

Educazione alla sostenibilità e innovazione didattica: verso un apprendimento inclusivo

Education for sustainability and teaching innovation: towards inclusive learning

Riccardo Sebastiani¹
 Link Campus University

Sintesi

L'educazione alla sostenibilità è oggi una necessità per affrontare le sfide globali dell'Agenda 2030. Questo studio analizza il modo in cui l'Intelligenza Artificiale (IA), integrata in metodologie didattiche innovative e guidata da una leadership educativa consapevole, possa contribuire alla costruzione di ambienti di apprendimento sostenibili, inclusivi e trasformativi. Attraverso un approccio misto quantitativo e qualitativo, indaga percezioni e criticità delle strategie educative sostenibili.

I risultati evidenziano consapevolezza sull'importanza della sostenibilità, ma anche ostacoli strutturali e culturali, come frammentazione curricolare, resistenza all'innovazione e carenza di formazione. L'apprendimento esperienziale e il problem-solving collaborativo si dimostrano efficaci nel favorire competenze interdisciplinari (Del Gottardo, 2017).

L'IA offre opportunità per personalizzare i percorsi formativi, ma richiede un uso critico. La leadership educativa è cruciale per il cambiamento, promuovendo collaborazione e sperimentazione. Si sottolinea l'urgenza di politiche educative e investimenti mirati per un sistema equo e inclusivo.

Parole chiave: Educazione alla sostenibilità; Innovazione didattica; Intelligenza Artificiale (IA); Leadership educativa; Apprendimento inclusivo.

Abstract

Education for sustainability is now a necessity to address the global challenges of the 2030 Agenda. This study examines how Artificial Intelligence (AI), when integrated into innovative teaching methodologies and guided by mindful educational leadership, can contribute to the development of sustainable, inclusive, and transformative learning environments. Using a mixed-methods approach, it explores perceptions and critical issues related to sustainable educational strategies.

The findings reveal a strong awareness of the importance of sustainability but also highlight structural and cultural obstacles such as curriculum fragmentation, resistance to innovation, and lack of training. Experiential learning and collaborative problem-solving prove effective in fostering interdisciplinary competencies.

AI offers opportunities for personalizing learning pathways but requires a critical approach. Educational leadership plays a key role in driving change by fostering collaboration and experimentation. The study emphasizes the urgency of coherent educational policies and targeted investments to build a fair and inclusive educational system.

Keywords: Education for sustainability; Teaching innovation; Artificial intelligence (AI); Educational leadership; Inclusive learning.

¹ r.sebastiani@unilink.it

1. Introduzione

Nell'attuale panorama educativo, la scuola è chiamata ad assumere un ruolo strategico nella costruzione di percorsi formativi in grado di affrontare con equità e inclusione le sfide poste dalla complessità globale. Tale scenario, delineato anche dalle principali agende internazionali, sollecita una revisione profonda delle strategie pedagogiche, orientandole verso una visione trasformativa dell'educazione, intesa non solo come trasmissione di saperi, ma come processo generativo di cittadinanza attiva e pensiero critico (ONU, 2015). L'educazione alla sostenibilità assume, quindi, i connotati di un progetto condiviso, in grado di stimolare la partecipazione attiva di tutti i soggetti coinvolti, dalla comunità scolastica al tessuto sociale di riferimento (Riva, 2018).

L'innovazione pedagogica, supportata dall'Intelligenza Artificiale (IA) e da metodologie trasformative, consente di differenziare i percorsi educativi in funzione dei bisogni e delle risorse dei discenti, potenziando la motivazione e il coinvolgimento degli stessi (Tomlinson, 2024). Ciò permette di sviluppare competenze interdisciplinari e di favorire la costruzione di conoscenze che integrino saperi scientifici e umanistici (Jenkins, 2010). Allo stesso tempo, l'introduzione di tecnologie emergenti in ambito formativo solleva questioni etiche e richiede un equilibrio tra automazione e ruolo centrale del docente come mediatore critico del sapere (Floridi, 2022).

L'approccio metodologico ispirato al cosiddetto *"whole-school approach"*² sottolinea l'importanza di creare ambienti di apprendimento in cui la sostenibilità divenga un valore quotidiano e condiviso. Ne deriva la necessità di integrare il tema ambientale nel curricolo, ma anche di promuovere pratiche concrete di riduzione dell'impatto ecologico della scuola, di partecipazione alle scelte organizzative e di apertura costante alle reti territoriali. Un simile orientamento richiede un aggiornamento continuo delle professionalità educative e una leadership capace di guidare il cambiamento dall'interno, favorendo collaborazione, corresponsabilità e riflessione critica su obiettivi e risultati (Hargreaves & Fink, 2006).

In un contesto formativo in evoluzione, si impone una visione educativa fondata sull'inclusione e sull'equità che abbracci tutti i livelli di scolarizzazione. L'accoglienza delle diversità, il superamento delle barriere fisiche e culturali e la promozione dell'uguaglianza di genere rappresentano componenti imprescindibili di una scuola capace di formare cittadini globali, consapevoli e responsabili. In tale prospettiva, la ricerca educativa può e deve offrire strumenti interpretativi e operativi volti a connettere i valori della sostenibilità con le pratiche didattiche quotidiane, aprendo la strada a modelli formativi generativi e partecipativi (Tilbury, 2007).

A partire da queste premesse, il contributo si propone di esplorare le fondamenta teoriche e operative di un impianto pedagogico capace di intercettare le sfide dell'epoca contemporanea, rileggendole alla luce dell'innovazione didattica e del cambiamento sociale. Integrando riflessione critica e indagine sul campo, l'articolo adotta un approccio interdisciplinare finalizzato a sostenere l'emergere di pratiche scolastiche inclusive, flessibili e orientate al futuro. In tale direzione, si mira a promuovere una cultura dell'apprendimento fondata sulla responsabilità condivisa, sulla consapevolezza globale e sull'equità educativa, capace di formare individui consapevoli, dotati di pensiero critico e competenze trasversali, in grado di agire da protagonisti in contesti in continua trasformazione.

Lo studio assume una concezione di sostenibilità educativa radicata nella prospettiva critica e trasformativa, che va oltre l'addestramento tecnico e l'ambientalismo superficiale, per abbracciare una visione sistematica, sociale e inclusiva del cambiamento (Wals, 2020). In questo quadro, l'Intelligenza Artificiale non è letta solo come tecnologia, ma come leva per innovare i processi formativi, rendendoli più accessibili, personalizzati e partecipativi. Il suo utilizzo può contribuire a costruire contesti di apprendimento più giusti e consapevoli, allineati agli obiettivi di sostenibilità globale.

² Il *"whole-school approach"* è un modello educativo che coinvolge l'intera comunità scolastica nella promozione quotidiana e sistematica della sostenibilità, integrando valori, pratiche e organizzazione.

2. L'educazione alla sostenibilità come pilastro della trasformazione sociale

La relazione tra IA ed educazione alla sostenibilità si fonda sull'idea che le tecnologie emergenti possano supportare, se adeguatamente mediate, processi didattici inclusivi, capaci di attivare una cittadinanza ecologica e critica. La sfida è costruire un'interazione significativa tra innovazione tecnologica e trasformazione socio-educativa.

L'educazione per la sostenibilità rappresenta un elemento cruciale nella ridefinizione delle pratiche pedagogiche contemporanee, assumendo un ruolo centrale nel promuovere modelli di crescita responsabile e orientata alla giustizia sociale (Alessandrini, 2021). Il quadro internazionale per lo sviluppo sostenibile promosso dalle Nazioni Unite sottolinea, in particolare attraverso l'Obiettivo 4.7, l'urgenza di fornire a tutti gli studenti³ competenze e conoscenze orientate alla costruzione di una società più solidale, interconnessa e sostenibile (ONU, 2015). Tale prospettiva impone una revisione epistemologica del concetto stesso di educazione, che deve trasformarsi da processo trasmissivo a dinamica generativa, fondata sulla partecipazione attiva e sulla costruzione collettiva del sapere (Chianese *et al.*, 2024).

La sostenibilità educativa non può prescindere da un ripensamento globale dell'approccio pedagogico, il quale deve includere la trasversalità dei saperi, l'interdisciplinarità e una visione critica del rapporto tra umanità e ambiente. L'adozione di metodologie trasformative, che promuovono l'apprendimento esperienziale e il coinvolgimento della comunità, si configura come condizione imprescindibile per lo sviluppo di una cittadinanza attiva e consapevole (Wals, 2019). Il superamento di un'educazione nozionistica, statica e gerarchizzata richiede la creazione di ambienti inclusivi, in cui il sapere venga costruito attraverso processi dialogici e co-creativi, garantendo l'accessibilità e la partecipazione di tutti i discenti, indipendentemente dalle loro condizio-

ni socioeconomiche o cognitive (Tilbury, 2007).

L'educazione alla sostenibilità deve configurarsi come un processo realmente di partecipazione attiva, capace di rispondere alle esigenze di una popolazione scolastica eterogenea e sempre più diversificata. La pluralità non può essere considerata un semplice principio teorico, ma deve tradursi in pratiche concrete che garantiscono pari opportunità di apprendimento a tutti gli studenti, superando barriere cognitive, culturali e sociali. L'approccio dell'"Universal Design for Learning" (UDL) offre un quadro concettuale solido per la progettazione di ambienti educativi flessibili e accessibili, che valorizzino la pluralità delle intelligenze e delle modalità di apprendimento (Cottini, 2019).

L'integrazione della sostenibilità nei curricoli scolastici deve avvenire attraverso percorsi didattici che non solo informino gli studenti sulle problematiche ambientali, ma li rendano protagonisti di un cambiamento sociale consapevole e responsabile (Margiotta, 1997). Promuovere una cultura della sostenibilità all'interno del sistema scolastico richiede il coinvolgimento attivo e sinergico di tutte le componenti educative, dagli studenti ai docenti, fino ai dirigenti scolastici e alle comunità locali, affinché i valori della responsabilità ambientale, dell'inclusione e della giustizia sociale diventino parte integrante della quotidianità scolastica e della sua governance.

L'Intelligenza Artificiale (IA) rappresenta una delle innovazioni più significative nel panorama educativo contemporaneo, con un potenziale trasformativo che può amplificare le opportunità di apprendimento e favorire l'inclusione. Le tecnologie basate sull'IA offrono strumenti avanzati per la personalizzazione dei percorsi formativi, consentendo di adattare l'insegnamento alle esigenze specifiche di ciascun discente (Cebrián *et al.*, 2020). Attraverso sistemi di apprendimento adattivo, gli studenti possono beneficiare di esperienze formative su misura, con un livello di interazione e supporto mai raggiunto prima d'ora.

Tuttavia, l'utilizzo dell'IA nell'educazione solleva questioni etiche e metodologiche di fondamentale importanza. Se da un lato l'automazione e l'analisi dei dati possono migliorare l'efficacia didattica, dall'altro vi è il rischio di una digitalizzazione eccessiva che possa ridurre il ruolo del docente a semplice facilitatore tecnologico, piuttosto che a guida dell'apprendimento.

³ Nel presente documento, per ragioni di semplicità e fluidità espositiva, si fa uso del maschile sovraesteso, intendendolo come genere neutro e inclusivo.

tosto che a mediatore critico del sapere (Floridi, 2022). Inoltre, se l'accesso alle tecnologie IA non è equamente distribuito, può generare un potenziale divario digitale che rischia di accentuare le disuguaglianze educative esistenti (Simovska & Prøsch, 2016). La progettazione di sistemi IA inclusivi, capaci di supportare l'apprendimento senza sostituire la dimensione umana della relazione educativa, diventa pertanto una sfida strategica per il futuro dell'educazione alla sostenibilità (Floridi, 2022).

Il ruolo della leadership educativa è decisivo nell'integrare sostenibilità e tecnologie emergenti nei contesti scolastici. I dirigenti devono farsi promotori di una visione trasformativa dell'educazione, sostenendo l'adozione di approcci pedagogici innovativi e la costruzione di comunità di apprendimento aperte, dinamiche e partecipative (Hargreaves & Fink, 2006). In quest'ottica, la creazione di reti educative che coinvolgano attivamente istituzioni, famiglie e territorio diventa strategica per rendere le pratiche didattiche più radicate e orientate al cambiamento.

Le politiche scolastiche, per essere realmente incisive, devono accompagnare questi processi attraverso finanziamenti mirati, percorsi di formazione continua per il personale docente e strategie capaci di intercettare le esigenze di una società in rapida evoluzione. Il paradigma della leadership distribuita si rivela particolarmente efficace nell'attivare una governance diffusa, capace di valorizzare la responsabilità collettiva e l'attuazione concreta delle strategie educative (Scott *et al.*, 2012).

Solo attraverso una sinergia stabile tra comunità educative, istituzioni e decisori politici sarà possibile costruire un sistema formativo realmente aperto, accessibile e capace di rigenerarsi nel tempo.

3. Approccio metodologico

Nel progettare questa indagine, si è avvertita l'esigenza di ancorare il percorso metodologico a un insieme di interrogativi teorici e pratici capaci di orientare l'intero impianto della ricerca. In un contesto educativo attraversato da rapide trasformazioni, l'incontro tra sostenibilità, innovazione tecnologica e inclusione non può essere letto soltanto come una sommatoria di temi, ma

come un nodo generativo che interroga il senso stesso dell'agire didattico. Per questo, la ricerca si è sviluppata attorno a una riflessione plurima: comprendere come i docenti percepiscano l'intelligenza artificiale in relazione all'educazione alla sostenibilità; indagare quali barriere e quali condizioni abilitanti ne influenzino l'adozione in aula; rilevare se tali percezioni varino in base a fattori sociodemografici come età, genere, esperienza o collocazione geografica; esplorare infine come l'IA venga ritenuta in grado di favorire una mentalità ecologica, percorsi personalizzati e ambienti di apprendimento realmente inclusivi. Queste domande non sono nate come semplici ipotesi da verificare, ma come strumenti per dare voce a una comunità educativa che oggi si confronta quotidianamente con sfide complesse e intersezionali. Esse hanno fornito lo sfondo riflessivo e operativo entro cui è stato elaborato l'intero disegno metodologico.

Alla luce di ciò la presente ricerca si configura come uno studio misto, combinando un approccio quantitativo e qualitativo per ottenere un quadro esaustivo delle percezioni e delle pratiche relative all'integrazione dell'IA nell'educazione alla sostenibilità. Il disegno della ricerca si basa su un paradigma interpretativo, che consente di esplorare le opinioni dei docenti in merito all'adozione dell'IA come strumento educativo, nonché sulle barriere e i facilitatori che ne influenzano l'implementazione (Creswell & Plano Clark, 2017).

Dal punto di vista quantitativo, è stato adottato un approccio descrittivo e inferenziale, finalizzato a individuare correlazioni statisticamente significative tra variabili sociodemografiche e atteggiamenti nei confronti dell'IA. Parallelamente, l'analisi qualitativa ha permesso di cogliere la complessità dei processi decisionali e delle motivazioni soggettive attraverso l'analisi delle risposte aperte (Braun & Clarke, 2006).

Il campione della ricerca è composto da 343 docenti operanti in scuole primarie distribuite su tutto il territorio italiano. La selezione dei partecipanti è avvenuta tramite campionamento non probabilistico di tipo intenzionale, coinvolgendo docenti con almeno cinque anni di esperienza didattica.

Il questionario è stato inviato ai dirigenti scolastici, con preghiera di diffusione tra il personale docente. Questo metodo ha permesso di raggiungere una vasta gamma di insegnanti, garantendo un'elevata eterogeneità del campio-

ne e riducendo eventuali distorsioni legate alla selezione dei partecipanti.

L'ampia distribuzione geografica del campione garantisce una rappresentatività eterogenea delle realtà scolastiche italiane, superando potenziali bias legati a specifici contesti territoriali. La varietà dei partecipanti consente inoltre di esplorare le differenze nelle percezioni e nelle pratiche educative adottate nei diversi ambienti scolastici.

3.1. Strumenti di raccolta dati

Per la raccolta dei dati è stato utilizzato un questionario autoprodotto, sviluppato appositamente per questa ricerca sulla base della letteratura scientifica esistente nel campo dell'educazione alla sostenibilità e dell'intelligenza artificiale (Wals, 2020). Il questionario è stato strutturato nelle seguenti sezioni (Tab. 1):

Sezione	Contenuto
<i>Informazioni sociodemografiche</i>	Genere, età, anni di servizio, ordine scolastico
<i>Percezione dell'IA nell'educazione ambientale</i>	Scala Likert a cinque punti per misurare l'accordo con affermazioni sull'utilità dell'IA nella didattica della sostenibilità
<i>Ostacoli e facilitatori dell'adozione dell'IA</i>	Domande chiuse e aperte per individuare le principali barriere e condizioni favorevoli all'integrazione dell'IA nei curricoli scolastici

Tab. 1 - Il percorso Snapshots of assessment.

Per l'analisi qualitativa, sono state esaminate le risposte aperte utilizzando un'analisi tematica, attraverso un processo di codifica deduttiva e induttiva, con l'ausilio del software NVivo (Braun & Clarke, 2019).

3.2. Analisi dei dati

I dati raccolti sono stati analizzati mediante tecniche statistiche descrittive e inferenziali. In particolare (Tab. 2):

Analisi	Metodo utilizzato
<i>Dati continui</i>	Calcolo di medie e deviazioni standard
<i>Dati categoriali</i>	Analisi delle frequenze
<i>Associazione tra variabili nominali</i>	Test del Chi-quadro di Pearson
<i>Confronto tra gruppi</i>	Analisi della varianza (ANOVA a una via)
<i>Analisi qualitativa</i>	Approccio tematico secondo Braun e Clarke (2006)

Tab. 2 - Tecniche di analisi statistica e qualitativa utilizzate.

Lo studio è stato condotto nel rispetto delle linee guida etiche per la ricerca educativa. Ai partecipanti è stato garantito anonimato e riservatezza, conformemente alla normativa GDPR (Regolamento UE 2016/679). Prima della compilazione del questionario, è stato richiesto il consenso informato e la possibilità di ritirarsi in qualsiasi momento senza conseguenze.

Nonostante l'ampio campione e il rigore metodologico adottato, la ricerca presenta alcune limitazioni. Il campionamento non probabilistico potrebbe ridurre la generalizzabilità dei risultati, mentre la natura auto-riferita dei dati raccolti potrebbe essere soggetta a bias di desiderabilità sociale. Inoltre, l'assenza di un'osservazione diretta delle pratiche didattiche limita la possibilità di verificare l'effettiva implementazione dell'IA nelle scuole.

Per superare tali limiti, ricerche future potrebbero integrare i dati raccolti con interviste approfondite e osservazioni etnografiche, permettendo

una triangolazione più solida dei risultati (Denzin, 2012). Inoltre, studi longitudinali potrebbero analizzare l'evoluzione dell'adozione dell'IA nelle scuole primarie italiane, identificando fattori di successo e criticità nel lungo termine.

4. Risultati

L'analisi quantitativa e qualitativa dei dati raccolti ha delineato un quadro complesso e stratificato della percezione e dell'applicazione dell'intelligenza artificiale (IA) nell'educazione alla sostenibilità. La distribuzione del campione, costituito prevalentemente da docenti di sesso femminile, rispecchia l'assetto demografico dell'attuale panorama scolastico, evidenziando una predominanza di insegnanti appartenenti alle fasce d'età 46-55 anni e 56-65 anni (Fig. 1).

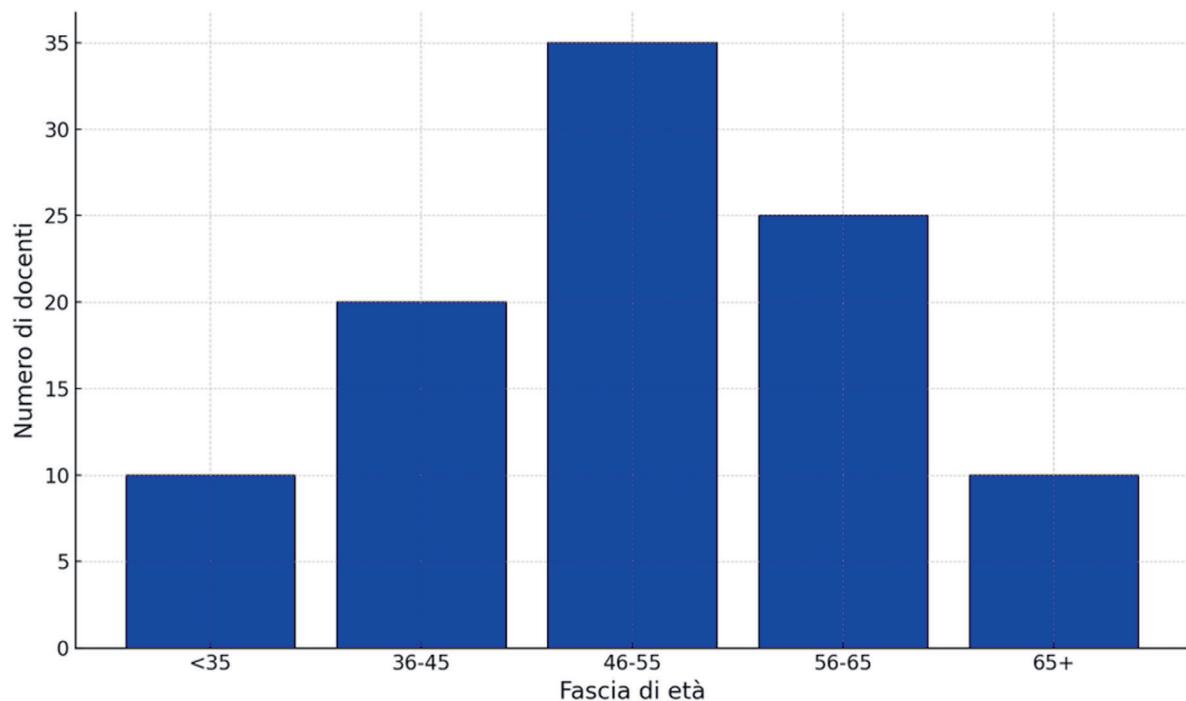


Fig.1 - Distribuzione fasce d'età.

L'anzianità di servizio risulta un elemento chiave nell'analisi: la maggioranza dei partecipanti ha accumulato un'esperienza superiore ai dieci anni, con una particolare concentrazione nelle regioni

del Trentino-Alto Adige, Molise e Lombardia, suggerendo un potenziale legame tra collocazione geografica e sensibilità alle tematiche ambientali.

La sostenibilità emerge come una tematica di grande rilevanza tra gli insegnanti coinvolti nello studio. Il 78% degli intervistati si è dichiarato molto interessato o estremamente interessato alle questioni ambientali, rivelando una propensione marcata verso un'integrazione curicolare di questi contenuti. Tuttavia, permane un divario tra l'interesse teorico e la capacità pratica di implementare strategie didattiche basate sull'IA (Fig. 2).

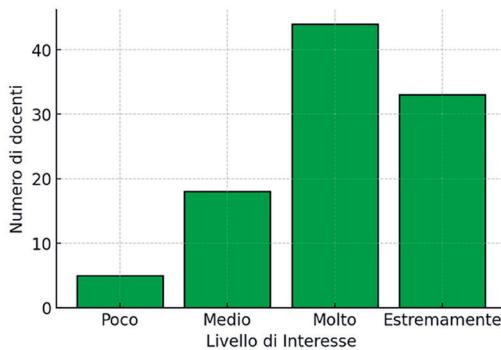


Fig. 2 - Interesse per le tematiche ecologiche.

Attraverso un'analisi delle tabelle incrociate e dei test di significatività statistica, sono emerse relazioni chiave tra variabili socio-cognitive e la percezione dell'IA. Il test del Chi-quadro ha evidenziato una correlazione statisticamente significativa tra genere e sensibilità ecologica, indicando che le insegnanti di sesso femminile mostrano un coinvolgimento più marcato rispetto ai loro colleghi maschili nell'integrazione di contenuti legati alla sostenibilità. Tuttavia, il livello di istruzione non è risultato un predittore significativo nell'interesse per le tematiche ecologiche, suggerendo che questa predisposizione sia indipendente dal titolo di studio posseduto (Fig. 3).

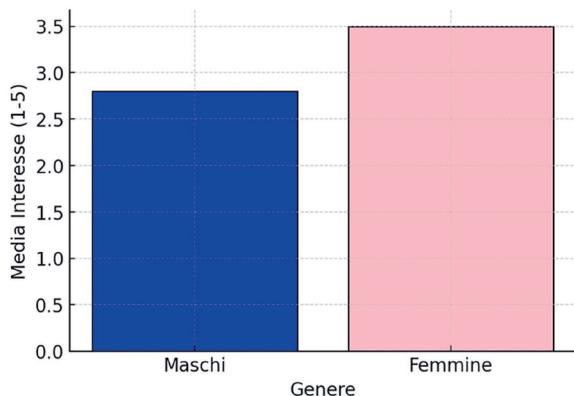


Fig. 3 - Relazione tra genere e interesse per l'ecologia.

Un dato cruciale emerso dallo studio riguarda la discrepanza tra l'atteggiamento positivo nei confronti dell'IA e la sua effettiva implementazione nella didattica. Sebbene il 65% dei docenti riconosca il potenziale dell'IA nel rafforzare l'educazione ambientale, solo il 25% ha dichiarato di aver utilizzato strumenti di IA per scopi didattici (Fig. 4). Questo dato rivela una frattura tra la consapevolezza teorica e l'applicabilità concreta della tecnologia in aula.

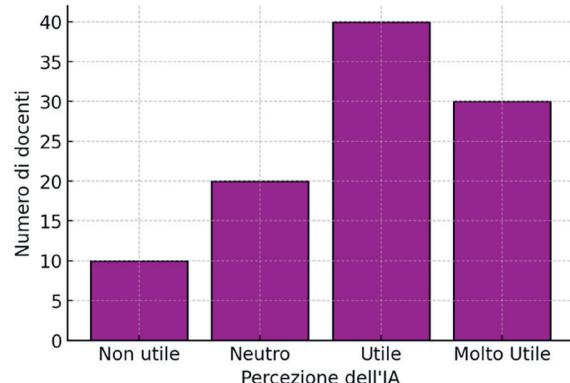


Fig. 4 - Opinioni sull'utilizzo dell'IA.

Dall'analisi qualitativa delle risposte aperte, sono emersi tre principali ostacoli all'adozione dell'IA nella didattica ambientale (Fig. 5):

- Mancanza di formazione specifica – Gli insegnanti lamentano un deficit di competenze tecnologiche per sfruttare appieno le potenzialità dell'IA;
- Resistenza culturale – La diffidenza verso le nuove tecnologie, specialmente tra docenti con maggiore anzianità di servizio, ostacola la diffusione dell'IA in contesti educativi tradizionali;
- Limitate risorse infrastrutturali – L'assenza di strumenti adeguati e di investimenti mirati impedisce una piena integrazione dell'IA nei programmi didattici.

Tuttavia, tra i fattori catalizzatori, emergono esperienze di successo in cui l'IA è stata utilizzata per la personalizzazione dei percorsi di apprendimento, il monitoraggio dei comportamenti sostenibili, e la realizzazione di simulazioni avanzate per l'analisi degli effetti del cambiamento climatico.

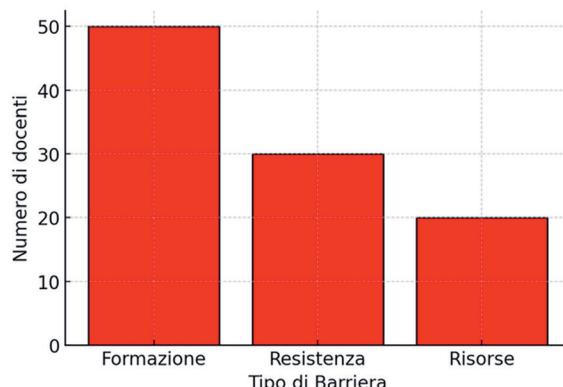


Fig. 5 - Barriere all'integrazione dell'IA.

I risultati ottenuti suggeriscono che, per garantire un'efficace integrazione dell'IA nell'educazione alla sostenibilità, è necessario adottare un approccio ecosistemico che combini formazione professionale avanzata, incentivi istituzionali e sinergie tra scuola, ricerca accademica e industria tecnologica. L'implementazione di percorsi di formazione continua per docenti, basati su metodologie didattiche innovative e supportati da strumenti digitali interattivi, rappresenta un fattore essenziale per colmare il divario tra teoria e pratica. Inoltre, la creazione di reti di collaborazione tra istituzioni scolastiche e centri di ricerca potrebbe favorire lo sviluppo di pratiche educative basate sull'IA, promuovendo modelli di apprendimento adattivi e personalizzati.

Il rafforzamento della leadership educativa in ambito tecnologico si configura come un elemento chiave per il superamento delle resistenze culturali e la promozione di una didattica innovativa. Leader scolastici formati sulle potenzialità e sui limiti dell'IA possono fungere da catalizzatori di un cambiamento strutturale, facilitando un processo di adozione graduale e consapevole della tecnologia. Questa transizione richiede, però, un supporto istituzionale a lungo termine, con investimenti mirati nella creazione di infrastrutture tecnologiche adeguate e nell'adozione di politiche educative incentrate sulla sostenibilità digitale (Wals, 2020).

In un'ottica di ulteriore approfondimento, è opportuno sottolineare come alcune variabili trasversali abbiano restituito evidenze significative rispetto alle rappresentazioni dei docenti. Ad esempio, la familiarità dichiarata con i concetti base dell'Intelligenza Artificiale mostra una

distribuzione polarizzata: solo una minoranza si sente adeguatamente preparata, mentre prevale una percezione di incertezza o conoscenza parziale. Questo dato appare coerente con la richiesta ricorrente di percorsi di formazione continua mirati, emersa anche nelle risposte aperte.

Particolarmente rilevante risulta l'associazione tra il grado di familiarità con gli usi specifici dell'IA in campo ambientale (es. modelli predittivi per il cambiamento climatico, gestione delle risorse idriche) e l'interesse manifestato per l'integrazione dell'IA nella didattica. Le correlazioni individuate suggeriscono che un'esposizione più ampia a scenari concreti di applicazione dell'IA rafforza l'attitudine positiva verso l'adozione di questi strumenti in ambito scolastico. In questo senso, emerge una linea di tendenza che collega conoscenza, esperienza pregressa e apertura al cambiamento.

Altrettanto degne di nota sono le risposte multiple alle domande qualitative, da cui si evince un'ampia gamma di preoccupazioni (dal consumo energetico all'impatto sull'autonomia professionale) ma anche di speranze legate alla funzione educativa dell'IA. Tra le proposte maggiormente condivise dai docenti spiccano la necessità di programmi educativi sull'IA ecologica, lo sviluppo di tecnologie etiche e sostenibili e il rafforzamento di un'alleanza educativa tra scuola, enti di ricerca e comunità territoriali. Questi elementi rappresentano non solo indicatori descrittivi, ma linee di sviluppo progettuale che la ricerca ha inteso portare alla luce.

5. Discussione

I risultati della presente indagine delineano con evidenza la portata strutturale che l'educazione orientata alla sostenibilità assume nei contesti scolastici contemporanei. Al di là di un semplice incremento di contenuti o di moduli didattici dedicati, si delinea, infatti, un ripensamento profondo delle pratiche pedagogiche e delle dinamiche organizzative, in linea con la visione sistematica e trasformativa promossa dall'Agenda 2030 (ONU, 2015). In questa prospettiva, l'integrazione dei saperi ambientali, sociali, economici e culturali non può essere interpretata come un'appendice curricolare, bensì come un paradigma

di riferimento per la progettazione educativa nel suo complesso, in grado di promuovere percorsi di apprendimento orientati alla partecipazione attiva e alla responsabilità collettiva (Tilbury, 2007; Wals, 2020).

Un primo aspetto cruciale, emerso con costanza nelle voci dei docenti e dei dirigenti intervistati, riguarda la necessità di superare modelli educativi ancorati a un'impostazione meramente trasmittiva. I docenti sottolineano come la sostenibilità, nei suoi molteplici aspetti, implichi un coinvolgimento autentico di studenti e studentesse in processi di problem solving, progettazione partecipata e riflessione critica (Thomas, 2000). Questa impostazione metodologica, che si lega a forme di didattica laboratoriale e di project-based learning (Cambi, 2006), rende lo studente co-costruttore del proprio sapere, stimolandone la motivazione intrinseca e la consapevolezza del contesto socio-ambientale in cui è immerso (Evans *et al.*, 2012). Tuttavia, la ricorsiva carenza di risorse, la crescente complessità burocratica e la scarsità di formazione specifica in ambito di pedagogie per la sostenibilità sono indicate come fattori limitanti, evidenziando una mancata corrispondenza tra istanze valoriali e opportunità concrete di innovazione.

Un ulteriore nodo problematico concerne l'integrazione dell'Intelligenza Artificiale e, più in generale, delle tecnologie emergenti. Da un lato, si riconosce il potenziale straordinario di tali strumenti nell'individuare percorsi di apprendimento personalizzati, nel sostenere la motivazione dei discenti e nel facilitare l'inclusione di studenti con differenti stili cognitivi (Cebrián *et al.*, 2020). Dall'altro, permane il timore che un utilizzo puramente strumentale, privo di una cornice etica e pedagogica solida, possa ridurre l'esperienza educativa a un processo di automatizzazione. Alcuni insegnanti, inoltre, segnalano la difficoltà di reperire indicazioni metodologiche chiare per un uso critico e responsabile di sistemi IA, nonché la presenza di un digital divide che condiziona non soltanto gli studenti, ma anche i docenti stessi (Simovska & Prøsch, 2016). Di conseguenza, l'adozione di tecnologie avanzate deve coniugarsi con interventi formativi di qualità, atti a garantire che la dimensione relazionale, empatica e riflessiva dell'insegnamento non venga sacrificata in nome dell'efficienza tecnologica.

In questo scenario, il ruolo della leadership

scolastica si rivela determinante: i dirigenti che si impegnano a promuovere una visione educativa fondata sui principi dell'eco-giustizia, dell'inclusione e della cooperazione possono fungere da catalizzatori di processi innovativi (Hargreaves & Fink, 2006; Scott *et al.*, 2012). Essi non soltanto orientano le politiche interne di distribuzione delle risorse, ma possono creare un clima organizzativo in cui il confronto, la ricerca-azione e la progettualità partecipata trovino spazio effettivo. Le esperienze più virtuose, emerse dall'indagine, testimoniano che quando la leadership assume con convinzione tale mandato, i docenti vengono incoraggiati a sperimentare nuovi approcci e metodologie, favorendo la costruzione di reti di collaborazione sia all'interno della scuola, sia con altri attori territoriali (Chianese *et al.*, 2024). La co-progettazione con le comunità locali (Brown, 2009), infatti, risulta centrale per rendere tangibili i valori della sostenibilità, collegando l'attività scolastica a problematiche concrete e a soluzioni praticabili, attraverso una visione educativa integrata che coinvolge l'intera comunità scolastica in modo sistematico e partecipativo (Alsop *et al.*, 2007).

Da un punto di vista didattico e curricolare, appare evidente come la sostenibilità possa configurarsi come un "contenitore epistemologico" trasversale, in grado di connettere discipline differenti e di sollecitare negli studenti la capacità di interpretare criticamente i fenomeni globali (Wals, 2020). In tal senso, le esperienze di service learning (Sigmon, 1979) e di cittadinanza attiva, così come i progetti incentrati sull'educazione ambientale o sulle competenze di cittadinanza globale (UNESCO, 2015), si rivelano strategici nell'aiutare i giovani a maturare una visione integrata della realtà e un sentimento di corresponsabilità. Ciò si traduce non solo in un ampliamento delle competenze di base – da quelle linguistiche a quelle tecnologiche e scientifiche – ma in una vera e propria ridefinizione del "profilo dello studente" come soggetto eticamente e socialmente avvertito, capace di sviluppare uno sguardo critico e responsabile sul sapere, sulle relazioni e sull'ambiente.

6. Conclusioni

Le analisi proposte hanno messo in luce un'evidente esigenza di rinnovamento metodologico e culturale che investe il sistema scolastico contemporaneo, chiamato a ricoprire un ruolo di primo piano nella transizione verso una società più equa, inclusiva e sostenibile (ONU, 2015). Le principali implicazioni emerse non si esauriscono in una mera ridefinizione curricolare, ma richiedono un ripensamento integrale del “fare educazione”, radicato in una visione pedagogica orientata ai principi della responsabilità condivisa, della giustizia sociale e della tutela ambientale (Wals, 2019). In tale prospettiva, la sostenibilità non va intesa come un'aggiunta tematica, bensì come un orizzonte etico ed epistemologico capaci di orientare coerentemente tutte le dimensioni dell’agire didattico e organizzativo.

Sulla scorta dei dati discussi, risulta evidente che l'introduzione di metodologie trasformative basate sull'apprendimento esperienziale e il pensiero critico (Kolb, 1984) rappresenta una leva strategica per alimentare la motivazione intrinseca di studenti e insegnanti, stimolando una cultura scolastica più aperta e partecipativa. Questi approcci didattici consentono, infatti, di superare l'impostazione trasmissiva, traducendo i valori della sostenibilità in processi di ricerca-azione e progettualità condivisa. I dispositivi di Intelligenza Artificiale, se governati da un solido impianto pedagogico ed etico, possono ulteriormente potenziare tali percorsi, promuovendo la personalizzazione degli apprendimenti e valorizzando la pluralità degli stili cognitivi (Floridi, 2022). È tuttavia essenziale che la tecnologia non monopolizzi il discorso educativo, ma si configuri come strumento abilitante al servizio di relazioni e prassi formative profondamente umane (Chianese *et al.*, 2024).

Un ulteriore, cruciale fattore di successo risiede nella leadership educativa, la cui funzione si estende ben oltre gli aspetti meramente gestionali. I dirigenti scolastici dotati di una visione sistemica e proiettata al bene comune possono catalizzare processi di innovazione, favorendo la costruzione di una comunità professionale coesa e ricettiva rispetto alle spinte del cambiamento (Hargreaves & Fink, 2006). Tale leadership, fondata su responsabilità distribuita e cooperazione,

rappresenta il fulcro attorno a cui si possono tessere reti territoriali solide, capaci di integrare saperi, risorse ed esperienze provenienti da contesti diversi (Scott *et al.*, 2012). In questo senso, la scuola non si limita a rispondere alle urgenze del presente, ma diviene luogo di sperimentazione e di ricerca attiva, dove le questioni globali trovano risposte e interpretazioni localmente ancorate, grazie a un'impostazione educativa integrata e condivisa che coinvolge tutte le componenti del contesto scolastico (Henderson & Tilbury, 2004).

La convergenza tra i temi dell'educazione alla sostenibilità, dell'equità, dell'innovazione digitale e della leadership trasformativa lascia intravedere un potenziale di straordinaria portata. Laddove si realizzzi un'alleanza feconda tra politiche pubbliche coerenti, investimenti mirati e un corpo docente formato e motivato, si dischiudono orizzonti pedagogici che trascendono la semplice introduzione di nuovi contenuti (Tino, 2024). In definitiva, si tratta di plasmare un immaginario educativo in cui ogni studente, a prescindere dal background socioeconomico, possa sperimentare percorsi di apprendimento altamente significativi e di acquisire competenze trasversali indispensabili per affrontare la complessità del mondo contemporaneo (Tammari *et al.*, 2024).

La sostenibilità, lungi dall'essere una moda passeggera, si configura dunque come un principio in grado di ridefinire radicalmente la missione stessa della scuola. Diventa imprescindibile favorire un'interpretazione della conoscenza non più frammentata e disciplinare, ma integrata e relazionale. Solo attraverso un'educazione “ecologica” – capace di mettere in relazione l'uomo con l'ambiente, le discipline tra di loro, e i singoli individui con la collettività – è possibile formare generazioni che siano insieme competenti, critiche e solidali, disposte a prendersi cura tanto del patrimonio naturale quanto del tessuto sociale (Green & Somerville, 2015).

L'itinerario tracciato dalle evidenze raccolte richiede un impegno corale e lungimirante, in cui l'azione pedagogica si connetta strettamente alla ricerca accademica e alle scelte di policy. Occorre promuovere, in altre parole, un ecosistema educativo resiliente, capace di resistere alle derive dell'individualismo e di coltivare valori di cooperazione, corresponsabilità e rispetto della diversità. Tale traguardo non è privo di ostacoli, ma la consapevolezza del suo carattere ineludibile spinge

a immaginare forme di formazione, valutazione e governance scolastica più adeguate ai mutamenti in atto. Tuttavia, i dati restituiscono anche alcune zone d'ombra che meritano attenzione.

La distanza tra i valori dichiarati e le pratiche effettivamente implementate, ad esempio, rivela l'esistenza di barriere strutturali e culturali che non possono essere superate con la sola buona volontà dei singoli docenti. A fronte di una diffusa sensibilità verso i temi della sostenibilità e dell'etica tecnologica, permane una fragilità sistematica che si manifesta in forma di discontinuità formativa, mancanza di supporto organizzativo e assenza di riferimenti pedagogici consolidati. In questo scenario, il rischio non è solo quello di una digitalizzazione acritica, ma anche di una "sostenibilità dichiarata" che non riesce a tradursi in innovazione educativa autentica.

È dunque necessario promuovere una riflessione più radicale su cosa significhi davvero formare cittadini ecologicamente consapevoli in un'epoca segnata da crisi ambientali, disuguaglianze crescenti e trasformazioni digitali. L'educazione alla sostenibilità non può limitarsi a trasmettere contenuti, ma deve configurarsi come un'esperienza trasformativa, capace di incidere sulle posture cognitive, sulle relazioni educative e sull'immaginario sociale. Solo un investimento sistematico su visioni pedagogiche lungimiranti, pratiche inclusive e alleanze interistituzionali potrà sostenere questo cambiamento in profondità.

Concludendo l'educazione alla sostenibilità non rappresenta semplicemente un requisito imposto dall'emergenza ambientale e sociale, ma un'opportunità storica per ridefinire l'idea stessa di civiltà: una civiltà che, avendo riconosciuto i propri limiti, trova nel dialogo, nell'inclusione e nella cura il motore di un autentico progresso umano.

Un progresso che non può più misurarsi solo in termini economici o tecnologici, ma che deve fondarsi sulla capacità delle istituzioni educative di coltivare relazioni significative, promuovere giustizia intergenerazionale e generare visioni condivise di futuro. In questa prospettiva, la scuola è chiamata a farsi spazio di resistenza e rigenerazione, luogo in cui immaginare e costruire insieme un mondo più abitabile, equo e solidale.

Bibliografia

- Alessandrini, G.** (2021). *Educazione alla sostenibilità come “civic engagement”*: dall’Agenda 2030 alla lezione di Martha Nussbaum. *Pedagogia Oggi*, 19(2), 13-21.
- Alsop, S., Dippo, D., & Zandvliet, D.B.** (2007). *Teacher education as or for social and ecological transformation: place-based reflections on local and global participatory methods and collaborative practices*. *Journal of Education for Teaching*, 33(2), 207-223. <https://doi.org/10.1080/02607470701259499>.
- Braun, V., & Clarke, V.** (2006). *Using thematic analysis in psychology*. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
- Braun, V., & Clarke, V.** (2019). *Reflecting on reflexive thematic analysis*. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 11(4), 589-597. <https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806>.
- Brown, T.** (2009). *Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society*. Boston, MA: Harvard Business Press.
- Cambi, F.** (2006). *Saperi e competenze* (2^a ed.). Laterza.
- Cebrián, G., Palau, R., & Mogas, J.** (2020). *The Smart Classroom as a means to the development of ESD methodologies*. *Sustainability*, 12(7), 3010. <https://doi.org/10.3390/su12073010>.
- Cottini L.** (Ed.) (2019). *Universal Design for Learning e curricolo inclusivo*. Firenze: Giunti EDU.
- Chianese, G., Marescotti, E., Bocchi, B., & Di Marco, L.** (2024). *Future-proofing education: Educational professions against global sustainability commitments*. *Form@re*, 24(1), 22-37. <https://doi.org/10.36253/form-15553>.
- Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L.** (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage.
- Del Gottardo, E.** (2017). *Comunità educante, apprendimento esperienziale, comunità competente*. Napoli: Giapeto.
- Denzin, N.K.** (2012). *Triangulation 2.0*. *Journal of Mixed Methods Research*, 6(2), 80-88. <https://doi.org/10.1177/1558689812437186>.
- Evans, N., Whitehouse, H., & Gooch, M.** (2012). *Barriers, successes and enabling practices of education for sustainability in Far North Queensland schools: A case study*. *Journal of Environmental Education*, 43(2), 121-138. <https://doi.org/10.1080/00958964.2011.621995>.
- Green, M., & Somerville, M.** (2015). *Sustainability education: Researching practice in primary schools*. *Environmental Education Research*, 21(6), 832-845. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.960560>.
- Hargreaves, A., & Fink, D.** (2006). *Sustainable leadership*. John Wiley & Sons.
- Henderson, K., & Tilbury, D.** (2004). *Whole-school approaches to sustainability: An international review of sustainable school programs*. Canberra: Australian Government Department of the Environment and Heritage.
- Jenkins H.** (2010). *Culture partecipative e competenze digitali*. Media Education per il XXI secolo. Milano: Guerini.
- Kolb, D.A.** (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Floridi L.** (2022). *Etica dell’intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Margiotta, U.** (1997). *Riforma del curricolo e formazione dei talenti. Linee metodologiche e operative*. Roma: Armando.
- ONU (Organizzazione delle Nazioni Unite).** (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development* [A/RES/70/1]. Recuperato da <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
- Riva, M.G.** (2018). *Sostenibilità e partecipazione: una sfida educativa*, in *Pedagogia Oggi*, V.16, N.1, 2018.
- Sigmon, R.L.** (1979). *Service-Learning: Three principles*. *Synergist*, 8(1), 9-11.
- Scott, G., Tilbury, D., Sharp, L., & Deane, E.** (2012). *Turnaround leadership for sustainability in higher education*. Sydney: Australian Government Office for Learning and Teaching.
- Simovska, V., & Kremer Prösch, Å.K.** (2016). *Global social issues in the curriculum: perspectives of*

- school principals. *Journal of Curriculum Studies*, 48(5), 630-649. <https://doi.org/10.1080/00220272.2015.1114150>.
- Tammaro, R., Ferrantino, C., & Tiso, M.** (2024). *The value of sustainability in the education field*. *Form@re*, 24(1), 8-21. <https://doi.org/10.36253/form-15620>.
- Thomas, J.W.** (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation/Buck Institute for Education.
- Tilbury, D.** (2007). *Learning-based change for sustainability: Perspectives and pathways*. In A. E. J. Wals (Ed.), *Social Learning Towards a Sustainable World: Principles, Perspectives, and Praxis* (pp. 117-131). Wageningen Academic Publishers. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-594-9>.
- Tino, C.** (2024). *Sustainability education within schools: An exploratory study about the influencing factors and the principals' role*. *Form@re*, 24(1), 79-95. <https://doi.org/10.36253/form-15618>.
- Tomlinson, C.A., & Dack, H.** (2024). *Preparing novice teachers to differentiate instruction: Implications of a longitudinal study*. *Journal of Teacher Education*, 76(1), 12-28. <https://doi.org/10.1177/00224871241232419>.
- Wals, A.E.J.** (2020). *Transgressing the hidden curriculum of unsustainability: Towards a relational pedagogy of hope*. *Educational Philosophy and Theory*, 52(8), 825-826. <https://doi.org/10.1080/00131857.2019.1676490>.
- Wals, A.E.J.** (2019). *Sustainability Oriented Ecologies of Learning: A Response to Systemic Global Dysfunction*. In R. Barnett & N. Jackson (Eds.), *Ecologies for Learning and Practice: Emerging Ideas, Sightings, and Possibilities* (pp. 61-78). Routledge. <https://doi.org/10.4324/97813510202685>.
- UNESCO.** (2015). *Global citizenship education: Topics and learning objectives*. Paris: UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232993>.