni del Consiglio Europeo sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente. Il concetto di formazione di qualità è il quarto degli obiettivi ONU e si inquadra in un programma d'azione che ha una visione definita dallo stesso documento "ambiziosa e trasformativa", per un mondo "libero dalla mancanza, dove ogni vita possa prosperare", un mondo "universalmente alfabetizzato" con un "accesso equo e universale a un'educazione di qualità a tutti i livelli".

Le otto competenze chiave europee nella versione del 2018 fanno riferimento, invece, al pilastro europeo dei diritti sociali che "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". La terza fra quelle elencate è denominata "Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria", per definire quella "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".

Lo studio che presentiamo, e che è ancora in fase di sviluppo, intende esplorare il concetto di "scuola di qualità", con riferimento particolare all'area STEM, grazie a sei domande a risposta aperta che fungono da guida per le interviste a insegnanti della scuola secondaria italiana, che si configurano pertanto come testimoni privilegiati. Il concetto espresso con l'acronimo STEM nasce come riferimento a un gruppo di discipline scientifico-tecnologiche considerate necessarie per l'innovazione e la prosperità economica e per rendere gli studenti idonei ad affrontare le esigenze del mercato del lavoro e della formazione universitaria. La riflessione attorno a queste discipline è anche collegata alla necessità di limitare l'abbandono scolastico e di favorire un livello minimo di alfabetizzazione per tutti, grazie a un approccio integrato dei temi scientifici e a un utilizzo di differenti strategie didattiche, come l'apprendimento cooperativo, l'apprendimento basato sull'indagine e centrato sui problemi, il ricorso costante al linguaggio visivo per la formazione di uno sguardo scientifico e l'uso di rappresentazioni visive come oggetti epistemici per la costruzione della conoscenza. L'approccio integrato è associato a forme di apprendimento significativo, collegato ai problemi del mondo reale anche in un'ottica di educazione ai temi dell'equità sociale e dello sviluppo sostenibile. Rimane tuttavia la percezione della difficoltà di attuazione di questo approccio e di una scarsità di dati riguardo ai fattori che facilitano l'apprendimento (Banks & Barlex, 2020; Delbase *et al.*, 2022; Margot & Kettler, 2019; Thibaut *et al.*, 2018; Thi Phuoc Lai, Thi Huy Nguyen & Thanh Khiet Tran, 2020; Winberg *et al.*, 2019). L'approccio inter-multi-disciplinare che abbiamo adottato in questo studio, inoltre, è strettamente collegato a una forma di mediazione didattica che si basa sulla progettazione orientata all'apprendimento attivo, in contesto sociale e in ambienti digitali, attuata con

forme integrate di strategie di insegnamento (Castoldi, 2020; Corazza, Pancioli & Vignola, 2020; Pancioli, Corazza, Vignola, Marcato & Leone, 2018; Pancioli, 2021).

3.1 Obiettivo della ricerca e fasi di lavoro

Il contesto di riferimento è l'insegnamento del metodo scientifico e delle materie area STEM, con uno sguardo trasversale alle diverse realtà territoriali italiane. Obiettivo della ricerca è arrivare a delineare il concetto di scuola di qualità, declinandolo sugli aspetti dell'insegnamento tecnico-scientifico in Italia grazie alle riflessioni e alla sensibilità pedagogica e professionale di docenti esperti, considerati come testimoni privilegiati (i criteri di scelta di tali testimoni sono esplicitati nel paragrafo successivo). Lo scopo delle domande esplorative e semi strutturate è quello di far emergere la conoscenza tacita e le riflessioni personali sull'esperienza.

Le fasi di lavoro previste sono le seguenti:

- identificare le caratteristiche dei docenti da intervistare;
- avviare un primo contatto telefonico, durante il quale è necessario presentare lo scopo della ricerca, gli argomenti da trattare e le finalità;
- realizzare una mappa mentale dei temi chiave da affrontare, avendo a riferimento i documenti internazionali sopra descritti;
- sulla base della mappa, redigere il testo delle domande-traccia da sottoporre agli intervistati;
- realizzare l'intervista nella modalità prescelta (dal vivo o tramite piattaforma) con registrazione audio;
- trascrivere il testo della conversazione;
- indicizzare le risposte utilizzando la mappa mentale per identificare le categorie concettuali.

Nella fase attuale della ricerca ci sono sette interviste già realizzate, su un totale di circa 20 previste, quattro delle quali sono trascritte e analizzate. In questo contributo riportiamo alcune riflessioni come step intermedio di un percorso ancora in via di svolgimento.

3.2 L'intervista a testimoni privilegiati

Nel contesto di ricerca che andiamo qui descrivendo abbiamo scelto come tecnica di rilevazione l'intervista semi strutturata e come soggetti da intervistare docenti testimoni privilegiati, cioè particolarmente esperti e dotati di uno sguardo professionista sui temi oggetto di indagine (Benvenuto, 2015; Cardano, 2003; Corrao, 2005; Mantovani, 1995). Si tratta di 20 docenti di area STEM in servizio nella scuola secondaria, che grazie al loro percorso formativo, a particolari funzioni associate al loro ruolo o alla partecipazione a progetti di ricerca e di sperimentazione didattica hanno potuto sviluppare uno sguardo competente sull'argomento oggetto d'indagine e una professionalità di ampio respiro. Sono insegnanti di scuole dislocate in modo diffuso sul territorio nazionale e quindi, da un lato, strettamente connessi con la cultura locale di riferimento, dall'altro, in grado di restituire elementi di riflessione ricorrenti e ricorsivi, a testimoniare la trasversalità di una cultura pedagogica nazionale ed europea. Attualmente sono stati intervistati sette docenti, scelti fra quelli personalmente incontrati negli ultimi anni per esperienze pregresse o conosciuti grazie a contatti indiretti. La scelta è caduta su insegnanti che, per il proprio percorso professionale con esperienze da formatori e/o ricercatori rispondono, a nostro giudizio, alle finalità dell'indagine. Le interviste sono state realizzate da partire da giugno 2022, condotte in situazioni di presenza fisica o più spesso con la mediazione

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 1_n. 1, 2023

www.qtimes.it

Doi: 10.14668/QTimes_15132

del computer attraverso una piattaforma per le videoconferenze. Le domande, variamente articolate, costituiscono la traccia e la guida per sollecitare la riflessione nell'intervistato e sono state costruite avendo a riferimento i macroelementi principali della didattica, dislocati nelle seguenti quattro direzioni: Goals (es: con riferimento alle Indicazioni Nazionali, come sviluppa la sua programmazione?), Audience (es: la tipologia di utenza e il contesto sociale di riferimento della scuola incidono sulle sue scelte didattiche?), Messages (es: c'è spazio nella sua didattica per il tema dello sviluppo sostenibile?), Strategies (es.: quali strategie didattiche utilizza?) (fig. 1). Le domande sono sei e sono volte a far emergere le conoscenze tacite di professionisti dell'insegnamento che, a prescindere dall'età anagrafica e dall'anzianità in servizio, e grazie a ruoli particolari che sono chiamati a svolgere nei diversi contesti territoriali, hanno potuto riflettere sulle funzioni e i metodi della didattica propria e di altri, con particolare riferimento all'insegnamento del metodo scientifico. L'intervistatore, che coincide con il ricercatore responsabile dell'indagine, rivolge a tutti le stesse domande, prendendosi la licenza di declinarle in modo differente a seconda del tipo di relazione che si instaura con l'intervistato e del retroterra culturale che emerge nel corso del colloquio, fornendo di volta in volta, ove necessario, ulteriori spiegazioni e approfondendo gli argomenti con domande di specificazione (Lucidi, Alivernini & Pedon, 2008; Della Porta, 2010).

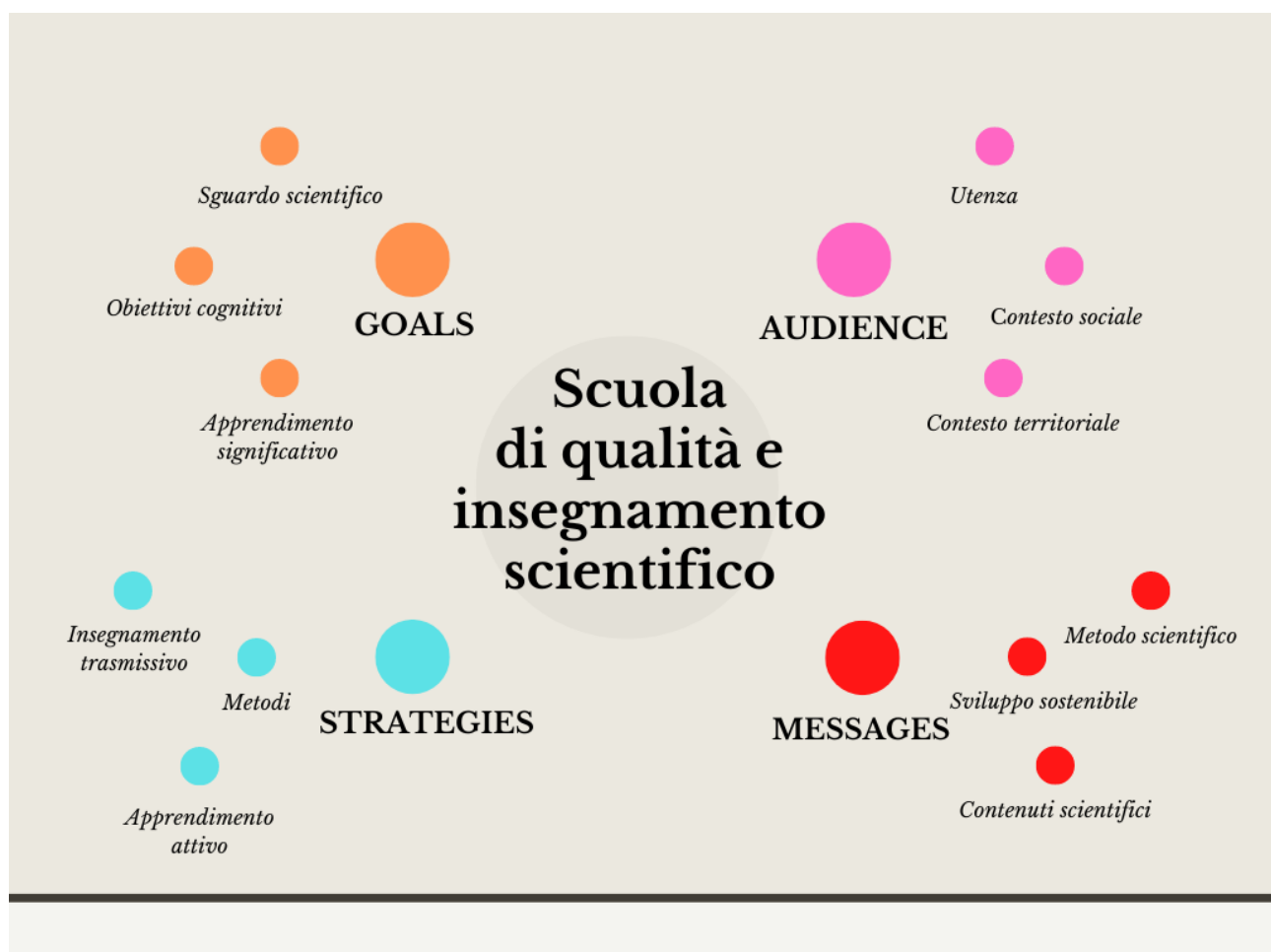


Fig. 1: mappa mentale utilizzata per le domande-traccia delle interviste e per l'indicizzazione delle risposte

3.3 Alcuni elementi di analisi

Tutte le interviste sono state trascritte e l'analisi delle risposte è stata effettuata attraverso l'individuazione di unità di significato (espresse nella mappa mentale) e la conseguente creazione di etichette. Alla fine del percorso, gli aspetti emersi relativi alle medesime etichette saranno inclusi in un ragionamento complessivo per analizzare i fattori ricorrenti e le diverse interpretazioni. Da una prima analisi sono già emersi concetti interessanti, che sono stati indicizzati con le quattro categorie principali della mappa mentale. Riportiamo di seguito alcuni passaggi estratti dalle risposte.

Goals

Costantina Cossu (Sardegna)

Quando decido le priorità considero il contesto, la vita quotidiana, quello che gli studenti vedono, quello che loro possono toccare con mano. <...> Come, ad esempio, quando introduciamo lo studio delle rocce, che senso ha studiare le rocce e non toccarle e non vederle e non capire dove si trovano nel territorio. Allora io faccio l'itinerario di rocce da scuola al centro storico e assegno loro delle schede di osservazione. Sono solita dividere in step la lezione; quindi, ogni tanto creiamo delle squadre, di due o tre persone, e loro devono compilare una parte della scheda di osservazione, a volte su carta, oppure a volte lo fanno direttamente online col cellulare ... e così si mettono alla prova.

Luca Basteris (Piemonte)

E poi ci sono argomenti a cui si può dare la precedenza o che si trattano in modo più approfondito, in relazione al contesto storico, per esempio la termodinamica; questo l'abbiamo inserito nelle indicazioni nazionali di fisica anche se non è oggetto di prova d'esame... Di questi argomenti, detti argomenti spia legati all'attualità, importanti perché legati al contesto, io me ne posso permettere uno o due all'anno, per non trascurare quelli legati alla prova d'esame.

Audience

Gabriella Salerno (Toscana)

Quando insegni all'istituto professionale, vuoi o non vuoi devi cercare delle strategie diverse, che però non servono solo ad alcuni ragazzi ma a tutti. Anche al liceo però, dove è possibile continuare a insegnare con la lezione trasmissiva perché più spesso ci sono ragazzi più tranquilli, per imparare gli argomenti scientifici non è sufficiente ascoltare e imparare a memoria. E quindi ha senso per l'insegnante interagire con la classe, fare domande di ragionamento. Le scienze ti devono proprio abituare a ragionare. E se anche ci sono ragazzi che stanno attenti non è sufficiente fare la lezione tradizionale e quindi diciamo che la tipologia di utenza richiede di variare le metodologie, ma queste devono variare anche perché lo richiede lo studio scientifico.

Daniela Leone (Emilia-Romagna)

Ci sono scuole o classi dove c'è per esempio un'alta percentuale di alunni che hanno dei bisogni formativi particolari, come imparare la lingua o imparare a essere più autonomi e quindi vanno guidati e per loro vanno scelti modi differenti di presentare i contenuti e strumenti adatti a un lavoro più individualizzato, anche con l'aiuto delle tecnologie e delle risorse digitali.

Messages

Costantina Cossu (Sardegna)

Eh, certo, il metodo scientifico lo devono acquisire ma si comincia per gradi: all'inizio con una scheda guidata, poi li spingi a trovare soluzioni e ogni gruppo può trovare soluzioni differenti o arrivare alla stessa per strade differenti. È molto importante mettersi alla prova, non aver paura di sbagliare. In questo modo diventano anche senza rendersi conto piccoli imprenditori, perché sono imprenditori di loro stessi.

Luca Basteris (Piemonte)

L'insegnamento scientifico deve essere fatto a piccole dosi, cioè con un ritmo cadenzato, senza l'ansia di dover finire il programma perché l'importante non è quanta fisica imparano, non è dove arriviamo è il metodo che è importante nell'approccio proprio alla materia scientifica. Nonostante un percorso di 18 anni, nella scuola italiana abbiamo studenti che si laureano e non hanno ancora acquisito il metodo scientifico.

Strategies

Costantina Cossu (Sardegna)

Io sono della teoria del fare, il toccare con mano. L'uso dei sensi e poi soprattutto la soluzione ai problemi, questi sono gli approcci fondamentali alle materie scientifiche. Di solito, c'è qualcosa nel processo di educazione che è fallimentare. Il bambino nasce scienziato, va alla scoperta di se stesso e dell'ambiente in una continua scoperta e questa curiosità rimane sino quasi alla fine della scuola elementare, poi diminuisce. Evidentemente nel percorso scolastico c'è qualche anello che non va, perché invece di migliorare, di ampliarsi, peggiora. Mi accorgo che l'alunno perde il senso della curiosità. E tu impari se sei curioso e questo è valido in qualunque disciplina. Quindi l'insegnante ha la funzione, la responsabilità di stimolare continuamente la curiosità nelle persone.

Daniela Leone (Emilia-Romagna)

Anche il project based learning è un'altra metodologia molto attiva che utilizzo e che ottiene dei risultati molto avanzati nell'apprendimento, però gli alunni vanno guidati verso questo tipo di metodologia di lavoro perché molto spesso non ci sono abituati. Si inizia con un insegnamento più trasmissivo e poi man mano gradualmente si utilizzano le domande guida a cui loro devono trovare un po' alla volta le soluzioni fino al livello che ci interessa: alla fine imparano a progettare da soli un loro modello o una loro esperienza interamente ideata da loro.

4. Esiti previsti

La ricerca continua con la conduzione delle interviste a tutti i docenti contattati che hanno dato il consenso a partecipare. In questa prima fase di lavoro la costruzione della mappa mentale ha contribuito a identificare i nuclei tematici da affrontare nelle interviste e a predisporre uno strumento per l'analisi e la comparazione delle risposte.

Scopo dell'intero percorso è raccogliere e sistematizzare i temi utili a definire il concetto di scuola di qualità secondo una prospettiva ancorata al territorio nazionale italiano e nell'ambito dell'insegnamento tecnico-scientifico. Queste conclusioni, insieme con i testi delle interviste, confluiranno in una pubblicazione monografica, nella quale saranno presentate le biografie degli insegnanti che hanno partecipato alla ricerca e le loro riflessioni, sistematizzate in modo da

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 1_n. 1, 2023

www.qtimes.it

Doi: 10.14668/QTimes_15132

rappresentare i concetti identificati nella mappa mentale, spazio concettuale di temi e prospettive che costituiscono l'orizzonte culturale di riferimento dell'intera indagine.

Riferimenti bibliografici:

- Alberici, A. (2008). *La possibilità di cambiare. Apprendere ad apprendere come risorsa strategica per la vita*. Milano: FrancoAngeli.
- Banks, F., & Barlex, D. (2020). *Teaching STEM in the Secondary School: Helping Teachers Meet The Challenge* (2nd ed.). Routledge.
- Belbase, S., Raj Mainali, B., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M. & Jarrah, A. (2022). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53:11, 2919-2955, DOI: 10.1080/0020739X.2021.1922943.
- Benvenuto, G. (2015). *Stili e metodi della ricerca educativa*. Roma: Carocci.
- Brickhouse, N. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of teacher education*. 41 (3), 53–62.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.
- Cardano, M. (2003). *Tecniche di ricerca qualitativa. Percorsi di ricerca nelle scienze sociali*. Roma: Carocci.
- Castoldi, M. (2020). *Ambienti di apprendimento. Ripensare il modello organizzativo della scuola*. Roma: Carocci.
- Chiosso, G., Poggi, A., Vittadini, G. (Eds.) (2021), *Viaggio nelle character skills: persone, relazioni, valori*. Bologna: Il Mulino.
- Corazza, L., Panciroli, C., & Vignola, P. (2020). Algorithm school between creativity, collaboration and corporeity. *Form@ re-Open Journal per la formazione in rete*, 20(3), 154-164.
- Corrao, S. (2005), L'intervista nella ricerca sociale, *Quaderni di Sociologia*, 38, pp. 147-171.
- Della Porta, D. (2010). *L'intervista qualitativa*. Bari: Laterza.
- Ellerani, P.G. (2006). Per una valutazione autentica, *Innovazione educativa*, 2, pp.50-56.
- Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to 'seeing' how science works. *International Journal of STEM Education*, <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0024-x>
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., & Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549-580.
- Gilbert, J., Reiner, M., & Nakhleh, M. (2008). *Visualization: theory and practice in science education*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Gilbert, J.K. (2010). The role of visual representations in the learning and teaching of science: an introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1-19.
- Hashweb, M.Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*. 33 (1), 47-63.
- Istat, R. S. (2020). *Rapporto SDGs 2020. Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia*. Roma.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2012). Seeding evolutionary thinking by engaging children in modeling its foundations. *Science Education*, 96(4), 701–724. doi:10.1002/sce.20475.

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 1_n. 1, 2023

www.qtimes.it

Doi: 10.14668/QTimes_15132

- Lucidi, F., Alivernini F., & Pedon, A. (2008). *Metodologia della ricerca qualitativa*. Bologna: Il Mulino.
- Mantovani, S. (1995). *La ricerca sul campo in educazione. I metodi qualitativi*. Milano: Bruno Mondadori.
- Margot, K.C. & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *IJ STEM Ed* 6, 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Millar, R. (1996). Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 47, 7–18.
- OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy*. A Framework for PISA 2006 (trad. it. PISA 2006. Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006. Roma: Armando, 2007).
- OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, (trad. it. PISA 2003. Valutare le competenze in scienze, lettura, matematica e risoluzione dei problemi, Quadro di riferimento di PISA 2003. Roma: Armando: 2004).
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing.
- OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, PISA*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2018). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science*, OECD Publishing, Paris.
- ONU (2015). Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile. Risoluzione adottata dall'Assemblea Generale il 25 settembre 2015. A/Res/70/1.
- Osadchy, V.V., Valko, N.V., & Kuzmich, L. V. (2021). Using augmented reality technologies for STEM education organization. *Journal of Physics: Conference Series*. DOI 10.1088/1742-6596/1840/1/012027
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), p.1049-1079.
- Panciroli, C., Corazza, L., Vignola, P., Marcato, E., & Leone, D. (2018). Innovative teaching methods. Effective solutions to complex contests. *Form@ re-Open Journal per la formazione in rete*, 18(2), 116-129.
- Panciroli, C. (2020). *Per una didattica integrata: il modello CLAS*. In Panciroli C. (Ed.), *Animazione digitale per la didattica*. Milano: FrancoAngeli.
- Panciroli, C. (a cura di) (2021). *Elementi di didattica post-digitale*. Bologna: Bup.
- Perrenoud, P. (2010). *Costruire competenze a partire dalla scuola*, trad. di G. Gialdino. Roma: Anicia (ed. orig. 2000).
- Roberts, D.A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S.K. Abell, & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729–780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ryder, J. (2001). Identifying science understanding for functional scientific literacy. *Studies in Science Education*, 36, 1–44.

- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., ... & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Sırakaya, M., Sırakaya, D. A. (2022). Augmented reality in STEM education: a systematic review, *Interactive Learning Environments*, 30:8, 1556-1569, DOI: [10.1080/10494820.2020.1722713](https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713)
- Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. In *Cognition, metacognition, and culture in STEM education* (pp. 65-88). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_16
- Sadler, T. D. (2004). *Moral and ethical dimensions of socioscientific decision-making as integral components of scientific literacy*. <https://eric.ed.gov/?id=ED481210>
- Tagliagambe, S. (2016). La scienza, la “strategia dello sguardo” e l’abduzione, *S&F_scienza e filosofia.it*, n. 15, pp. 14-27, <http://www.scienzaefilosofia.it>
- Tang, K.-S. (2020). *Discourse Strategies for Science Teaching and Learning Research and Practice*. New York, NY: Routledge.
- Tessaro F. (2014), Compiti autentici o prove di realtà?, *Formazione & Insegnamento*, XII, 3, pp. 77-88.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ... & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1178347>
- Thi Phuoc Lai, Thi Huy Nguyen, and Thanh Khiet Tran (2020). STEM Education in Secondary Schools: Teachers’ Perspective towards Sustainable Development. *Sustainability* 12, no. 21: 8865. <https://doi.org/10.3390/su12218865>
- Unione Europea, 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).
- Winberg, C, Adendorff, H., Bozalek, V., Conana, H., Pallitt, N., Wolff, K, Olsson, T. & Roxå T. (2019). Learning to teach STEM disciplines in higher education: a critical review of the literature, *Teaching in Higher Education*, 24:8, 930-947, DOI: [10.1080/13562517.2018.1517735](https://doi.org/10.1080/13562517.2018.1517735)
- Wu, H.K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465-492.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science education*, 89 (3), 357-377.