

ESPERIENZE

La prospettiva della *citizen science* per lo sviluppo di competenze di sostenibilità.

The citizen science perspective for the development of sustainability competencies.

Antonio Molinari, Università Cattolica del Sacro Cuore.

ABSTRACT ITALIANO

L'articolo esplora il ruolo della *citizen science* come dispositivo e possibilità educativa per lo sviluppo delle competenze e contrasto ai fenomeni di dealfabetizzazione. Il *learning by doing* implica una potenziale trasformazione dell'intera società per accrescere la partecipazione democratica e la consapevolezza della responsabilità socio-ambientale.

Un caso emblematico presentato è il progetto "Clic Plan Plus", realizzato presso l'Istituto "V. Catullo" di Desenzano del Garda, che ha coinvolto studenti e insegnanti nell'analisi della siccità e degli effetti del cambiamento climatico. L'iniziativa ha favorito l'acquisizione di competenze scientifiche, critiche e collaborative, evidenziando il valore della ricerca partecipata nel rafforzare il legame tra scuola, comunità e amministrazione locale. Il lavoro sottolinea l'importanza di integrare la *citizen science* nei programmi educativi.

ENGLISH ABSTRACT

The article explores the role of citizen science as an educational device and possibility for developing skills and counteracting the phenomena of de-literacy. Learning by doing implies a potential transformation of the whole society to increase democratic participation and awareness of socio-environmental responsibility.

An emblematic case presented is the "Clic Plan Plus" project, implemented at the "V. Catullo" School in Desenzano del Garda, which involved students and teachers in the analysis of drought and the effects of climate change. The initiative fostered the acquisition of scientific, critical and collaborative skills, highlighting the value of participatory research in strengthening the link between school, community and local government. The work emphasises the importance of integrating citizen science into educational programmes.

Introduzione

La partecipazione attiva delle persone nei processi educativi e formativi rappresenta uno degli strumenti fondamentali per promuovere l'apprendimento, la conoscenza e l'efficacia delle politiche pubbliche e la qualità delle organizzazioni, siano esse enti pubblici o aziende. Nell'attuale contesto sociale ed economico sempre più complesso, coinvolgere i cittadini, di ogni età e lungo tutto l'arco della vita, diventa essenziale per garantire non solo la legittimità delle decisioni, ma anche la loro promozione e inclusione sociale. La compromissione delle competenze di literacy funzionale, la regressione delle abilità acquisite e la dispersione implicita delle competenze fondamentali costituiscono fenomeni transizionali che impattano significativamente sul continuum della vita (cfr. Birbes, 2012).

Tali deficit cognitivi e formativi incidono negativamente sulla capacità degli individui di esercitare una piena cittadinanza attiva e di integrarsi efficacemente nel mercato del lavoro. Studi longitudinali e comparativi, condotti da organizzazioni sovranazionali come l'UNESCO (2022), l'OECD (2023) e il *World Economic Forum* (2024), evidenziano una correlazione significativa tra la prevalenza di tali fenomeni e la riduzione del capitale umano, con conseguenti ripercussioni negative sullo sviluppo socioeconomico e sulla coesione sociale.

Molti adulti con ridotte competenze, invece, “si sentono esclusi dai processi politici e non hanno le competenze necessarie per interagire con informazioni complesse in ambiti digitali, il che rappresenta una preoccupazione crescente per le democrazie moderne” (OECD, 2023).

I risultati presenti nel *Programme for the International Assessment of Adult Competencies dell'Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2023) in confronto con quelli del 2012 evidenziano che più del 60 per cento degli italiani non superava allora e non supera oggi il livello 2, ovvero la soglia minima di competenze per orientarsi nella vita di una società contemporanea.

Gli studi Eurobarometro (2024) offrono dati quantitativi importanti per comprendere il livello di alfabetizzazione scientifica e le percezioni della. Una larga maggioranza di cittadini europei (oltre l'80%) riconosce l'influenza positiva della scienza e della tecnologia sulla società; tuttavia, la fiducia nella ricerca scientifica, ad esempio finanziata dall'intelligenza artificiale è più variabile, con circa il 38% che si fida e il 25% che diffida.

Le percentuali variano notevolmente tra i Paesi per quanto riguarda la comprensione di concetti scientifici di base. In alcuni paesi, una percentuale significativa della popolazione ha difficoltà a comprendere argomenti scientifici di fondo.

Sebbene l'interesse per la scienza sia elevato, il livello di partecipazione attiva a iniziative scientifiche è inferiore. Ad esempio, la partecipazione a eventi di divulgazione scientifica o progetti di *citizen science* coinvolge una percentuale limitata della popolazione.

Le competenze acquisite durante la scuola tendono a deteriorarsi se non vengono esercitate regolarmente. Secondo il rapporto OECD 2024, il 35% degli adulti italiani tra i 16 e i 65 anni presenta competenze di lettura limitate, rientrando nella categoria degli analfabeti funzionali. Questi individui, pur sapendo leggere e scrivere, incontrano difficoltà nella comprensione e nell'uso di informazioni scritte, con ripercussioni sulla loro capacità di accedere ai servizi, gestire situazioni burocratiche, affrontare il mondo del lavoro e, nel campo scientifico, riconoscere le cosiddette *fake news*.

Queste percentuali evidenziano la necessità di iniziative che rafforzino la comprensione scientifica, soprattutto tra i gruppi con minori competenze e l'opportunità di utilizzare la *citizen science* per aumentare il coinvolgimento attivo dei cittadini nella scienza.

La citizen science per il contrasto all'analfabetismo scientifico

La *Citizen Science* (CS – scienza dei cittadini) è un insieme di pratiche che coinvolgono i cittadini nella costruzione del sapere scientifico. In particolare, la CS contribuisce in modo significativo a migliorare la qualità e l'impatto della ricerca scientifica in diversi modi: confutando le credenze delle persone con dati scientifici, aiutando in modo decisivo

l'ampliamento del sapere scientifico, riconoscendo l'importanza del recupero di fonti attendibili nonché la comunicazione delle stesse.

La Citizen Science si riferisce in generale al coinvolgimento attivo del pubblico nei compiti di ricerca scientifica. La CS è una pratica in crescita nella letteratura scientifica, in cui scienziati e cittadini collaborano per produrre nuova conoscenza per la scienza e la società. Sebbene esista da secoli, il termine CS è stato coniato negli anni '90 e da allora ha guadagnato popolarità. Il riconoscimento della CS sta crescendo nei campi della scienza, della politica, dell'istruzione e nella società in generale (cfr. Vohland et al. 2021).

La *citizen science* è una modalità di coinvolgimento attivo dei cittadini in un percorso di ricerca scientifica. Tale coinvolgimento viene valutato come particolarmente utile e significativo poiché chiama in causa attivamente la popolazione e permette di rilevare elementi che il ricercatore autonomamente potrebbe tralasciare: i cittadini possono essere dei facilitatori per la raccolta di informazioni ricoprendo un ruolo significativo nel progetto, ossia di collaborazione allo sviluppo del progetto stesso.

In ambito europeo, l'Associazione Europea di Citizen Science (ECSA – *European Citizen Science Association*) è uno degli enti di riferimento sulla CS. Poiché si tratta di un concetto molto ampio, che in base al campo (scientifico) specifico di applicazione può variare molto, la ECSA ha stilato nel 2015 i "Dieci principi di *Citizen Science*", con cui si è cercato di individuare alcuni tratti comuni ai progetti di CS:

1. I progetti di Citizen Science coinvolgono attivamente i cittadini in attività scientifiche che generano nuova conoscenza o comprensione. I cittadini possono agire come contributori, collaboratori, o responsabili di progetto e ricoprono un ruolo significativo nel progetto.
2. I progetti di Citizen Science producono un risultato scientifico originale. Ad esempio, fornire una risposta ad un quesito di ricerca o mettere in pratica azioni di conservazione, decisioni gestionali o politiche ambientali.
3. Sia gli scienziati professionisti sia i cittadini coinvolti traggono vantaggio dal prendere parte a progetti di Citizen Science. I vantaggi possono includere la pubblicazione dei risultati di una ricerca, opportunità di apprendimento, piacere personale, benefici sociali, soddisfazione per aver contribuito a fornire una evidenza scientifica per, ad esempio: trovare risposte a questioni di rilevanza locale, nazionale e internazionale e, attraverso queste, avere l'opportunità di influire sulle politiche di settore.
4. Le persone coinvolte in progetti di Citizen Science possono, se vogliono, prendere parte a più fasi del processo scientifico. Questo può includere lo sviluppo di quesiti di ricerca, mettere a punto un metodo, raccogliere e analizzare dati e comunicare i risultati.
5. Le persone coinvolte in progetti di Citizen Science ricevono feedback. Ad esempio, come i loro dati vengono utilizzati e quali sono i risultati nel campo della ricerca, politico e sociale.
6. La Citizen Science è considerata una metodologia di ricerca come qualunque altra, con limiti e margini di errore che devono essere considerati e tenuti sotto controllo.

Tuttavia, a differenza delle metodologie tradizionali di ricerca, la Citizen Science fornisce opportunità di un ampio coinvolgimento del pubblico e di democraticizzazione della scienza.

7. Dati e metadati provenienti da progetti di Citizen Science sono resi pubblicamente disponibili e, ove possibile, i risultati sono pubblicati in un formato di libero accesso (open access). La condivisione dei dati può avvenire durante o dopo il progetto, a meno che esistano motivi di sicurezza o privacy che lo impediscano.
8. Il contributo delle persone coinvolte in progetti di Citizen Science viene riconosciuto ufficialmente nei risultati dei progetti e nelle pubblicazioni.
9. I programmi di Citizen Science vengono valutati per il loro risultato scientifico, per la qualità dei dati, l'esperienza dei partecipanti e l'ampiezza dell'impatto sociale e sulle politiche di settore.
10. I responsabili di progetti di Citizen Science prendono in considerazione aspetti legali ed etici relativi a copyright, proprietà intellettuale, accordi sulla condivisione dei dati, confidenzialità, attribuzione e impatto ambientale di ogni attività.

Un altro elemento di questa metodologia che risulta funzionale alla ricerca è sicuramente il fatto che, coinvolgendo la popolazione, si abbraccia una prospettiva più ampia. Conoscenze differenti e prospettive alternative divengono essenziali per uno sviluppo multi-prospettico dell'indagine che permette di non tralasciare possibili elementi che all'occhio di uno studioso potrebbero sfuggire. Inoltre, il coinvolgimento attivo della popolazione permette di incrementare il sapere della comunità locale sulle tematiche ambientali, ampliando la sua consapevolezza delle questioni riguardanti il territorio, e assicurandole di avere almeno in parte cognizione delle questioni che ad oggi stanno aggravando la salute del pianeta.

Gli strumenti di indagine della *citizen science* sono principalmente:

- la co-produzione, ovvero la collaborazione tra professionisti e comunità coinvolte in tutte le fasi della ricerca, creando occasioni di implementazione delle conoscenze e riflessioni su tale percorso. La co-produzione può risultare trasformativa, ovvero volta a cambiare la vita dei soggetti coinvolti.
- La PAR (*Participatory Action Research*), strumento di indagine all'interno del quale non vi è una relazione asimmetrica tra ricercatore e partecipante. Infatti, è il partecipante coinvolto a sviluppare la domanda di ricerca e l'obiettivo generale tramite l'ausilio del ricercatore. I progetti PAR non si fondano principalmente sullo sviluppo teorico, ma vi è maggiore attenzione alla raccolta e presentazione delle informazioni con l'obiettivo di mobilitare l'azione collettiva.

Un contesto particolarmente fecondo dove poter diffondere il valore della scienza partecipata è la scuola: luogo fondamentale per avvicinare i ragazzi e le ragazze alle materie scientifiche, ma allo stesso tempo essenziale per rileggere il legame tra i contenuti studiati in classe e le nozioni apprese direttamente e indirettamente nella società.

Una scuola, citando J. Dewey, dove la natura biofisica e sociale del bambino, con i suoi bisogni, interessi, processi logici e psichici, nonché per la sua attività conoscitiva, sociale ed emotiva e per le sue esperienze reali è posta al centro del processo educativo.

L'educazione è vista come un processo continuo che inizia sin dalla nascita e coinvolge l'individuo, anche inconsapevolmente, nell'acquisizione di conoscenze, tecniche e abilità sviluppate dalla civiltà nel corso della storia. Questo processo educativo si articola in due dimensioni: una psicologica e una sociale. La prima riguarda la stimolazione e lo sviluppo delle capacità psichiche e delle potenzialità individuali; la seconda richiede che l'educatore sia in grado di comprendere e influenzare il bambino, tenendo conto delle condizioni sociali e dei cambiamenti che lo plasmano, sia nel presente che nel futuro.

Affinché l'educazione non si riduca a un insieme di imposizioni, regole astratte e prive di significato per la vita del bambino, la scuola deve fondarsi sui suoi reali interessi. Deve configurarsi come una piccola comunità che riproduce in modo filtrato, orientato e semplificato la società esterna, offrendo così un ambiente educativo autentico e coinvolgente.

Un caso emblematico: Il percorso di *citizen science* "Clic Plan Plus"

Il focus di *citizen science* sulla siccità, svolto all'interno della classe 2B dell'Istituto d'Istruzione Secondaria "V. Catullo" di Desenzano del Garda (BS) ha restituito interessanti implicazioni pedagogiche. I dati e le informazioni scientifiche sono stati condivisi e investigati con alunne e alunni che, coinvolti e resi protagonisti per tutto il percorso, hanno affrontato problematiche ambientali, quali siccità ed effetti del cambiamento climatico, contribuendo in prima persona sul campo alla realizzazione di un vero e proprio progetto scientifico.

Più precisamente, il progetto "Clic Plan Plus" ha visto lo svolgimento di due attività, l'una rivolta ai docenti, l'altra agli studenti; per quanto riguarda l'attività svolta con gli insegnanti, nello specifico si è trattato di un corso articolato in quattro incontri.

Le attività svolte hanno permesso:

- la promozione e l'accrescimento delle conoscenze connesse alla risorsa idrica come elemento essenziale per la sopravvivenza globale;
- l'incremento del sapere connesso alla biodiversità nei meccanismi di equilibrio del nostro Pianeta e la conoscenza delle questioni ambientali;
- l'apprendimento di tematiche relative alla crisi climatica e all'emergenza siccità sul Lago di Garda;
- il potenziamento delle competenze di cittadinanza attiva;
- l'apprendimento di metodologie e strumenti d'aula replicabili da educatori e insegnanti nell'insegnamento dell'educazione civica.

L'obiettivo principale è stato quello di rendere autonomi gli insegnanti nella trattazione delle tematiche legate ai cambiamenti climatici, nello specifico la siccità, promuovendo la capacità di applicazione delle questioni proposte nel contesto scolastico ed eventualmente riproporre il percorso di *citizen science* appreso durante il presente corso di formazione.

Per quanto riguarda l'attività svolta direttamente con gli studenti, questa ha previsto, prima un momento di lezione frontale, e in seguito la costruzione di un percorso di *citizen science*.

Le lezioni hanno avuto come tematica principale il suolo. Esso rappresenta un bene prezioso per gli esseri viventi, per la vita umana, animale e vegetale. Il suolo permette la sussistenza della vita, lo sviluppo della vegetazione ed è anche produttore di materie prime, nonché nutrimento per gli esseri viventi, contribuendo al ciclo idrico.

La declinazione della *citizen science* in campo ambientale, avvalendosi della collaborazione di “studenti-scientziati”, ha avuto l’obiettivo di accrescere la conoscenza della situazione ecologica globale e locale, ed in particolare dell’acqua, della biodiversità e della siccità del Lago di Garda. Tale argomento è stato affrontato individuando le problematiche che le/i giovani hanno rilevato direttamente grazie all’osservazione del territorio. Sono stati altresì importanti l’individuazione e lo studio di dati locali, la cui lettura e interpretazione sarebbero state difficili da reperire in contesti più ampi.

Le allieve e gli allievi sono stati coinvolti attivamente nelle attività scientifiche che hanno coinvolto anche cittadini, genitori e conoscenti, generando nuova consapevolezza e comprensione del fenomeno *siccità*. Questi adulti, agendo da collaboratori, hanno contribuito allo sviluppo del percorso di *citizen science*.

Il processo di ricerca è risultato quindi aperto e accessibile ai cittadini, studenti e non, promuovendo la condivisione delle informazioni scientifiche indipendentemente dalle competenze pregresse. Di particolare rilevanza la possibilità da parte dei ricercatori-conduttori del percorso di valorizzare e rinforzare le conoscenze multidisciplinari già in possesso.

Dopo una prima parte teorica con cenni di metodologia della ricerca sociale, si è costruita la domanda di ricerca: “Come posso far percepire il valore dell’ambiente?”

Successivamente, si è proseguito con la spiegazione dei diversi tipi di intervista utilizzati nelle ricerche (Montalbetti, 2024); dopo alcune riflessioni congiunte tra i ricercatori di ASA e gli studenti, si è convenuto che il metodo più adeguato allo sviluppo della ricerca fosse l’intervista strutturata o questionario, che consta di un elenco di domande, aperte o chiuse, che permette di esprimere un’opinione.

Dopo aver strutturato il questionario, le alunne e gli alunni lo hanno sottoposto direttamente alla cittadinanza, in modo diretto (intervista) e indiretto (tramite telefono o mail). Le risposte raccolte sono state poi elaborate e interpretate in funzione della domanda di ricerca. Particolare attenzione è stata posta al rigore scientifico, soprattutto per la parte di indagine, la quale è stata validata dei ricercatori.

L’itinerario è stato elaborato per essere inclusivo, offrendo un’opportunità di formazione e supporto a tutti i partecipanti. La diversità nelle caratteristiche dei partecipanti è stata un valore aggiunto contribuendo ad arricchire il progetto stesso. Inoltre, gli studenti e le studentesse, attraverso la partecipazione attiva alla ricerca scientifica, hanno acquisito conoscenze e sviluppato competenze di osservazione, raccolta e analisi dati. Tale cammino ha permesso loro un maggiore coinvolgimento e ha rivitalizzato l’interesse per l’attività favorendo l’alfabetizzazione scientifica della classe e della comunità desenzanese, facilitando lo sviluppo di un maggior spirito critico anche negli altri cittadini.

I soggetti campione scelti casualmente nella cittadinanza gardesana, hanno risposto al questionario in autonomia; l'obiettivo era quello di raccogliere informazioni, conoscenze, idee e punti di vista.

Le studentesse e gli studenti hanno vissuto una vera e propria esperienza da ricercatori. Insieme ai ricercatori, sono state analizzate le risposte raccolte sul campione di 93 rispondenti. Le opinioni raccolte hanno sottolineato prospettive eterogenee, permettendo un quadro complessivo sulla percezione che gli abitanti di Desenzano hanno sui cambiamenti climatici e sugli impatti ambientali connessi.

L'analisi delle domande è avvenuta grazie alla condivisione di una tabella all'interno della quale sono state riordinate tutte le risposte della cittadinanza. In seguito alla divulgazione in aula dei dati raccolti, è stato chiesto alle/ai giovani ricercatrici/ori di divenire ancora una volta parte attiva del progetto. La classe è stata suddivisa in piccoli gruppi ai quali è stato suggerito di lavorare in una logica di *cooperative learning*. Ogni gruppo aveva il compito di analizzare le risposte di alcune domande presenti nel questionario. Successivamente le risposte sono state suddivise in macroaree, all'interno delle quali sono state inserite quelle più simili per avere maggior impatto visivo rispetto alla ridondanza.

Tra gli obiettivi del progetto vi era lo sviluppo delle *life skills* degli studenti, quali ad esempio l'apprendimento collaborativo. Nel caso specifico gli allievi sono stati suddivisi in piccoli gruppi di lavoro all'interno dei quali sono state fornite le indicazioni per lo svolgimento di compiti, del dibattito e per la condivisione del sapere. Un secondo aspetto che ha caratterizzato il progetto è stato l'apprendimento creativo ossia il potenziamento del *problem solving* e delle capacità di trovare soluzioni innovative alle sfide della vita. Tali competenze sono fondamentali anche per l'incremento di abilità cognitive, relazionali ed emozionali rilevate tramite indagine dialogata in classe e focus group sull'autopercezione degli studenti.

Per l'implementazione del percorso si è adottato il modello didattico della *peer to peer education* (Simeone, 2024) ovvero un'educazione di condivisione tra pari che permette di mettere in luce l'apprendimento e lo sviluppo delle abilità dei soggetti coinvolti, grazie anche alle esperienze dirette che permettono di acquisire in maniera più efficace le nozioni. Rispetto alle modalità classiche di insegnamento, ossia relazione asimmetrica insegnante-discente, tale metodo permette l'apprendimento e l'assimilazione di informazioni in maniera più efficace essendo i soggetti coinvolti in prima persona (Triani, 2018).

Sono già stati evidenziati alcuni aspetti positivi della *citizen science* soprattutto nel coinvolgimento attivo della cittadinanza nella vita scientifica, permettendole di contribuire direttamente all'individuazione delle soluzioni a problemi di interesse comune. Questo processo di partecipazione attiva ha aiutato a sensibilizzare il paese di Desenzano del Garda riguardo tematiche ambientali fondamentali: la salute pubblica e la sostenibilità. Inoltre, tale metodologia offre ai partecipanti l'opportunità di sviluppare e acquisire *green* e *soft-skills* nonché competenze scientifico-tecniche, favorendo lo sviluppo di formazione scientifica, mentalità critica e metodo sperimentale (cfr. Mazzoli, 2023). Formulare ipotesi, raccogliere dati, analizzare e interpretare risultati, trarre conclusioni

basate su prove empiriche, creare di poster scientifici: un percorso che ha permesso a studenti e studentesse di essere veri e propri scienziati all'opera.

Gli studenti hanno acquisito competenze: scientifiche e tecniche, ambientali (*green*), di ricerca, di pensiero critico e riflessivo, sociali e collaborative, comunicative e digitali.

Più del dettaglio le competenze rilevate nel percorso di *citizen science*, correlate a quelle di alfabetizzazione, calcolo e risoluzione adattiva dei problemi posso essere così riepilogate:

Competenze scientifiche e tecniche

- Raccolta dati: gli studenti hanno appreso come raccogliere dati ambientali in modo sistematico e accurato, utilizzando strumenti e metodologie scientifiche.
- Analisi dati: hanno imparato ad analizzare i dati raccolti, identificando tendenze e modelli che possono indicare l'evoluzione della siccità.
- Utilizzo delle fonti dati: hanno acquisito competenze nella ricerca e lettura delle fonti scientifiche.

Competenze ambientali (green)

- Conoscenza degli ecosistemi: hanno approfondito la loro comprensione degli ecosistemi lacustri e l'importanza dell'acqua per la biodiversità e per gli esseri umani.
- Conoscenza della siccità: hanno compreso il fenomeno siccità attraverso la rilevazione delle conseguenze sul Lago di Garda.
- Cambiamenti Climatici: hanno acquisito una maggiore consapevolezza dei cambiamenti climatici e del loro impatto sull'ambiente, in particolare sul Lago di Garda.

Competenze di ricerca

- Metodologia scientifica: hanno imparano a formulare ipotesi, progettare esperimenti, raccogliere dati e trarre conclusioni basate sulle evidenze.
- *Problem solving*: hanno sviluppano abilità nel risolvere problemi complessi, applicando conoscenze interdisciplinari per affrontare le sfide legate alla siccità.

Competenze di pensiero critico e riflessivo

- Valutazione critica: hanno appreso come valutare criticamente le fonti di informazione e i dati, sviluppando un approccio scientifico e scettico verso le informazioni non verificate.
- Riflessività: hanno riflettuto sul proprio processo di apprendimento e sulle implicazioni delle loro scoperte per la società e l'ambiente.

Competenze sociali e collaborative

- Lavoro di squadra: hanno collaborato con compagni di classe, insegnanti, ricercatori e cittadinanza, sviluppando abilità di comunicazione e collaborazione.

- Senso Civico: hanno sviluppato un senso di responsabilità e attivismo civico nonché consapevolezza ambientale, comprendendo l'importanza del contributo di ognuno per affrontare problemi globali.

Competenze di comunicazione

- Divulgazione scientifica: hanno imparano a comunicare i risultati delle loro ricerche in modo efficace in pubblico, utilizzando un linguaggio scientifico ma accessibile.
- Utilizzo di poster scientifici: hanno sviluppato abilità nella creazione di presentazioni, report, e contenuti, in particolare poster scientifici anche multimediali per condividere le loro scoperte e sensibilizzare la comunità.

Conclusioni

Il progetto di *citizen science* sul Lago di Garda ha rappresentato un'esperienza educativa di grande valore, riuscendo a coniugare l'apprendimento scientifico con la sensibilizzazione ambientale.

Grazie alla collaborazione tra studenti, insegnanti e ricercatori, è stato possibile raccogliere dati preziosi per la comunità scientifica e allo stesso tempo educare le nuove generazioni alla cura e alla protezione del nostro patrimonio naturale. Il successo di questa iniziativa incoraggia la continuazione di progetti simili in futuro, estendendo la partecipazione ad altre scuole e comunità locali, per ampliare ulteriormente la conoscenza e la salvaguardia dell'ecosistema del Lago di Garda.

Il progetto di *citizen science* sulla siccità ha rappresentato un'esperienza formativa arricchente sotto molteplici punti di vista.

Ha promosso lo sviluppo di competenze tecniche e trasversali, ha sensibilizzato i partecipanti sui problemi ambientali e ha avuto un impatto positivo sulla comunità. La metodologia utilizzata si è rivelata efficace per coinvolgere attivamente i partecipanti e per promuovere un apprendimento significativo e duraturo.

Il percorso di *citizen science* sulla siccità nel territorio gardesano rappresenta un'iniziativa straordinaria per coinvolgere la comunità locale e i visitatori nella raccolta e nell'analisi dei dati ambientali. Questa iniziativa non solo ha permesso di monitorare in modo dettagliato l'evoluzione del livello delle acque e delle condizioni ecologiche del lago, ma ha favorito anche la consapevolezza e l'educazione ambientale tra i partecipanti.

Attraverso l'uso di strumenti semplici e accessibili, i cittadini possono contribuire attivamente alla ricerca scientifica, fornendo dati preziosi che possono aiutare gli esperti a comprendere meglio l'impatto dei cambiamenti climatici e delle attività umane sull'ecosistema lacustre. Inoltre, questo progetto ha facilitato il senso di responsabilità e la connessione con l'ambiente naturale, incoraggiando comportamenti sostenibili e una maggiore tutela delle risorse idriche.

Le competenze *green* (cfr. European Commission, 2022b) sono cruciali per promuovere pratiche sostenibili e per affrontare sfide ambientali oltre che sfide sociali. Oltre a ciò, la partecipazione dei giovani alla vita comunitaria risulta cruciale per affrontare efficacemente le sfide attuali (Malavasi, 2022).

Attraverso la *citizen science*, infatti, i giovani cittadini possono contribuire allo sviluppo di una conoscenza più approfondita delle problematiche ambientali e alla capacità di individuare soluzioni efficaci.

La *citizen science* e le competenze ambientali si integrano reciprocamente nel promuovere la sostenibilità e nel preparare individui e comunità ad affrontare sfide ambientali complesse. Questa sinergia è essenziale per creare una società più informata, impegnata e capace per contribuire positivamente al mantenimento e al miglioramento del nostro ambiente naturale.

Il percorso di *citizen science* ha inoltre rafforzato il legame tra l'Istituto Scolastico, l'Amministrazione comunale e la società civile, promuovendo una maggiore trasparenza e *accountability* (cfr. Del Gobbo & Federighi, 2021). nella ricerca scientifica, incentivando la condivisione e la diffusione dei risultati ottenuti.

I partecipanti hanno potenziato il senso di responsabilità individuale e collettiva nei confronti dell'ambiente portando un contributo attivo e riconosciuto alla ricerca, alla questione *siccità* e più in generale al fenomeno dei cambiamenti climatici nonché alla minaccia di atteggiamenti anti-scientifici. I risultati raccolti tramite interviste strutturate hanno rilevato che la partecipazione di ognuno risulta preziosa per il raggiungimento di una scienza più aperta e accessibile, dove ciascuno può contribuire e dare voce, senza pregiudizi di sorta, allo sviluppo del sapere (cfr. Del Gobbo, 2007).

Nonostante i benefici, la *citizen science* affronta alcune sfide. La qualità dei dati raccolti dai cittadini può essere variabile, richiedendo strategie di validazione e formazione adeguate. Inoltre, l'accesso diseguale alle tecnologie digitali potrebbe escludere alcune fasce della popolazione. Superare questi ostacoli è essenziale per garantire un impatto equo e diffuso dell'iniziativa.

Il futuro del progetto e in generale dell'applicazione *citizen science* nel contrasto all'analfabetismo, non solo ambientale, dipenderà dalla capacità di integrazione, stabile, di questo progetto nel curriculum scolastico e, più in generale, nei sistemi educativi e nelle politiche pubbliche locali. A tal riguardo, l'Amministrazione comunale di Desenzano del Garda ha garantito la prosecuzione del progetto attraverso una ridefinizione più ampia di attività di ricerca che prenderanno avvio nei prossimi mesi e avranno la durata di quattro anni.

La creazione di programmi di formazione e il supporto istituzionale possono ampliare la portata di queste iniziative, rendendole strumenti efficaci per l'empowerment cognitivo e sociale.

La *citizen science* rappresenta una strategia innovativa per contrastare l'analfabetismo in tutte le sue forme. Promuovendo la partecipazione attiva dei cittadini nella ricerca scientifica, non solo si aumenta la diffusione della conoscenza, ma si stimola anche un atteggiamento critico e proattivo nei confronti della scienza. Investire in progetti di *citizen science* significa investire nel futuro dell'educazione e della democrazia conoscitiva (cfr. Morin, 2000; 2001; 2015).

Riferimenti bibliografici

- Birbes, C. (2012). *Progettare competente. Teorie, questioni educative, prospettive*. Vita e Pensiero.
- Del Gobbo, G. (2007). *Il processo formativo tra potenziale di conoscenza e reti di saperi. Un contributo di riflessione sui processi di costruzione di conoscenza*. Firenze University Press.
- Del Gobbo, G., & Federighi, P. (2021). *Professioni dell'educazione e della formazione. Orientamenti, criteri e approfondimenti per una tassonomia*. Editpress.
- Dewey, J. (1913). *Il mio credo pedagogico*. Tip. Unione.
- Dewey, J. (1949). *Scuola e società*. La Nuova Italia.
- Dewey, J. (2019). *Come pensiamo. Una riformulazione del rapporto fra il pensiero riflessivo e l'educazione*. Raffaello Cortina, 2019.
- Eurobarometro. (2024). *Eurobarometer Survey*. Parlamento Europeo. <https://www.europarl.europa.eu/at-your-service/it/be-heard/eurobarometer>.
- European Commission. (2022a). The Flash Eurobarometer survey 502: Youth and Democracy in the European Year of Youth. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2282>.
- European Commission. (2022b) *GreenComp, the European sustainability competence framework*, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/13286>.
- Malavasi, P. (2022). *PNRR e formazione. La via della transizione ecologica*. Vita e Pensiero.
- Mazzoli, S. (2023). *Discorso pedagogico e metodologie formative per la sostenibilità. Questioni aperte*. Pensa MultiMedia.
- Montalbetti, K. (2024). *La valutazione in campo educativo e formativo. Logiche, scenari, esperienze*. Vita e Pensiero.
- Morin, E. (1993). *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*. Sperling & Kupfer.
- Morin, E. (2000). *La testa ben fatta. Riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero*. RaffaelloCortina.
- Morin, E. (2001). *I sette saperi necessari all'educazione del futuro*. RaffaelloCortina.
- Morin, E. (2015). *Insegnare a vivere. Manifesto per cambiare l'educazione*. RaffaelloCortina.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *PISA 2018 Results (Volume VI): Are Students Ready to Thrive in an Interconnected World?* OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC)*. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *Do Adults Have the Skills They Need to Thrive in a Changing World?: Survey of Adult Skills 2023, OECD Skills Studies*. OECD Publishing.
- Sandrini, S. (2020). *Coordinamento pedagogico. Cura delle relazioni e accompagnamento delle professioni educative e formative*. Pensa MultiMedia.
- Simeone, D. (2024). *Dizionario di Pedagogia generale e sociale*. Scholé.
- Triani, P. (2018). *La collaborazione educativa*. Scholé.
- UNESCO. (2022). *Global education monitoring report 2022: gender report, deepening the debate on those still left behind*. UNESCO Publishing.

UNESCO. (2023). *Re-immaginare i nostri futuri insieme: un nuovo contratto sociale per l'educazione; sintesi*. La Scuola.

Vischi, A. (2014). *Learning city, human grids. Governance, conoscenza scientifica, formazione*. Pensa MultiMedia.

Vohland, K., et al. (2021). *The Science of Citizen Science*. Springer.

World Economic Forum. (2024). *The Global Risks Report 2024*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2024.pdf