

Pubblicato il: luglio 2024

©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

Biopedagogy and Artificial Intelligence. New inclusive scenarios for precision pedagogy

Biopedagogia e Intelligenza Artificiale. Nuovi scenari inclusivi per la pedagogia di precisione

di

Sara Pellegrini
Link Campus University
s.pellegrini@unilink.it

Abstract:

The hypothesis is examined according to which the pedagogical interventions of the subjects, who find themselves in the helping relationship, can be significantly reworked through a dedicated Biopedagogical approach. It can therefore find new forms of interaction through the operationalization of Artificial Intelligence-AI. The aim of the research, carried out with 447 teachers participating in the 30 CFU Ex Art. 13 qualifying courses in May 2024, is therefore to verify: a) the diffusion of the biopedagogical approach in the helping relationship; b) beliefs about the applicability of AI to pedagogy; c) beliefs about applicability and usefulness of Pedagogy of precision.

A self-developed questionnaire was used as the survey instrument. The responses obtained are reported in detail, from which some lines emerge that characterize the research proposal and express a concrete perception of the feasibility of this professional and scientific development.

Keywords: Biopedagogy, Artificial Intelligence, Inclusion, Pedagogy of precision, Care.

Abstract:

Viene esaminata l'ipotesi secondo la quale gli interventi pedagogici dei soggetti, che si trovano nella relazione di aiuto, possono essere significativamente rielaborati attraverso un dedicato approccio biopedagogico. Essa può pertanto trovare nuove forme di interazione attraverso l'operazionalizzazione dell'Intelligenza Artificiale-IA. Obiettivo della ricerca, svolta con 447 docenti partecipanti al percorso dei corsi abilitanti 30 CFU Ex Art. 13 di Maggio 2024, è quindi quello di verificare: a) la diffusione dell'approccio biopedagogico nella relazione d'aiuto; b) convinzioni sull'applicabilità dell'IA alla pedagogia; c) convinzioni sull'applicabilità e sull'utilità della Pedagogia di precisione. Come strumento di indagine è stato utilizzato un questionario autosviluppato. Vengono riportate nel dettaglio le risposte ottenute, da cui emergono alcune linee che caratterizzano la proposta di ricerca ed esprimono una concreta percezione della fattibilità di tale sviluppo professionale e scientifico.

Parole chiave: Biopedagogia, Intelligenza artificiale, Inclusione, Pedagogia di precisione, Cura.

Introduzione

A partire dal 1900, dopo il congresso di Vienna, quella che noi oggi chiamiamo Europa vive un momento di grande splendore culturale e rinnovata attenzione pedagogica con autori come Lombardo Radice (1922), le sorelle Agazzi (1968), la Montessori (1970), la Pizzigoni (1955) e a Milano accanto alle Scuole Nuove nel 1923 fu fondata la Scuola Attuale di Tumminelli (1954), dalla quale nacque nel 1931 la Pedagogia della scuola o Biopedagogia. Negli ultimi decenni, il versante pedagogico accademico ha visto emergere linee di ricerca significative come quelle di Frauenfelder (1983), evidenziando la connessione tra educazione, didattica e neuroscienze. Gli studi di Santoianni et al. (2018) e Olivieri (2011) hanno ulteriormente approfondito queste tematiche, consolidando un nuovo paradigma educativo che integra la biologia con la pedagogia. Anche Crispiani (2001, 2019) e Rosati (2005) hanno esplorato queste consapevolezza, introducendo la Pedagogia clinica e la Biopedagogia. Sangalli e Lascioli (2018) hanno tracciato una pista significativa studiando i disturbi del neurosviluppo e l'insegnamento della scrittura ai bambini con Sindrome di Down. Rivoltella (2012), Galanti (2017), Fabbro (2019) e Crispiani & Mancini (2021) hanno ampliato la riflessione sull'interazione tra ricerche neuro-scientifiche e interventi educativi. La Biopedagogia trova applicazione in vari ambiti, come la salute pubblica, l'educazione fisica e la gestione della salute personale. Gibson e Dempsey (2015) hanno esplorato le pratiche quotidiane di salute e benessere. I dispositivi di tracciamento del fitness, come il Fitbit, sono analizzati dall'Università di Sussex (2022) per il loro ruolo nell'insegnare agli utenti la cura di sé. Colaci (2019) ha esaminato la costruzione dell'identità e la soggettivazione attraverso pratiche pedagogiche e spazi educativi, dimostrando l'importanza dell'interazione tra medicina e pedagogia nella formazione delle identità. La Biopedagogia, dunque, si basa su concetti chiave della Biopolitica e del Biopotere, per comprendere come le pratiche educative siano strumenti di governo del corpo e di regolazione sociale (Foucault, 1980). Storicamente, la Biopedagogia affonda le sue radici nei contributi di figure come Maria Montessori e Claparède. In Francia, Debesse (1980) e Mialaret (1976) hanno integrato la biologia tra le fondamenta della pedagogia, accanto a psicologia e sociologia. Il neurobiologo Laborit (1994) ha evidenziato l'importanza delle connessioni sinaptiche e della plasticità del sistema nervoso per lo sviluppo umano. Negli anni Ottanta, sulla scorta della Pedagogia clinica, sono emerse nuove

professionalità e paradigmi, come quelli esplorati da Canevaro e Ferrari (2019), che hanno analizzato le pratiche della Pedagogia speciale. Innovativo è il contributo di Muschitiello (2023) sui rischi dello sviluppo adolescenziale *onlife*, evidenziando l'importanza di una prospettiva neurobiologica nella pedagogia moderna. L'avvicinarsi del dialogo delle scienze pedagogiche e con quelle biologiche fa evolvere il rapporto tra la pedagogia e le neuroscienze diversificando la prospettiva epistemologica. Così per questa via la spinta biologica e culturale coinvolge la dimensione relazionale che intercorre tra la biologia e la cultura in favore dello sviluppo, dinamizzando sia l'esperienza che il funzionamento umano, che sono il cuore dell'Intelligenza Artificiale, la quale attraverso la *translation memory* produce artefatti che sottendono i prodotti neurali nuovi, poichè nel tradurre in altro modo le informazioni selezionate si generano vere e proprie matrici cognitive o neuromatrici (Melzack, 1973).

1. Bioesperienza e IA per la Pedagogia di Precisione

La Biopedagogia costituisce un pensiero che articola il principio biologico individuale con la visione globale del problema educativo. L'intento è quello di avvicinarsi al soggetto con una coscienza nuova rispetto al fatto educativo, capovolgendo il senso del tradizionalmente empirico, che nel dinamizzarsi può essere compreso solo se si abbracciano le interazioni tra le potenzialità genetiche di ognuno e le stimolazioni ambientali. Elisa Fraunfelder (2018) crede che, tutto ciò che accade nelle dinamiche dell'apprendimento, possa essere relato alla processazione complessa delle potenzialità genetiche con le stimolazioni ambientali per poi concretizzarsi nella individualità di ognuno.

Succede infatti che, quando la persona esprime le proprietà che la rendono unica in modo attivo ed adattivo, esse si replicano costantemente, generando condizioni che rendono possibili le modifiche dell'apprendimento e del comportamento. È in questo *interplay* che si concreta il concetto di *pattern* di cambiamento (Fraunfelder, 2011). I *pattern* che sono schemi neuro-biologicamente acquisiti, caratterizzati dalla regolarità, possono essere capitalizzati mediante automatismi di comportamento ed attivabili in schemi d'azione automatici. Essi si attivano nelle interazioni plurali fra l'individuo e il suo ambiente in relazione ad uno scopo e si possono sovrapporre, integrare e anche maturare. Lo sviluppo, perciò, implica l'evoluzione dei *pattern* pertinenti e con complessi livelli elaborativi. Quando i *pattern* si attivano il sistema, che è adattivo, ne considera alcuni tra i migliori o di maggiore funzionalità, rispetto allo scopo che si concreta sulla base delle esperienze vissute e quindi questi vengono sostenuti piuttosto che altri.

L'esperienza genera una rappresentazione mentale, che è funzione specifica della mente che consente al pensiero dell'uomo di operare con immagini, ricordi e conoscenze culturali. La mente dell'uomo produce immagini corporee, costitutive dell'insieme delle rappresentazioni e delle sensazioni che l'individuo produce del proprio corpo, del suo stato e delle posizioni nello spazio, componendo l'IO corporeo, o schema corporeo, che si genera sul piano sia senso percettivo, che psichico (Maldonado, 1997). L'immagine mentale consente all'uomo di produrre la rappresentazione mentale di oggetti, azioni, figure e del proprio corpo anche in forma automatica, detta propriocezione corporea. Le rappresentazioni mentali che ne derivano si organizzano grazie all'acquisizione di concetti riguardanti il mondo fisico e no, secondo tre principali posizioni scientifiche dell'organizzazione delle rappresentazioni mentali, ovvero:

- è attento alle caratteristiche percettive nella categorizzazione degli oggetti;
- va alla scoperta di somiglianze funzionali;

- costruisce il pensiero sulla base degli eventi che si determinano in un contesto di uno specifico episodio, rappresentando così eventi routinari, chiamati script o copioni (Damiano, 1994).

Approfondendo l'istituto dello script, osserviamo che queste tre concezioni sono qui contenute e integrate, poiché lo script è uno schema tramite il quale si rappresentano eventi sociali, familiari, scolastici, abitudinari che sono finalizzati al raggiungimento di uno scopo. Sono sequenze spazio-temporali che legano i momenti di un intero evento e si collocano nello scorrere della quotidianità.

L'esperienza rappresenta, pertanto in tal senso, la palestra di quell'attività specificamente umana che consiste nell'apprendere l'intero evento, esercitando selezioni ed effettuando scelte attraverso l'innescò dell'intero sistema senso motorio e cognitivo. L'interezza dell'evento, però, non è sempre colta nell'immediato e per approfondire il senso è essenziale ricordare le recenti ricerche sui *neuroni specchio* (Stamenov & Gallese, 2002), che dilatano il senso dell'esperienza, mostrando che la comprensione di un'azione, inizia molto prima con l'osservazione. Già quando l'azione è solo osservata, l'esperienza richiede la capacità di collegare le informazioni percettive all'azione osservata, nonché alla propria capacità di compiere la stessa azione, cioè la capacità di iniziare a fare inferenze: un'esperienza significativa produce apprendimento quando essa promuove consapevolezza e capacità di gestione del cambiamento. Ci sono persone che però fanno difficoltà con questi processi vitali poiché i loro flussi presentano movenze plurali e allora è prioritario in tal caso spostare la riflessione sulla Biopedagogia per cogliere soprattutto gli aspetti funzionali dell'abilitazione (Crispiani, 2019), nonché la possibilità di raggiungere ulteriori livelli di capacitazione in Sen (2012). In questo ripensare si è attenti alla persona immersa nel processo educativo, per stimolare il controllo delle azioni, proprio delle *inter-fasi* della pianificazione-traduzione-revisione (Boscolo, 1999) e, di conseguenza la libertà di scelta. Quando noi scegliamo, il nostro pensiero compie azioni plurali per selezionare e comparare le variabili significative, per pianificare e controllare mediante *feedback* e *interfeedback* l'azione e l'ambiente in cui essa insiste, operando una sinergica pluralizzazione del sistema bio-psico-operante (Crispiani, 2001) per auto-orientarsi (Cottini, 2016) e quindi esprimere la propria dimensione individuale. Il transito che avviene per differenza, dalla libertà di scelta alla libertà possibile, è generativo di una gamma di chances formative e quindi contribuisce a delineare, attraverso una catena esperienziale i personali percorsi di crescita (Fraunfelder, 2011). Questo configura l'esperienza quale leva e fulcro della Biopedagogia che accoglie l'esistenza umana nella sua manifestazione biologica e culturale per orientarla nello sviluppo attraverso le organizzazioni esperienziali.

Nella profondità delle esperienze Dewey esprime il senso più autentico dell'uomo e della società, considerando fondamentale la relazione tra l'educazione e l'esperienza perché l'educazione è la continua riorganizzazione dell'esperienza. Ciò contestualizza lo scopo dell'educazione quale trasformazione diretta della qualità dell'esperienza mediante il movimento dei significati per incrementare le *routines*, nonché le azioni e gli automatismi che rendono complessi i gradi dell'abilità a fare cose anche particolari. Diversamente il pensiero di Piaget (1973) comporta una trasposizione del concetto di adattamento dal piano strettamente biologico a quello sociale e culturale. Infatti, concentrandosi sulle relazioni concettuali quali le esperienze e sulle idee, di educazione ed esperienza, di continuità ed interazione e di democrazia ed educazione, succede che il meccanismo dell'acquisizione strumentale e della trasmissione della conoscenza divengono una raffinata strumentazione culturale, perché frutto dell'adattamento avanzato, ormai condiviso e integrato dall'umanità. Dewey sostiene il principio di continuità dell'esperienza, che poggia sull'abitudine

intesa in senso biologico si intreccia con l'interazione, che interessa prevalentemente l'ambito socioculturale. Proprio come sottolineava Vygotskij (1987), l'esperienza autentica, per essere tale, deve inevitabilmente interagire e trasformarsi in base alle condizioni reali in cui si manifesta. Le vicende umane traggono ispirazione da quelle passate, arricchendosi e, a sua volta, offrono nuove prospettive agli apprendimenti futuri, influenzando così il corso degli eventi successivi. Ogni esperienza nasce dall'interazione tra le condizioni esterne del mondo e quelle interne alla persona ed è il frutto di questa reciproca relazione, in cui entrambe le condizioni si influenzano e si modellano a vicenda, creando così la situazione in cui l'esperienza stessa si realizza. La situazione e l'interazione sono indissolubili, e questo è un aspetto che i professionisti dell'Intelligenza Artificiale devono affrontare con attenzione. Un'esperienza diventa significativa e autentica solo quando nasce dalla transazione tra l'individuo e il suo ambiente. I principi di continuità e di interazione non possono essere separati. Insieme, essi costituiscono le fondamenta dell'esperienza stessa per trasformarla. In questa direzione va anche il pensiero di Morin (1989), il quale crede che l'esperienza è ineffabile. Quindi è complessa e un sistema complesso può solo diventare ipercomplesso: pensiamo all'enorme accrescimento di complessità che si opera nel cervello di *sapiens*, cioè il passaggio dall'ominidizzazione all'umanità, corrisponde al salto qualitativo dell'ipercomplessità (Fraunfelder, 2011). Il filo rosso dell'ominidizzazione aumenta le sue capacità organizzative e in modo particolare la sua attitudine al cambiamento (Fraunfelder, 2011).

Sulla base di queste riflessioni il discorso pedagogico viene spinto in una duplice direzione. Da un lato un rigoroso approfondimento dei livelli di organizzazione della conoscenza e quindi conoscere la propria conoscenza per attivare un dispositivo cognitivo che consenta processi di meta-cognizione e di meta-riflessione. Dall'altro la consapevolezza dell'importanza della predisposizione di ambienti specifici, complessi e multicomposti, in grado di stimolare negli individui la strutturazione e la formazione di modelli di interazione utili alla formazione dei pattern di cambiamento attraverso l'uso di strategie adattive. Sia nel primo che nel secondo caso si tratta di prospettive sinergiche che interpretano le modalità della costruzione della conoscenza spazio-temporalmente definita (Fraunfelder, 2011).

La Biopedagogia, un campo non nuovo ma anche del tutto emergente si sta rivelando un'area promettente per l'innovazione educativa, specialmente quando combinata con le tecnologie di IA. Questo studio esplora la percezione e l'uso dell'IA nella Biopedagogia, identificando i benefici percepiti e le sfide, mirando a sviluppare sentieri educativi basati sulla comprensione biologica dell'apprendimento umano. L'integrazione dell'IA in questo campo promette di personalizzare la pedagogia e l'insegnamento, di migliorare l'analisi predittiva del rendimento degli studenti e di creare materiali didattici inclusivi. Tuttavia, la percezione e l'adozione di queste tecnologie variano significativamente tra coloro che si trovano in una relazione di aiuto. Occorre pertanto esercitare una Pedagogia di precisione per ascoltare la volontà narrativa e per curare il senso di autoefficacia, per sollecitare la sensibilità diagnostica verso i sintomi, che devono essere osservati, interpretati e compresi e per intraprendere un'azione abilitativa intensiva che coglie questi processi e che si preoccupa della condizione dei singoli in relazione anche alle abitudini di vita.

L'Intelligenza Artificiale, seppure con forti criticità etiche, potrebbe favorire i molti aspetti legati alla pluralità delle questioni, quali:

- nuovi scenari;
- innovazione e dinamicità paradigmatica;

- narrazione;
- misure di controllo, monitoraggio e *feedback*;
- diagnostica, abilitazione e trattamento;
- ambiente poliglotta: attenzione e cura a tutto ciò che afferisce al linguaggio dell'IA e mediazione tra i plurali linguaggi disciplinari e scientifici;
- attenuare le disuguaglianze geografiche o culturalmente meno sensibili alla pluralità del trattamento multidisciplinare;
- prevenzione;
- allocazione delle risorse su territorio;
- identificare aree con maggiori rischi;
- design per il progetto di vita;
- accesso da remoto per fruire dei servizi;
- ambientalizzazione dell'IA che rileva i parametri in contesti e situazioni;
- monitoraggio e sue frequenze immediatamente concretabile e contestualmente osservabile, sia nella sua significanza sincronica che diacronica.

Tra le opzioni presentate la diagnosi è un aspetto particolarmente delicato e soprattutto per la disabilità si caratterizza per la sua natura transdisciplinare. Occorre perciò sviluppare una paradigmatica connessione tra i sistemi etici e codici deontologici delle discipline proprie dei servizi multidisciplinari, nonché una processazione dei *prompt* per umanizzare i processi di selezione delle informazioni erogate dall'IA per evitare di fornire risposte discriminanti (Beauchamp & Childress, 1979) che ruotano intorno all'*explainability*, ai *bias* e alla *privacy*.

3. La Pedagogia di precisione

Il movimento epistemologico della pedagogia spinge la scienza a compiere continue svolte cogliendo il segno dei tempi soprattutto nel voler operare in favore delle criticità per congiungerle ai vettori dinamici che trovarono voce nel costrutto della Pedagogia positiva, ovvero nella diagnostica pedagogica, mediante quei medici-pedagogisti, due nomi per tutti Itard e Montessori, che spingono la concezione transdisciplinare della pedagogia a nuove ibridazioni come è avvenuto nella Pedagogia clinica (Crispiani, 2001). Oggi possiamo articolare l'assetto scientifico poiché l'insorgere della medicina di precisione quale approccio volto a personalizza le cure mediche in base alle caratteristiche uniche di ogni individuo ha contaminato le scienze. Essa seleziona le informazioni genetiche, i biomarcatori e anche i dati ambientali per sviluppare trattamenti individualizzati, operando sull'efficacia delle terapie e contenendo gli effetti collaterali. È interessante rilevare proprio come la differente integrazione di tecnologie avanzate multidisciplinare, l'analisi dei big data e l'implementazione dell'intelligenza artificiale ci consenta di comprendere meglio le condizioni e di progettare il comportamento dei farmaci per erogare cure più precise e personalizzate, adattando le strategie terapeutiche alle esigenze specifiche di ogni paziente. Questo nuovo modo di articolare le questioni pedagogiche della diagnostica e del trattamento pedagogico consentirebbe ulteriori ibridazioni e una nuova configurazione nella Pedagogia di precisione. Se ai professionisti che operano con la disabilità finora è stato richiesto di essere in grado di avere una visione diagnostica del soggetto e di individuarne il trattamento, essi ora debbono ampliare la loro riflessione con un terzo mediatore, il quale richiede di adottare uno stile abilitativo sartoriale e triangolato per cucire il progetto trattamentale sul soggetto che si trova nella relazione di aiuto con la massima accuratezza possibile.

Pertanto l'immergersi nella Pedagogia di precisione comporta un *veille* professionale, poiché il processo di abilitazione deve essere disegnato su misura e in linea con le caratteristiche tipizzanti la persona e con le sue scelte.

Gli studiosi con l'irruzione dell'IA pongono una rinnovata attenzione alle osservazioni dei comportamenti mirati ad analizzare, teorizzare e interpretare le condizioni che si stanno orientando verso ulteriori informazioni derivanti dallo stile di vita e dalle condizioni della salute, per creare conoscenze specifiche degli effetti, focalizzando l'attenzione sui legami tra l'ambiente, il trattamento e le sindromi nelle plurali condizioni di disabilità. Questo potrebbe comportare un sistema di ricerca emergente particolarmente sofisticato che:

- narra e coglie il significato più autentico della diagnosi e del trattamento attraverso il paradigma della complessità (Crispiani, 2019);
- indaga i costi e i benefici della diagnostica e del trattamento rispetto al fenomeno preso in considerazione all'interno del paradigma della semplicità (Berthoz, 2011);
- sviluppa un nuovo linguaggio per il campo di ricerca che vuole lavorare sulla diagnostica e sul trattamento mediante l'Intelligenza Artificiale, poiché tale processo deve essere accolto e trattato nella sua unicità e non solo come un mero acceleratore di dati.

Le triangolazioni possono ridurre i *bias*, dinamizzare l'*explainability* e la partecipazione autentica del soggetto, che trovandosi nel processo, può esprimere la propria volontà di condividere l'articolazione della propria diagnosi per terapie più efficaci. Questa operazionalizzazione potrebbe risultare interessante poiché concentra la sua sensibilità a comprendere gli effetti intercorrenti tra il trattamento e il tipo, ovvero si valutano gli effetti particolarmente benefici su certi tipi o sottotipi di soggetti, oppure se funzionano poco o affatto con altri e se si devono ulteriormente indagare quei risultati che non trovano un riscontro immediato e significativo. La Pedagogia di precisione richiede un procedimento comparativo complesso e contrastante perché nel suo continuo ripensare deve sistematicamente:

- elaborare delle classificazioni di funzionamento e quindi standardizzare gli studi rivolti a singole persone, che dovrebbero essere seguite nel tempo, prendendo in esame molto attentamente le loro caratteristiche e il loro stile di vita;
- stratificare una robusta riflessione epistemologica poiché le questioni metodologiche sono ancora tutte da codificare affinché l'attendibilità sia sufficiente;
- selezionare le informazioni sul caso singolo e documentare il caso che costituisce l'eccezione al funzionamento di riferimento. I casi singoli sono un esempio di valore informativo comparativo;
- operare sul linguaggio specifico;
- formare scienziati e professionisti con un assetto scientifico molto più ampio di quello preesistente. Si aprono nuove criticità e le problematicità che accendono il dibattito scientifico e professionale.

4. Metodologia

Il presente studio qualitativo prende avvio dalla seguente domanda di ricerca: ha senso generare nuove alleanze tra la Biopedagogia e l'IA per generare la Pedagogia di precisione? Per rispondere al quesito è stata intrapresa tale indagine per la quale è stata impiegata una metodologia di ricerca per matrice di dati mediante la distribuzione di un questionario online, attivo dalle 18:00 del giovedì fino alle 15:00 del venerdì successivo. L'indagine ha coinvolto un campione stratificato per ciclo istituzionale di 447 individui iscritti a un corso di 30 CFU - Progettazione Didattica e Gestione dei

Laboratori Disciplinari, previsto per Maggio 2024. I partecipanti sono stati accuratamente selezionati per evidenziare le differenze nelle discipline di studio e nelle annate di conseguimento della laurea (Figura 1), garantendo così una varietà di prospettive e approfondimenti. Il 90.13% del campione è di genere femminile e l'età varia dai 26 ai 58 anni.



(Figura 1)

Lo scopo della ricerca è comprendere se gli interventi pedagogici possano essere significativamente rielaborati attraverso un approccio biopedagogico dedicato mediante l'operazionalizzazione dell'Intelligenza Artificiale per adottare una Pedagogia di precisione. La ricerca mira a comprendere la presa di coscienza all'interno del campione della diffusione dell'approccio biopedagogico nella relazione di aiuto per poi indagare le convinzioni riguardo all'applicabilità dell'IA alla pedagogia e quindi ad esplorare le convinzioni sull'utilità e l'applicabilità dell'IA in ambito pedagogico. Il fine ultimo è comprendere se vi sono i presupposti della fattibilità di uno sviluppo professionale e scientifico che integri Biopedagogia e IA per lo sviluppo della Pedagogia di precisione.

Nella prima fase si è proceduto alla pianificazione della ricerca che rileva il livello di familiarità con la Biopedagogia e l'uso dell'IA nella Pedagogia speciale tra i partecipanti e quindi identificare le percezioni riguardo i benefici e le sfide dell'integrazione dell'IA nella pedagogia di precisione.

La fase due prevede la raccolta dei dati tramite questionari elettronici, con trascrizione delle risposte aperte e l'organizzazione dei dati in tabelle e fogli di calcolo, poi categorizzati in risposte in base ai temi principali emersi dalle domande del questionario, quali la personalizzazione del percorso didattico, l'analisi predittiva e le sfide come la mancanza di risorse finanziarie e l'assegnazione dei codici. La terza fase comprende la generazione della Matrice dei dati (Figura 2) e la sua interpretazione mediante la quale possiamo affermare che vi è una gamma di sfumature rispetto al grado di familiarità con la Biopedagogia, come anche nell'uso dell'IA per la Pedagogia Speciale, seppure siano plurali i benefici di tale integrazione. Alle preoccupazioni finanziarie, a quelle legate alla perdita delle certezze professionali e a questioni meramente tecniche, quali la privacy e le limitazioni tecnologiche, si contrappongono i suggerimenti che invece fanno vibrare un atteggiamento proteso all'innovazione, alla personalizzazione, alla rinnovata sensibilità per la quotidianità mediante la fragorosa richiesta non solo di formazione sulla Biopedagogia integrata all'IA, ma soprattutto di un percorso assistito per veicolare il cambiamento sulla scorta della Pedagogia di Precisione.

Partecipante	Familiarità con la Biopedagogia	Uso dell'IA nella Pedagogia Speciale	Benefici dell'IA	Sfide nell'Integrazione dell'IA	Suggerimenti
P1	Moderatamente familiare	SI	Personalizzazione	Mancanza di risorse finanziarie	Maggiore formazione
P2	Molto familiare	NO	Analisi predittiva	Resistenza al cambiamento	Assistenza all'insegnamento
P3	Poco familiare	SI	Supporto nella diagnosi	Mancanza di formazione specifica	Strumenti innovativi
P4	Estremamente familiare	NO	Creazione di materiali didattici inclusivi	Preoccupazioni etiche e sulla privacy	Utilizzo quotidiano
P5	Per nulla familiare	SI	Monitoraggio continuo del progresso	Limitazioni tecnologiche	Personalizzazione dei contenuti

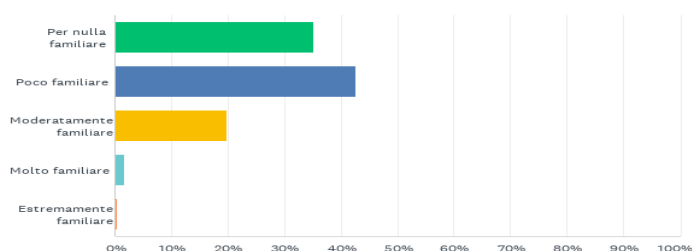
(Figura 2)

Dopo aver prodotto la sintesi e all'interpretazione della matrice dei dati per individuare relazioni tra i temi e sviluppare una riflessione approfondita delle percezioni e delle esperienze dei partecipanti, ponendo particolare attenzione alle somiglianze e differenze nelle risposte dei partecipanti, si avanza alla quarta fase per triangolare i dati mediante *peer debriefing*.

5. Risultati

Nonostante che il costrutto della Biopedagogia ha origini illustri e trovi il più ampio consenso scientifico in autori italiani e internazionali, dal sondaggio emergono risposte non lineari, poiché il 35.12% dei partecipanti ha dichiarato di non essere affatto familiare con il concetto di Biopedagogia, mentre il 42.73% ha affermato di essere poco familiare e solo l'1.79% si è dichiarato estremamente familiare con la Biopedagogia (Figura 3).

D1 Quanto sei familiare con il concetto di Biopedagogia?

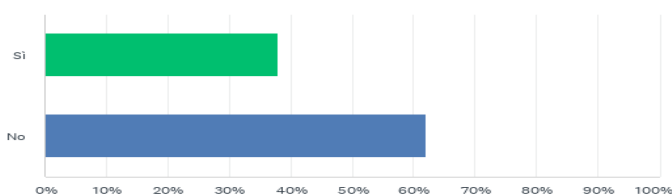


(Figura 3)

Questo largo numero di persone che dice di non conoscere la Biopedagogia, in quanto già professionisti del settore o semi-professionisti hanno avuto in una qualche misura esperienza sicuramente di autori, quali Montessori, Piaget o Claparède. Dal *peer debriefing* emerge una lentezza nel ricomporre il quadro della Biopedagogia, seppure dopo un breve introduzione e poi dal loro

confronto rispetto alla Biopedagogia i partecipanti si sono resi conto di avere familiarità con tali concetti. Lo stesso fenomeno si ripete per l'IA. Infatti, i risultati a seguire sono molto interessanti poiché il 62.11% dei partecipanti ha affermato di non aver mai utilizzato l'IA come supporto nella pedagogia speciale (Figura 4), però dopo il colloquio hanno sostenuto che non la applicano perché ancora non vi sono indicazioni professionali ed etiche, però riescono a ipotizzare dei benefici e manifestano la disponibilità a voler mettere in campo risorse personali per comprendere e affrontare il cambiamento.

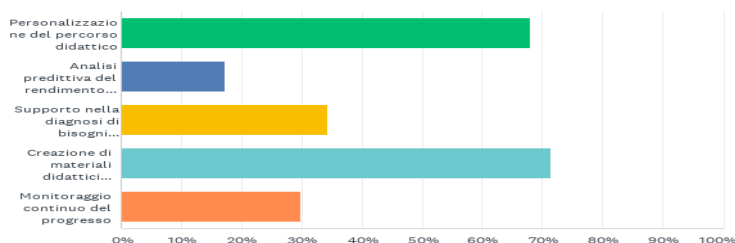
D2 Hai mai utilizzato l'Intelligenza Artificiale come supporto nella Pedagogia speciale?



(Figura 4)

Un ampio numero di partecipanti al sondaggio reputa che gli aspetti dell'IA ritenuti più utili sono la personalizzazione del percorso didattico, la creazione dei materiali didattici, il supporto della diagnosi dei BES e il monitoraggio continuo del progresso degli studenti. Scarsa è invece la fiducia sulla fattibilità di una eventuale analisi predittiva del rendimento degli studenti (Figura 5).

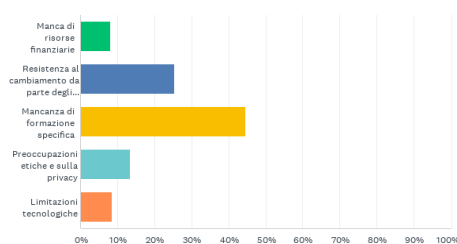
**D3 Quali aspetti dell'Intelligenza Artificiale ritieni più utili per la Pedagogia di Precisione?
Seleziona tutte le opzioni applicabili**



(Figura 5)

Ad ogni modo allo stato attuale delle cose il campione si sente non preparato ad affrontare un nuovo assetto cognitivo e la questione della mancanza di formazione specifica per il 44.55% è imprescindibile, mentre minori sono le preoccupazioni etiche e sulla privacy 13.46%. Solo pochi sono attenti alle limitazioni tecnologiche (Figura 6) (Figura 7).

D4 Secondo te, quali sono le principali sfide nell'integrare l'IA nella Pedagogia speciale?



(Figura 6)

OPZIONI DI RISPOSTA	RISPOSTE	
Manca di risorse finanziarie	8.12%	35
Resistenza al cambiamento da parte degli insegnanti	25.29%	109
Mancanza di formazione specifica	44.55%	192
Preoccupazioni etiche e sulla privacy	13.46%	58
Limitazioni tecnologiche	8.58%	37
TOTALE		431

(Figura 7)

Dallo studio condotto possiamo evincere che il cambiamento è fattibile, purché sia adeguatamente supportato e che ha senso generare nuove alleanze tra la Biopedagogia, quale scienza dell'adattamento (Crispiani, 2019) e l'Intelligenza Artificiale per la Pedagogia di precisione, contribuendo alla progettualità dell'uomo e della società con impegno etico.

5. Discussione

Durante l'esperienza di ricerca sono emersi di vincoli ed emergenze sulla Biopedagogia, sull'IA per la Pedagogia di precisione. Le preoccupazioni si sono risolte nella riflessione successiva, conducendo i partecipanti alla percezione di vantaggi seppure con robuste misure scientifiche, comportando l'articolazione del dominio di lavoro per consentire un ampliamento della "curva dell'educabilità" (Crispiani, 2019) anche per i professionisti, che dovranno affrontare il nodo dell'*explainability* con le plurali interpretazioni triangolate, con le innovative opzioni teoriche e professionali, nonché gli applicativi. Sebbene le sfide legate all'articolazione scientifica destano una serie di interessanti preoccupazioni, queste tuttavia rappresentano quegli ostacoli importanti da metamorfosare. Le emergenze che tendono a focalizzarsi sui benefici percepiti forniscono una visione complessa delle dinamiche in gioco, che si caratterizzano anche per la diversità dei partecipanti, che provengono da vari *background* accademici e professionali, differenze di età, genere e livello di familiarità con la Biopedagogia e l'IA, aggiungendo valore e profondità alle risposte raccolte.

Un numero significativo di partecipanti ha saltato domande importanti, in particolare quelle aperte. Questo ha limitato la quantità di dati qualitativi disponibili per un'analisi maggiormente approfondita. Un vincolo, che è anche un punto di forza, è da rinvenire nel fatto che molti rispondenti hanno evidenziato una mancanza di formazione specifica sull'integrazione dell'IA con la pedagogia speciale e questo può aver influenzato la precisione delle loro risposte.

Pervasiva è invece la resistenza al cambiamento (Morin, 1989) che risulta essere una delle principali sfide e preoccupazioni. L'indagine avrebbe potuto beneficiare di ulteriori approfondimenti su come

superare questa resistenza, magari includendo *best practices* o strategie di gestione del cambiamento, anche per moderare l'atteggiamento dei rispondenti verso risposte maggiormente accurate, poiché il tempo medio impiegato dai partecipanti per completare il questionario era relativamente breve, suggerendo che alcune risposte potrebbero non essere state completamente ponderate, probabilmente influenzato la qualità delle risposte raccolte.

Conclusioni

Possiamo fortemente credere che, nonostante le sfide, esiste un potenziale significativo per l'uso dell'IA nella Biopedagogia per la Pedagogia di precisione, in particolare per migliorare l'inclusività, personalizzare l'apprendimento e rendere la persona partecipe al proprio progetto di vita, partecipando alla costruzione dei percorsi innovativi di triangolazione interattiva per processare l'*explainability* e i *bias* (Mannelli, 2022). La formazione specifica per gli insegnanti, il lavoro dei pedagogisti e gli sforzi degli scienziati e di tutti gli addetti ai lavori sono da sempre volti ad elaborare una scienza dell'adattamento per comprendere integralmente l'organizzazione dell'individuo nella società. La pedagogia immersa nel secolo della transizione ascolta i desideri e le incertezze che si presentano, esercitando una forza tale da sospingere l'uomo verso quel mutamento ad oggi non controvertibile, invitandoci a riflettere sui nuovi scenari, a partecipare al dibattito epistemologico per affrontare il cambiamento. Pedagogisti e scienziati devono essere pronti a interpretare, selezionare e gestire con cura le nuove realtà che si stanno delineando. La loro *trans*-disciplinarietà deve alimentare l'entropia (Morin, 1989), comunicando con ulteriori scienze, quali l'ingegneria, la letteratura, la poesia e trovare una rinnovata alleanza con la filosofia. Ciò rimanda alla più estesa problematica paradigmatica ed epistemologica poiché la Pedagogia di precisione deve rinegoziare i significati di relativismo, di consapevole pluralismo, della responsabilità distribuita, del dilatarsi della soggettività dell'osservatore, dei criteri scientifici e il dominio di lavoro e non ultime le imprescindibili questioni legate all'etica e al Codice Deontologico (Crispiani, 2022). Possiamo pertanto concludere affermando a gran voce che è utile per il bene comune delle persone operare scientificamente in favore della Pedagogia di precisione, la quale deve compiere il suo percorso di storicizzazione della scientificità (Crispiani, 2001) attraverso quelle svolte paradigmatiche che la comunità scientifica produrrà per generare lo statuto epistemologico, poiché la sua natura transdisciplinare comporta una notevole trasformazione del dominio di lavoro e delle responsabilità.

Riferimenti bibliografici:

- Agazzi, R., & Agazzi, C. (1968). *Guida delle educatrici dell'infanzia*. Brescia: La Scuola.
- Berthoz, A. (2011). *La semplicità*. Torino: Codice.
- Beuchamp, T. L., & Childress, J.F. (1979). *Principles of Biomedical Ethics*. New York: Oxford University Press.
- Boscolo, P. (1999). Scrivere testi. In C. Pontecorvo (Ed.), *Manuale di psicologia dell'educazione* (pp. 195-220). Bologna: Il Mulino.
- Canevaro, A., & Ferrari A. (2019). *Diagnosi e prognosi in riabilitazione infantile*. Trento: Erickson.
- Crispiani, P. (2001). *La Pedagogia clinica. La pedagogia sul campo tra scienza e professione*. Azzano San Paolo: Junior.
- Crispiani, P. (2019). *Ippocrate pedagogico. Manuale professionale di Pedagogia speciale della abilitazione e riabilitazione*. Monte San Vito: Itard.

- Crispiani, P., & Mancini, R. (2021). The neuroscience paradigm and the epistemological tensions in pedagogy and didactics. *QTimes webmagazine*, 52-60.
- Crispiani, P. (2022). *Il profilo professionale del pedagogo. Quadro epistemologico della Pedagogia professionale e della formazione del Pedagogo*. Monte San Vito: Itard.
- Colaci, A. M. (2019). Subjugation and subjectification according to Foucault: for a pedagogy of the body and spaces. *Ricerche di Pedagogia e Didattica. Journal of Theories and Research in Education*, 14(3), 127–142.
- Cottini, L. (2016). *L'autodeterminazione nelle persone con disabilità*. Trento: Erickson.
- Damiano, E. (1994). *Insegnare con i concetti*. Torino: SEI.
- Debesse, M. (1980). *Trattato delle scienze pedagogiche* (Vol. I). Roma: Armando.
- Dewey, J. (1962). *Esperienze e educazione*. Firenze: La Nuova Italia.
- Dewey, J. (1973). *Come pensiamo*. Firenze: La Nuova Italia.
- Fabbro, F. (2019). *Manuale di neuropsichiatria infantile: Una prospettiva psicoeducativa*. Roma: Carocci.
- Floridi, L. (2022). *Etica dell'intelligenza Artificiale. Sviluppi, opportunità e sfide*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Frauenfelder, E. (1983). *La prospettiva educativa tra biologia e cultura*. Napoli: Liguori.
- Frauenfelder, E. (1994). *Pedagogia e biologia*. Napoli: Liguori.
- Frauenfelder, E. (1986). L'improponibile frontiera tra eredità ed ambiente in educazione. In A. Granese (ed.), *Destinazione pedagogia*. Pisa: Giardini e Stampatori.
- Frauenfelder, E. (2008). Suggestioni bioeducative per una ingegneria pedagogica. In F. Cambi, C. Fratini, G. Trebisacce (ed.), *La ricerca pedagogica e le sue frontiere. Studi in onore di Leonardo Trisciuzzi* (pp. 89-115). Pisa: ETS.
- Frauenfelder, E. (2011). Una dinamica dialogica per la nascita delle Scienze bioeducative. *Studi sulla Formazione*, 14, 7-17.
- Frauenfelder, E. (2018). Perché una relazione tra pedagogia e biologia? *Research Trends in Humanities Education & Philosophy*, 5, 5-11.
- Frauenfelder, E., Santoianni, F., & Ciasullo, A. (2018). Implícito bioeducativo. Emociones y cognición. *RELADEI. Revista Latino-americana De Educación Infantil*, 7(1), 42–51.
- Foucault, M. (1980). *Storia della follia nell'età classica*. Milano: Rizzoli.
- Galanti, A., & Sales, B. (Eds). (2017). *Disturbi del neurosviluppo e reti di cura. Prospettive neuropsichiatriche e pedagogiche in dialogo*. Pisa: Edizioni ETS.
- Gibson, K. E., & Dempsey, S. E. (2015). Make good choices, kid: Biopolitics of children's bodies and school lunch reform in Jamie Oliver's Food Revolution. *Children's Geographies*, 13(1), 44–58.
- Laborit, H. (1994). *Lo spirito del solaio*. Milano: Mondadori.
- Lombardo Radice, G. (1922). *Nuovi saggi di propaganda pedagogica*. Torino: Paravia.
- Maldonado, T. (1997). *Critica alla ragione informatica*. Milano: Feltrinelli.
- Mannelli, C. (2022). *Etica e intelligenza artificiale. Il caso sanitario*. Roma: Donzelli.
- Melzack, R. (1973). *The puzzle of Pain*. New York: Basic Book.
- Mialaret, G. (1976). *Le scienze dell'educazione*. Parigi: PUF.
- Montessori, M. (1970). *L'autoeducazione*. Milano: Garzanti.
- Morin, E. (1989). *La conoscenza della conoscenza*. Milano: Feltrinelli.
- Muschitiello, A. (2023). The risks of adolescent development onlife. Reflections and perspectives of

biopedagogy. *QTimes wevmagazine*, 104-116.

Olivieri, D. (2011). *Mente, cervello ed educazione: Neuroscienze e pedagogia in dialogo*. Lecce: Pensa.

Panciroli, C., & Rivoltella, P. C. (2023). *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'intelligenza artificiale*. Brescia: Scholè.

Pizzigoni, G. (1955). *Le mie lezioni ai maestri delle scuole elementari d'Italia*. Brescia: La Scuola.

Piaget, J. (1973). *L'epistemologia genetica*. Bari: Laterza.

Rivoltella, P. C. (2012). *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*. Milano: Raffaello Cortina Editore.

Rosati, L. (2005). *Il metodo della didattica. L'apporto delle neuroscienze*. Brescia: La Scuola.

Sangalli, A. L., & Lascioli, A. (2018). Dysgraphia, educational interventions, and didactic implications: From prevention to intervention. In M. Carmo (Ed.), *Education applications & developments III* (pp. 169-182). Science Press.

Stamenov, N.I., & Gallese, V. (2002). *Mirror Neurons and the Evolution of Brain and Language*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Co.

Sen, A. (1993). Capability and well-being. In M. C. Nussbaum & A. K. Sen (Eds.), *The quality of life* (pp. 30-53). Oxford: Clarendon Press.

Tumminelli, M. M. (1954). *La Biopedagogia: dottrina e pratica di una nuova scienza dell'educazione*. Milano: La Scuola di oggi. Retrived from <https://books.google.it/books?id=uHd0GwAACAAJ>.

University of Sussex. (2022). Training to self-care: fitness tracking, biopedagogy and the healthy consumer. Figshare

Vygotskij, L. S. (1987). *Il processo cognitivo*. Torino: Bollate Boringhieri.