



PREVENTING AND FIGHTING EARLY LEAVING
FROM EDUCATION & TRAINING WITH AI

stAI

Act before it happens: Preventing and fighting Early Leaving
from Education and Training with Artificial Intelligence

Mappatura dei principali fattori di rischio dell'ELET

T2.4 Raccomandazioni sulle strategie di intervento più efficaci, compreso l'uso della tecnologia AI, da adottare per prevenire e combattere l'ELET

Leader: **Emphasys**
CENTRE



INFORMAZIONI SUL PROGETTO

Acronimo del progetto:

stAI

Titolo del progetto: Prevenire e contrastare l'abbandono precoce di istruzione e formazione con l'intelligenza artificiale

Project N°:2023-1-IS01-KA220-SCH-000157308

Sottoprogramma o KA:

KA220-SCH - Partenariati di cooperazione nell'istruzione scolastica

Website: www.stai-edu.eu

Consorzio:



SCHOOL OF EDUCATION



ARTIFICIAL
INTELLIGENCE
RESEARCH GROUP



Colegiul Național de Artă
Octav Băncilă
Iași



scuolattiva^{NLUS}
EDUCATION FOR THE FUTURE

This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Indice dei contenuti

1. Introduzione.....	4
1.1. Scopo del Manuale.....	4
1.2. Definizione di ELETTO.....	6
1.3. Il ruolo dell'intelligenza artificiale nell'istruzione.....	8
2. Raccomandazioni fondamentali per la prevenzione e la lotta all'ELET.....	12
2.1. Identificazione e intervento precoci.....	12
2.1.1. Metodi tradizionali.....	12
2.1.2. Strumenti alimentati dall'intelligenza artificiale.....	16
2.2. Migliorare l'ambiente scolastico e il benessere degli studenti.....	27
2.2.1. Strategie tradizionali.....	27
2.2.2. Strumenti alimentati dall'intelligenza artificiale.....	32
3. Strategie di attuazione.....	35
3.1. Integrare l'IA nei quadri educativi esistenti.....	35
3.1.1 Passi chiave per l'implementazione.....	36
3.2. Garantire un uso etico ed equo dell'IA.....	40
4. Conclusione.....	45
4.1 Sintesi delle principali raccomandazioni.....	45
4.2 Invito all'azione.....	46
BIBLIOGRAFIA.....	47



1. Introduzione

1.1. Scopo del Manuale

Il manuale si propone di fornire una guida fattibile e basata su dati concreti a educatori, amministratori scolastici, responsabili politici e altre parti interessate per prevenire e affrontare il problema dell'abbandono precoce dell'istruzione e della formazione (ELET). Cerca di colmare il divario tra le intuizioni predittive dell'intelligenza artificiale e gli interventi pratici sul campo, offrendo strategie personalizzate e buone pratiche per ridurre i tassi di abbandono. Enfatizzando gli approcci basati sulla conoscenza e allineandosi ai contesti locali, il manuale funge da risorsa fondamentale per migliorare il processo decisionale e promuovere meccanismi di supporto proattivi.

Il manuale fornisce indicazioni sulla mitigazione dei rischi associati all'ELET, presentando strategie di intervento efficaci e personalizzate per affrontare i principali fattori di rischio. Attingendo a conoscenze transnazionali e specifiche per ogni Paese, il manuale istruisce le parti interessate sul ruolo dei sistemi di IA guidati dalla conoscenza nell'individuazione precoce degli studenti a rischio, evidenziando considerazioni etiche e principi di privacy dei dati come l'adesione al GDPR. Offre quadri pratici per l'implementazione, tra cui metodologie passo-passo, casi di studio ed esempi reali per aiutare le scuole a integrare i sistemi di allerta precoce basati sull'IA. Traducendo le strategie generali in piani attuabili e localizzati, il manuale garantisce che le sue raccomandazioni siano adatte a contesti nazionali specifici, tenendo conto delle differenze culturali, legali e operative. Inoltre, mira a fornire agli educatori e al personale scolastico le conoscenze e gli strumenti per implementare efficacemente le soluzioni basate sull'IA, promuovendo lo sviluppo di capacità all'interno degli ecosistemi scolastici. Infine, il manuale sottolinea l'importanza dell'etica, della privacy dei dati e della trasparenza nell'applicazione delle tecnologie di IA, per garantire che questi sistemi siano implementati in modo responsabile e inclusivo.

Il manuale si rivolge a un pubblico eterogeneo, a partire da educatori, personale scolastico, insegnanti, direttori e consulenti che svolgono un ruolo centrale nell'identificazione e nel sostegno degli studenti a rischio. Si rivolge anche ai responsabili delle politiche a livello nazionale e locale, offrendo loro un quadro di riferimento per combattere efficacemente l'ELET. Gli operatori dell'IA e i tecnologi che sviluppano sistemi basati sulla conoscenza per il settore dell'istruzione troveranno il manuale utile per comprendere le sfide uniche e le considerazioni etiche dell'applicazione dell'IA nelle scuole. I ricercatori e gli accademici interessati all'intersezione tra IA e istruzione trarranno beneficio dall'esplorazione del manuale delle problematiche etiche, sociali e



implicazioni pratiche. Inoltre, sono stati inclusi i genitori e gli stakeholder della comunità, riconoscendo il loro ruolo critico nella creazione di un sistema di supporto olistico per gli studenti. Infine, le organizzazioni internazionali che si occupano di istruzione possono utilizzare il manuale per ottenere informazioni comparative e promuovere approcci collaborativi per affrontare l'ELET in regioni diverse.



Co-funded by
the European Union

Il sostegno della Commissione europea alla realizzazione della presente pubblicazione non implica l'approvazione dei contenuti, che riflettono esclusivamente il punto di vista degli autori, e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni ivi contenute.



1.2. Definizione di ELET

- Spiegazione dell'abbandono precoce di istruzione e formazione (ELET).
- Importanza di affrontare l'ELET.
- I principali fattori di rischio che portano all'ELET in ambito educativo e le rispettive misure preventive.

Il disimpegno precoce dall'istruzione e dalla formazione è un problema complesso in diversi Paesi europei, con cause molteplici e variabili. Tuttavia, possiamo ipotizzare che l'ambiente familiare o un contesto migratorio, le circostanze personali, di genere e socio-economiche siano alcuni dei fattori che contribuiscono all'abbandono scolastico. Esistono anche diversi fattori legati al sistema scolastico che influenzano i tassi di abbandono precoce. Si tratta dell'alto tasso di ritenzione, della segregazione socio-economica delle scuole e dell'indirizzamento precoce degli studenti verso percorsi diversi in base al loro rendimento scolastico.



Image from:
https://eurydice.ec.europa.eu/sites/default/files/style_soe_theme_medium_no_copyright/2024-11/structural_early-leaving.jpg?file=128_10g

Il disinteresse precoce per l'istruzione e la mancanza di qualifiche tra i giovani continuano a rappresentare una grave sfida sociale. Sebbene negli ultimi anni si siano registrati notevoli progressi, migliaia di giovani continuano a lasciare la scuola senza aver completato l'istruzione di base e senza le competenze essenziali per la loro integrazione sociale, il che li mette ad alto rischio di esclusione sociale. Il tasso di abbandono scolastico rimane elevato, intensificato dal fatto che giovani lasciano la scuola con pochissime qualifiche. I bassi livelli di istruzione sono una delle cause principali della disoccupazione giovanile e della vulnerabilità alla povertà, emarginazione, povertà e

persino problemi di salute.

È infatti più comune che gli studenti che abbandonano precocemente la scuola provengano da contesti familiari caratterizzati da svantaggi socio-economici, come disoccupazione, basso reddito familiare e genitori con un basso livello di istruzione.

Le ragioni per cui alcuni giovani abbandonano precocemente l'istruzione o la formazione sono molteplici. Problemi personali o familiari, difficoltà di apprendimento o condizioni socioeconomiche sfavorevoli. Anche la struttura del sistema educativo, l'ambiente scolastico e le interazioni tra insegnanti e studenti sono elementi rilevanti.

L'abbandono precoce ha un effetto negativo sulle possibilità di accesso dei giovani al mercato del lavoro, con conseguenti costi elevati, non solo per gli individui, ma anche per la società e l'economia del Paese. Diversi studi condotti su questo tema indicano che l'abbandono scolastico riduce le possibilità di entrare nel mercato del lavoro, aumentando di conseguenza i tassi di disoccupazione, le perdite socio-economiche e i problemi di salute, oltre a una minore partecipazione alle attività politiche, sociali e culturali.

Siamo indubbiamente di fronte a una vera e propria crisi sociale. Soprattutto in tempi di crisi finanziaria, l'abbandono scolastico provoca gravi danni ai giovani. Di conseguenza, queste conseguenze negative si ripercuotono anche sui discendenti di coloro che abbandonano la scuola troppo presto, il che può prolungare il problema. Poiché le ragioni per cui i giovani non terminano la scuola sono spesso complesse e interconnesse, le strategie per ridurre l'abbandono scolastico devono considerare diversi aspetti, integrando le politiche sociali ed educative quando si lavora con i giovani.

Il completamento degli studi può tradursi in maggiori e migliori opportunità di lavoro e in migliori condizioni di salute per l'individuo, per non parlare dei tassi di produttività più elevati, della riduzione dei costi sociali e del settore pubblico, della maggiore espansione economica e della maggiore armonia sociale.

Affrontare le cause di questo abbandono è fondamentale e la creazione di strategie per superarle è diventata una questione cruciale in Europa. Un livello di istruzione più elevato porta benefici sia all'individuo che alla società. I vantaggi di una maggiore permanenza a scuola si traducono in migliori posti di lavoro, migliori condizioni di salute, meno reati, maggiore coesione sociale, minori costi pubblici e sociali, accelerazione della produttività e della crescita. Tuttavia, esistono anche elementi positivi che riducono la probabilità di abbandono scolastico, come un'istruzione prescolare di alta qualità, un'assistenza di qualità alla prima infanzia e una gestione efficiente dei processi di passaggio dall'istruzione primaria a quella secondaria, dall'istruzione secondaria a quella superiore e dall'ambiente scolastico al mercato del lavoro. Anche percorsi più flessibili nell'istruzione secondaria possono avere un impatto positivo sulla prevenzione o sulla riduzione dell'abbandono scolastico.

1.3. Il ruolo dell'intelligenza artificiale nell'istruzione

Panoramica della tecnologia AI nell'istruzione

L'intelligenza artificiale (IA) ha iniziato a muovere i primi passi negli anni Cinquanta. Per molti anni la sua evoluzione è stata lenta e in gran parte inosservata dal grande pubblico. Tuttavia, tutto è cambiato il 30 novembre 2022, quando OpenAI ha lanciato ufficialmente ChatGPT, il più famoso degli strumenti di IA. Nei due anni trascorsi da questo evento rivoluzionario nella storia dell'umanità, sembra che sia passato molto più tempo, ma rimane uno sviluppo molto recente.

L'intelligenza artificiale sta trasformando molti settori e l'istruzione non fa eccezione. L'introduzione di questa "nuova" tecnologia sta ridisegnando il modo in cui insegniamo e impariamo. Naturalmente, questa transizione non è facile, soprattutto per gli insegnanti che hanno trascorso la loro intera carriera insegnando in un modo, spesso utilizzando metodologie simili. Ora devono adattarsi a un approccio completamente nuovo. Il primo passo di questa evoluzione è stata l'introduzione delle tecnologie digitali nell'istruzione. Mentre alcuni insegnanti hanno resistito a questa

La situazione con l'IA è fondamentalmente diversa. Questa volta il cambiamento è inevitabile: l'IA sta rimodellando tutto, indipendentemente dal fatto che lo accettiamo o meno. Non è più qualcosa che possiamo fermare o invertire.



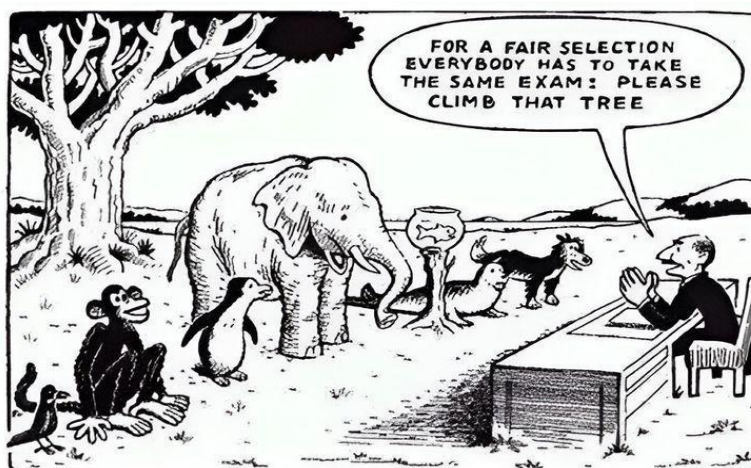
Image from:
<https://ied.eu/blog/education-blog/roles-for-artificial-intelligence-in-education-sector/>

L'intelligenza artificiale apporta un valore immenso all'istruzione. Ad esempio, consente un apprendimento personalizzato, che da tempo è un obiettivo centrale di molti pedagogici.

approcci. Il famoso psicologo Lev Vygotsky ha dato un contributo significativo alla psicologia dello sviluppo e all'educazione, sottolineando l'importanza dei contesti sociali e culturali nello sviluppo umano. Il suo concetto di Zona di Sviluppo Prossimale (ZPD) definisce il divario tra ciò che un allievo è in grado di fare autonomamente (livello di sviluppo effettivo) e ciò che può raggiungere con la guida di un adulto o di un coetaneo più esperto (livello di sviluppo potenziale). Questa teoria sottolinea l'importanza dello scaffolding nell'apprendimento, in cui gli educatori guidano gli studenti a raggiungere livelli di comprensione più elevati.

L'intelligenza artificiale può fungere da "adulto esperto o pari". Naturalmente, questo ruolo deve sempre essere supervisionato da un insegnante, che agisce più come un allenatore per sostenere gli studenti nel loro percorso di apprendimento, piuttosto che adottare un approccio direttivo.

L'intelligenza artificiale consente di personalizzare le esperienze di apprendimento per soddisfare le esigenze dei singoli studenti, creando un'istruzione più personalizzata. Sfida il paradigma tradizionale secondo cui tutti gli studenti devono apprendere gli stessi contenuti nello stesso modo e allo stesso ritmo. Come sappiamo, gli studenti imparano a velocità diverse. L'idea di somministrare lo stesso esame a un intero gruppo di studenti è intrinsecamente ingiusta, come disse Albert Einstein. L'intelligenza artificiale ha il potenziale per risolvere questo problema, offrendo a ogni studente l'opportunità di seguire il proprio percorso di apprendimento.



Our Education System

"Everybody is a genius. But if you judge a fish by its ability to climb a tree, it will live its whole life believing that it is stupid."

- Albert Einstein

Immagine da: <https://pt.pinterest.com/pin/62135669834161167/>

La metodologia della flipped classroom inverte il modello di insegnamento tradizionale. Gli studenti studiano i contenuti didattici (ad esempio, video, letture) a casa prima della lezione e utilizzano il tempo in classe per attività interattive e pratiche, discussioni e risoluzione di problemi, favorendo una comprensione e un impegno più profondi.



Sistema di allerta precoce basato sull'intelligenza artificiale nel settore dell'istruzione

Con l'introduzione dell'intelligenza artificiale (IA) nell'istruzione, sono emerse nuove sfide. Per gli insegnanti, una delle preoccupazioni principali è la facilità con cui gli studenti possono imbrogliare, dato che gli strumenti di IA rendono tutto molto più semplice. La chiave è educare gli studenti all'uso corretto dell'IA, non come un modo per completare il lavoro al posto loro, ma come un tutor o uno strumento di supporto. Quando gli studenti si affidano completamente all'IA per svolgere il loro lavoro, non riescono ad apprendere e il risultato è un livello conoscenza insufficiente. D'altro canto, gli studenti che utilizzano l'IA come supporto, ad esempio per creare una presentazione, devono verificare da soli l'accuratezza dei contenuti, applicando metodi come l'approccio flipped classroom¹.

Gli educatori, compresi gli insegnanti, devono sviluppare solide conoscenze in questo campo per verificare l'autenticità del lavoro degli studenti. Questa competenza è fondamentale a tutti i livelli di istruzione. Come accennato in precedenza, gli strumenti di IA possono ridurre la partecipazione umana alla creazione dei contenuti, il che rende ancora più importante per gli insegnanti garantire l'autenticità e l'originalità sia dei contenuti che dei lavori prodotti dagli studenti.

Un'altra preoccupazione crescente è la questione dei contenuti generati dall'IA che vengono utilizzati per alimentare altri sistemi di IA. Molti materiali generati dall'IA hanno il potenziale per creare contenuti, ma non tutti sono accurati o veritieri. È necessario prestare particolare attenzione a questo problema. Così come in passato abbiamo dovuto affrontare la diffusione delle fake news, in particolare sui social media, ora dobbiamo vigilare sull'affidabilità dei contenuti generati dall'IA.

Il potenziale dell'IA nel monitoraggio, nella prevenzione e nella lotta all'ELET

L'intelligenza artificiale (AI) può fornire un supporto significativo nel monitoraggio, nella prevenzione e nella lotta contro l'abbandono scolastico e formativo (ELET).

Monitoraggio: L'intelligenza artificiale può identificare i primi segnali di disimpegno o difficoltà accademiche negli studenti, prevedendo potenziali abbandoni. Questo monitoraggio può essere effettuato individualmente, monitorando diverse variabili e aiutando a identificare gli studenti a rischio di abbandono. Analizzando i dati degli studenti, come frequenza, voti e comportamento, l'intelligenza artificiale può prevedere gli studenti a rischio e consentire interventi tempestivi. Queste variabili possono includere i voti storici, nonché come fattori sociali, come studenti di

¹ La metodologia della classe capovolta inverte il modello di insegnamento tradizionale. Gli studenti studiano i contenuti didattici (ad esempio, video, letture) a casa prima della lezione e utilizzano il tempo in classe per attività interattive e pratiche attività, discussioni e risoluzione di problemi, favorendo una comprensione e un impegno più profondi.

svantaggiati socioeconomici. Nelle zone rurali, ad esempio, gli studenti possono abbandonare la scuola per contribuire al sostentamento economico della famiglia o per cercare l'indipendenza, che spesso è vista come la strada più "facile".

Identificazione precoce e azione rapida: Con il supporto dell'intelligenza artificiale, è possibile identificare molto più rapidamente gli studenti a rischio. L'intervento precoce può fare una differenza significativa, consentendo alle scuole di agire in modo più efficiente. La capacità di monitorare l'impegno degli studenti in tempo reale offre l'opportunità di rispondere rapidamente, poiché un'azione tempestiva è fondamentale per prevenire l'ELET.

Supporto personalizzato per gli studenti a rischio: L'intelligenza artificiale può aiutare a creare strategie personalizzate per gli studenti a rischio, come ad esempio fornire un tutoraggio o un'assistenza più approfondita quando appaiono segni di disimpegno nella loro routine quotidiana. Il monitoraggio in tempo reale del comportamento e della partecipazione degli studenti consente agli insegnanti di ricevere un feedback immediato e di intervenire tempestivamente per prevenire l'ELET.

Canali di comunicazione potenziati: L'intelligenza artificiale può migliorare la comunicazione tra studenti, insegnanti e genitori, garantendo un'identificazione e un intervento tempestivi. Alcuni segnali di disimpegno possono essere più visibili a scuola che a casa, poiché gli educatori hanno in genere una maggiore esperienza nel riconoscere questi problemi. Gli insegnanti possono usare l'intelligenza artificiale per comunicare questi segnali precoci ai genitori e ad altri professionisti del sostegno.



Image from:
<https://www.teacheartyears.com/a-unique-child/view/emotional-wellbeing-embed-systems-learning>

Benessere emotivo: L'intelligenza artificiale può essere utilizzata anche per monitorare e sostenere il benessere emotivo degli studenti, che può essere un fattore che contribuisce all'abbandono scolastico. L'identificazione precoce del disagio emotivo o dei problemi di salute mentale consente alle scuole di fornire un sostegno tempestivo, affrontando i fattori che possono portare all'abbandono scolastico.

Integrazione con i sistemi scolastici: Le scuole possono integrare gli strumenti di IA con i sistemi esistenti (ad esempio, i sistemi di gestione dell'apprendimento, monitoraggio delle presenze) per creare un approccio completo alla lotta contro l'ELET. Tuttavia, ciò richiede l'immissione continua di dati nell'algoritmo per fornire risposte in tempo reale. Sebbene ciò richieda alle scuole di aggiornare e mantenere le informazioni sugli studenti, i vantaggi di avere una mappa più chiara dei potenziali casi di ELET saranno sostanziali.



Considerazioni etiche: Una questione cruciale è rappresentata dalle preoccupazioni etiche legate prevenzione dell'ELET tramite l'IA. Il database utilizzato per alimentare i sistemi di IA conterrà informazioni sensibili sugli studenti e la loro privacy deve essere salvaguardata. È essenziale che questi dati non vengano resi pubblici e che gli istituti scolastici garantiscano la protezione della privacy dei singoli studenti quando implementano tali sistemi.



2. Raccomandazioni fondamentali sulla prevenzione e la lotta al ELET

2.1. Identificazione e intervento precoce

2.1.1 Metodi tradizionali

L'identificazione e l'intervento precoce per gli studenti nelle scuole europee si concentrano sul riconoscimento e sulla risoluzione delle difficoltà di apprendimento o dei problemi di sviluppo il più precocemente possibile. Nei diversi Paesi vengono utilizzati vari metodi tradizionali per sostenere i bambini che potrebbero aver bisogno di un aiuto supplementare. Di seguito sono riportati alcuni metodi comuni utilizzati nelle scuole europee:

Osservazione e screening degli insegnanti

Le osservazioni degli insegnanti sono spesso il primo passo per identificare i potenziali problemi di apprendimento o di sviluppo di un bambino. Gli insegnanti sono in una posizione unica per notare i primi segnali di difficoltà, perché lavorano a stretto contatto con i bambini ogni giorno.

- **Strumenti di screening:** Gli insegnanti utilizzano metodi informali come liste di controllo e strumenti di osservazione strutturati per documentare e valutare vari aspetti dello sviluppo di uno studente. Questi possono includere strumenti progettati per valutare l'alfabetizzazione precoce, la capacità di calcolo, lo sviluppo socio-emotivo e i problemi comportamentali.
- **Valutazioni in classe:** Gli insegnanti osservano anche la partecipazione degli studenti e impegno nelle attività di classe, che può aiutare a identificare gli studenti che potrebbero richiedere un sostegno aggiuntivo. Queste osservazioni possono basarsi sul comportamento in classe, sulle interazioni sociali e sul modo in cui il bambino affronta i compiti di apprendimento.

Test e valutazioni standardizzate

I test standardizzati sono un modo oggettivo e formalizzato per valutare le capacità accademiche degli studenti, assicurando che le difficoltà di apprendimento o i

problemi di sviluppo siano individuati sistematicamente.

- **Test di abilità cognitiva:** Questi test sono comunemente utilizzati in Europa per valutare aree quali l'intelligenza, la capacità di risolvere problemi e l'elaborazione cognitiva.
- **Valutazioni precoci:** In molti Paesi europei, le valutazioni standardizzate vengono utilizzate fin dalle prime fasi del percorso educativo del bambino (in genere nella scuola dell'infanzia o nelle prime classi elementari). Questo assicura che eventuali ritardi in aree come l'alfabetizzazione, il calcolo e lo sviluppo del linguaggio siano identificati e affrontati precocemente.

Coinvolgimento dei genitori e segnalazione

Il coinvolgimento dei genitori è essenziale per comprendere l'intera portata dello sviluppo di un bambino, in quanto i genitori possono fornire indicazioni fondamentali sul comportamento e sulle difficoltà del figlio al di fuori della classe.

- **Comunicazione genitori-insegnanti:** Gli insegnanti e i genitori si incontrano spesso regolarmente per discutere delle tappe dello sviluppo, dei progressi accademici e di eventuali cambiamenti comportamentali. Questi incontri sono una piattaforma fondamentale per identificare i problemi.
- **Questionari e sondaggi:** Ai genitori viene spesso chiesto di compilare questionari dettagliati sul benessere emotivo e scolastico del bambino. Questo aiuta gli educatori a raccogliere un quadro più olistico dei punti di forza e delle sfide del bambino.
- **Programmi di formazione per i genitori:** Alcune scuole offrono anche programmi di formazione per genitori, aiutandoli a riconoscere i primi segnali di allarme delle difficoltà di sviluppo dei bambini. Questo approccio rafforza la collaborazione tra casa e scuola.

Programmi incentrati sull'educazione della prima infanzia (ECE)

Molti Paesi europei danno priorità all'educazione della prima infanzia (ECE) come misura preventiva per cogliere i ritardi nello sviluppo prima che diventino problemi più gravi.

- **Educatori specializzati:** Nelle scuole dell'infanzia e nei centri educativi per la prima infanzia, spesso vengono impiegati educatori specializzati per lavorare con i bambini che mostrano segni di ritardo nello sviluppo. Questi educatori si

concentrano sull'utilizzo di interventi strutturati e personalizzati per soddisfare esigenze specifiche.

- **Screening prescolare:** Molti paesi attuano programmi di screening prescolare

che monitorano i progressi dei bambini in aree di sviluppo essenziali come le abilità motorie, l'acquisizione del linguaggio e il comportamento sociale.

Coordinatori dei bisogni educativi speciali (SEN)

Il coordinatore dei bisogni educativi speciali (SENCO) svolge un ruolo fondamentale nella gestione e nel sostegno degli studenti con bisogni educativi speciali.

- **Monitoraggio dei progressi:** Il SENCO lavora a stretto contatto con gli insegnanti per monitorare e seguire i progressi degli studenti che possono avere difficoltà di apprendimento o disabilità.
- **Piani individualizzati:** Per gli studenti identificati come bisognosi di ulteriore supporto, il SENCO aiuta a creare piani educativi personalizzati (spesso chiamati Piani Educativi Individualizzati, o IEP) che delineano interventi e sistemazioni specifiche.

Screening del linguaggio e del parlato

I logopedisti (SLP) sono coinvolti nella valutazione e nella risoluzione dei problemi legati al linguaggio, che rappresentano un'area significativa di precoce.

- **Screening di routine:** Alcuni Paesi europei effettuano screening di routine del linguaggio e della parola per i bambini piccoli. Questo aiuta a identificare i primi ritardi del linguaggio e fornisce una base per i programmi di intervento.
- **Identificazione dei ritardi del linguaggio:** L'identificazione precoce dei ritardi del linguaggio consente di un supporto tempestivo, che può migliorare le capacità di comunicazione e prevenire difficoltà linguistiche più gravi con l'avanzare dell'età.

Equipe multidisciplinare e referenti

In molte scuole europee, i team multidisciplinari (MDT) collaborano per fornire un approccio globale al sostegno degli studenti con difficoltà di sviluppo o di apprendimento.

- **Collaborazione con il team:** Questi team spesso includono una serie di professionisti, insegnanti, psicologi scolastici, consulenti, assistenti sociali e insegnanti di educazione speciale, che lavorano insieme per sostenere il bambino.
- **Rinvio a specialisti:** Se un insegnante o un professionista della scuola sospetta un problema di apprendimento difficoltà o ritardo nello sviluppo, il bambino può essere indirizzato a uno specialista, come uno psicologo dell'educazione, un terapeuta occupazionale o un logopedista, per un'ulteriore valutazione.

Intervento in classe

In risposta ai bisogni identificati, l'istruzione differenziata e gli interventi personalizzati sono approcci comuni nelle classi europee.

- **Adattare i metodi di insegnamento:** Gli insegnanti adattano le strategie e i materiali didattici per soddisfare le esigenze individuali degli studenti. Ciò può includere l'uso di ausili visivi, la suddivisione dei compiti in fasi più piccole o la concessione di più tempo per i compiti.
- **Supporto mirato:** Gli studenti che hanno difficoltà di apprendimento possono ricevere un supporto aggiuntivo supporto, come l'aiuto individuale o l'uso di tecnologie assistive, per aiutarli ad avere successo.

Programmi di supporto tra pari

In alcuni Paesi europei sono stati introdotti programmi di supporto tra pari per favorire un ambiente collaborativo e inclusivo.

- **Mentoring tra pari:** Gli studenti più grandi o più capaci sono addestrati ad assistere i compagni che possono avere problemi di apprendimento o di comportamento. Ciò contribuisce a creare un ambiente di classe più favorevole e permette ai bambini con esigenze speciali di sentirsi più integrati nel loro gruppo di pari.
- **Sviluppo sociale:** Questi programmi incoraggiano anche l'integrazione sociale di studenti con bisogni speciali, aiutandoli a sviluppare relazioni e abilità sociali più forti.

Servizi psicologici scolastici

Alcuni Paesi europei, in particolare in Scandinavia e in Germania, hanno istituito servizi psicologici scolastici che lavorano in tandem con gli insegnanti per identificare e affrontare le sfide emotive e di apprendimento degli studenti.

- **Valutazioni psicologiche:** Gli psicologi scolastici conducono valutazioni per identificare eventuali problemi cognitivi, emotivi o comportamentali che possono influenzare l'apprendimento di uno studente.

Interventi su misura: Sulla base di queste valutazioni, gli psicologi scolastici aiutano sviluppare strategie e interventi personalizzati a sostegno del benessere e del successo scolastico degli studenti.

Sistemi di monitoraggio e tracciamento

In alcuni Paesi si utilizzano sistemi di tracciamento per monitorare e documentare lo sviluppo accademico e comportamentale degli studenti nel corso del tempo.

- **Monitoraggio longitudinale:** Questi sistemi consentono alle scuole di identificare modelli o tendenze nel rendimento di uno studente, aiutandole a individuare tempestivamente i problemi e a monitorare i miglioramenti durante l'attuazione degli interventi.
- **Decisioni basate sui dati:** I dati raccolti aiutano le scuole a prendere decisioni informate sul tipo di sostegno di cui uno studente può avere bisogno, assicurando che gli interventi precoci siano tempestivi e appropriati.

Conclusione

Anche se i metodi utilizzati nei diversi Paesi europei variano, l'obiettivo generale rimane costante: l'identificazione e l'intervento precoci sono fondamentali per garantire che gli studenti ricevano il sostegno necessario per avere successo accademico e sociale. Queste strategie lavorano per creare un ambiente educativo inclusivo che risponda alle diverse esigenze di apprendimento, promuovendo il successo a lungo termine per tutti gli studenti.

2.1.2 Strumenti AI

L'implementazione di sistemi di allerta precoce basati sull'intelligenza artificiale è diventata un approccio trasformativo per identificare gli studenti a rischio e sostenere il successo scolastico. Sfruttando l'analisi predittiva e le tecniche di apprendimento automatico (ML), questi sistemi analizzano vaste quantità di dati degli studenti per individuare modelli e indicatori di potenziali fallimenti accademici o disimpegno. Questo approccio proattivo consente agli educatori di intervenire precocemente con un supporto mirato, migliorando il mantenimento e il rendimento. Diversi modelli predittivi (ad esempio, alberi decisionali e reti neurali) sono comunemente utilizzati per valutare i fattori di rischio esaminando i dati comportamentali, accademici e di impegno. Questa sezione esplora l'implementazione pratica di questi sistemi guidati dall'intelligenza artificiale e mette in evidenza esempi di analisi predittiva e di metodi di apprendimento automatico utilizzati per identificare e sostenere efficacemente gli studenti a rischio.

Sistemi PDAR (Profiled Dropout at Risk) e LIS (Learning Intelligent System)

Un team interdisciplinare di ricercatori dell'Universitat Oberta de Catalunya (UOC) ha sviluppato una soluzione di intelligenza artificiale che consente di identificare quotidianamente gli studenti a rischio di bocciatura e di intervenire automaticamente e tempestivamente inviando messaggi personalizzati per ribaltare la situazione (Baneres, Rodriguez-Gonzalez, & Guerrero-Roldan, 2023; Bañeres, Rodríguez-González, Guerrero-Roldán, & Cortadas, 2023). Secondo i ricercatori, questo monitoraggio continuo aiuta a ridurre il tempo che intercorre tra i primi segnali di rischio e l'intervento del sistema per aiutare a prevenire l'abbandono degli studenti.

La tecnologia è stata testata su 581 studenti iscritti ai corsi del primo semestre di alcuni corsi di laurea della Facoltà di Economia e Commercio dell'UOC ed è risultata in grado di ridurre i tassi di abbandono e di aumentare la partecipazione durante il semestre.

La soluzione consiste nei sistemi Profiled Dropout At Risk (PDAR) e Learning Intelligent System (LIS), che prevedono se gli studenti sono a rischio di bocciatura sulla base dei dati storici del corso e dei risultati delle attività di valutazione continua svolte durante l'anno accademico in corso. Il sistema LIS prevede il voto minimo lo studente dovrebbe ottenere nell'attività successiva in base a quella precedente e assegna un livello di rischio di bocciatura.

Se viene rilevato un livello di rischio elevato, il sistema attiva i meccanismi di intervento applicabili sotto forma di messaggi agli studenti. Il modello PDAR migliora significativamente il monitoraggio, in quanto utilizza i dati sulle caratteristiche degli studenti, le loro prestazioni durante l'anno accademico e i loro clic e altre azioni quotidiane sul campus online della UOC per generare una previsione giornaliera del rischio di dropout.

Il modello PDAR fa previsioni basate su un albero decisionale e prende in considerazione le informazioni sul profilo dello studente (ad esempio, il numero di corsi iscritti nel semestre in corso, il numero di iscrizioni ripetute al corso di destinazione, se lo studente è un principiante e la media dei voti della relazione accademica), i dati sulle prestazioni all'interno del corso e i dati giornalieri del clickstream sull'utilizzo dell'ambiente di apprendimento virtuale (VLE) (ad esempio, accesso al VLE, all'aula del corso target, alle risorse e agli strumenti; numero di messaggi letti nel forum e nella lavagna del docente). L'esito del modello è la probabilità di non presentare l'attività accademica in corso, che viene considerata per definire il rischio di abbandono. Il mancato invio di un'attività è la prova che il discente potrebbe abbandonare il corso.

Una delle sfide di questo tipo di sistema è evitare i falsi positivi². Questo errore riguarda soprattutto gli studenti che non sono sempre attivi nell'ambiente di apprendimento virtuale. Pertanto, il modello PDAR tiene conto anche di una finestra temporale calcolata automaticamente in base all'anno accademico, al tipo di attività e alla difficoltà di confermare che uno studente è davvero a rischio di abbandono. Lo studente deve rimanere nella categoria a rischio di abbandono per un determinato numero di giorni consecutivi, specificato per ogni attività. Se uno studente è ad alto rischio di abbandono, gli viene inviato un messaggio di intervento automatico.

L'intervento del sistema mira ad aumentare la motivazione degli studenti, ad esempio fornendo raccomandazioni sulla gestione del tempo, fissando obiettivi a breve termine o fornendo informazioni sulle possibili conseguenze negative del mancato completamento dell'attività. Inoltre, fornisce materiali didattici ed esercizi aggiuntivi per aiutare gli studenti a raggiungere i loro obiettivi. Inoltre, il personale docente del corso può progettare e personalizzare il contenuto dei messaggi e adattarli in base al livello di rischio. Infine, lo strumento dispone di diversi cruscotti che consentono al personale docente e allo studente di verificare individualmente il proprio stato attuale e i rischi potenziali.

² Le persone positive vengono erroneamente identificate dal sistema come a rischio.



Questa soluzione di intelligenza artificiale offre al personale docente la possibilità di intervenire in modo proattivo per risolvere i problemi degli studenti (Baneres et al., 2023; Bañeres et al., 2023). Inoltre, è uno strumento scalabile che consente al personale docente di monitorare in modo completo i corsi con un numero elevato di studenti.

Piattaforma QuadC



QuadC³ è una piattaforma per il successo degli studenti che aiuta gli istituti di istruzione superiore a fornire senza sforzo i propri servizi di supporto accademico per migliorare il reclutamento e la fidelizzazione degli studenti. QuadC consente alle istituzioni di connettere gli studenti con tutti i servizi disponibili, tra cui tutoraggio, mentoring, consulenza e servizi di consulenza, sia online che di persona.

QuadC offre una programmazione senza problemi, flussi di lavoro automatizzati per l'abbinamento di studenti e tutor, strumenti di conferenza in tempo reale, messaggistica asincrona, avvisi precoci per gli studenti a rischio, supporto supplementare di tutor AI e potenti analisi. Queste funzionalità chiave aumentano in modo significativo la fidelizzazione degli studenti, il loro coinvolgimento, la produttività e lo snellimento delle operazioni.

Il software QuadC utilizza algoritmi avanzati di analisi e apprendimento automatico per elaborare grandi volumi di dati sugli studenti. In questo modo, la piattaforma consente agli insegnanti di ottenere informazioni preziose, prendere decisioni basate sui dati e attuare interventi mirati. Ecco come.

Analisi e visualizzazione dei dati: Il software QuadC consente agli educatori di analizzare grandi volumi di dati sugli studenti (ad esempio, prestazioni accademiche, registri di presenza e metriche di coinvolgimento). La piattaforma fornisce strumenti intuitivi di visualizzazione dei dati che consentono agli educatori di esplorare tendenze, modelli e correlazioni nei dati. Questo aiuta a identificare gli studenti a rischio e a comprendere meglio i fattori che contribuiscono alle loro difficoltà.

Sistema di allarme precoce: Il software QuadC incorpora un sistema di allerta precoce che aiuta a identificare gli studenti che potrebbero essere a rischio dal punto di vista accademico o personale. Analizzando vari dati, il sistema genera avvisi e notifiche quando gli studenti mostrano comportamenti o schemi che indicano potenziali

³ <https://www.quadc.io/blog/using-quadc-software-to-identify-at-risk-students>

problemi. Gli educatori possono quindi adottare misure proattive per fornire interventi e supporto tempestivi.

Analisi dei modelli comportamentali: Il software sfrutta gli algoritmi per analizzare i modelli comportamentali degli studenti. Rilevando i cambiamenti nel comportamento, come il calo dell'impegno o il disinteresse, gli educatori possono identificare gli studenti a rischio che potrebbero aver bisogno di ulteriore supporto. Questa analisi aiuta gli educatori a intervenire precocemente e a risolvere i problemi di fondo che incidono sul rendimento scolastico.

Reporting e monitoraggio: Il software QuadC offre funzionalità di reporting complete che consentono agli educatori di monitorare i progressi e l'efficacia degli interventi. Gli educatori possono generare rapporti dettagliati sul rendimento, la frequenza e l'impegno degli studenti, consentendo loro di monitorare le tendenze, misurare l'impatto degli interventi e prendere decisioni basate sui dati.

Sostegno agli studenti a rischio: QuadC è fondamentale anche per sostenere gli studenti dopo che sono stati identificati. In questo modo, la piattaforma aumenta il sostegno agli studenti, migliora i risultati accademici e promuove il successo e il benessere generale degli studenti a rischio.

Interventi e rinvii personalizzati: Il software QuadC fornisce raccomandazioni attuabili e interventi personalizzati basati sulle esigenze specifiche degli studenti a rischio. Gli educatori possono accedere a strategie, risorse e suggerimenti mirati per sostenere i progressi accademici e il benessere generale degli studenti. Questo approccio personalizzato assicura che gli interventi siano adattati alle esigenze di ogni studente.

Nel complesso, il software QuadC offre una serie di caratteristiche e funzionalità progettate per assistere gli educatori nell'identificazione degli studenti a rischio.

Dall'analisi e dalla visualizzazione dei dati agli interventi personalizzati e agli strumenti di collaborazione, la piattaforma offre agli educatori approfondimenti e risorse utilizzabili. Sfruttando la potenza dell'analisi avanzata e dell'apprendimento automatico, il software QuadC semplifica il processo di identificazione degli studenti a rischio, assicurando che nessuno sfugga al controllo. Inoltre, grazie alla funzione di referral di QuadC, gli educatori possono indirizzare gli studenti a varie risorse della piattaforma, come il software di tutoraggio. Questa funzione assicura che se uno studente a rischio viene identificato, possa iniziare immediatamente a ricevere le risorse necessarie per il supporto accademico.

Algoritmo di apprendimento automatico per identificare gli studenti a rischio e fornire un intervento precoce

Ivy Tech⁴, un community college con campus in tutto l'Indiana, ha oltre 50.000 studenti le cui interazioni quotidiane con l'istituto hanno generato oltre 26 terabyte di dati memorizzati. Questo enorme archivio di dati ha offerto un'opportunità unica di porsi nuove domande sul comportamento degli studenti e di aiutarli a migliorare il loro successo in classe. Per questo motivo, il team di data scientist ha sviluppato un algoritmo di apprendimento automatico⁵ per analizzare l'impegno degli studenti, prevedere i risultati dei corsi con una precisione dell'80%, identificare gli studenti a rischio e fornire un intervento precoce. Il team ha costruito un algoritmo per cercare modelli nel comportamento online degli studenti, basandosi su metadati aggregati e anonimizzati provenienti dal sistema di gestione dell'apprendimento. Combinano l'intelligenza artificiale e l'analisi statistica più tradizionale per ottenere risultati più validi.

Un modello ibrido per prevedere gli studenti a rischio.

Il documento di ricerca "The Role of Machine Learning in Identifying Students At-Risk and Minimizing Failure" (Il ruolo dell'apprendimento automatico nell'identificazione degli studenti a rischio e nella minimizzazione degli insuccessi) presenta un modello ibrido che utilizza il metodo dell'ensemble stacking per prevedere gli studenti a rischio (Pek, Ozyer, Elhage, Ozyer, & Alhajj, 2023). Sono stati applicati algoritmi classici di apprendimento automatico come Naïve Bayes, Random Forest, Decision Tree, K-Nearest Neighbors, Support Vector Machine, AdaBoost Classifier e Logistic. Il set di dati contenente le informazioni demografiche e accademiche degli studenti è stato utilizzato per addestrare e testare il modello. Il modello ibrido con le prestazioni più elevate è stato ottenuto quando la SVM è stata utilizzata come meta-apprendista, raggiungendo il 94,8% di accuratezza e il 96,8% di precisione.

Un quadro di riferimento per la previsione degli studenti a rischio negli istituti di istruzione superiore

Il documento di ricerca "A Framework for Predicting the Students at Risk Using AI: A Case Study" propone un framework per prevedere gli studenti a rischio di scarso rendimento accademico e per supportare gli studenti lenti negli istituti di istruzione superiore (HEI) (Dharmalingam, Baskar, & Ataullah, 2023). Per sviluppare questo framework, gli autori hanno condotto uno studio di caso tra gli studenti universitari di un

⁴ <https://www.ivytech.edu/about-ivy-tech/>

⁵ <https://edu.google.com/why-google/customer-stories/ivytech-gcp/>

istituto di istruzione superiore dell'Oman. Questi diplomi sono rilasciati dall'università britannica, classificata come livello 6 dal Frameworks for Higher Education Qualifications of UK Degree (FHEQ), Quality Assurance Agency (QAA), Regno Unito. Il modulo per questo studio è stato selezionato in base alle esperienze di apprendimento degli studenti iscritti ai corsi di laurea negli ultimi tre anni, al numero maggiore di iscrizioni e al numero maggiore di studenti a rischio. Il framework proposto può essere integrato nel sistema di gestione dell'apprendimento (LMS) esistente per prevedere la progressione futura degli studenti in base alle loro prestazioni settimanali in classe e al completamento periodico delle attività in classe. Questo modello promuove anche la partecipazione attiva al processo di apprendimento come ulteriore vantaggio.

Un algoritmo di regressione logistica ha fatto previsioni basate su caratteristiche tipiche come le attività settimanali in classe, i quiz settimanali, i compiti settimanali che devono essere svolti dagli studenti, i post sul forum e le attività di discussione di gruppo. La soluzione di apprendimento automatico prevede i progressi degli studenti utilizzando i seguenti tag: "in corso", "non in corso", "necessita di supporto" e "altamente vulnerabile".

RADAR: analisi e rilevamento rapido di studenti a rischio con risposta basata sull'intelligenza artificiale

Il sistema RADAR è un altro approccio per identificare gli studenti che rischiano di rimanere indietro o di abbandonare la scuola (Embarak & Hawarna, 2024). Il sistema integra diverse caratteristiche, tra cui la personalità degli studenti, i risultati accademici precedenti, i progressi dei concetti accademici attuali e le soft skills. Gli algoritmi di apprendimento automatico vengono utilizzati per analizzare la combinazione di dati e identificare i modelli che predicono la probabilità che uno studente rimanga indietro. Questo approccio sfrutta anche l'Intelligenza Artificiale Spiegabile (XAI) per fornire informazioni trasparenti e comprensibili sulle sue previsioni.

RADAR impiega un approccio ad albero decisionale per prevedere gli studenti a rischio sulla base delle caratteristiche dell'allievo. L'algoritmo di selezione delle caratteristiche viene applicato per identificare le caratteristiche più rilevanti che possono prevedere con precisione gli studenti a rischio di ritardo o abbandono. RADAR identifica gli studenti a rischio con un'accuratezza complessiva dell'82,22%, una precisione dell'86,96%, un richiamo dell'80% e un punteggio F1 dell'83,33%.

Il sistema impiega efficacemente le caratteristiche identificate per prevedere continuamente il rendimento degli studenti, consentendo a consulenti, amministratori e studenti di adottare misure proattive per mantenere alti i livelli di progresso accademico. Il sistema è progettato per fornire un monitoraggio automatico e

continuo del rendimento dello studente e per notificare alle parti interessate eventuali deviazioni.

Identificazione precoce degli studenti a rischio grazie all'apprendimento profondo e all'intelligenza artificiale spiegabile

Il documento di ricerca "Course Success Prediction and Early Identification of At-Risk Students Using Explainable Artificial Intelligence" (Previsione del successo del corso e identificazione precoce degli studenti a rischio di insuccesso tramite l'intelligenza artificiale spiegabile) mira a prevedere i voti degli studenti per un corso, a prevedere gli studenti a rischio di insuccesso in base al loro rendimento complessivo e a identificare i fattori che contribuiscono a queste previsioni (Ujkani, Minkovska, & Hinov, 2024). Questi obiettivi sono interconnessi e consentono una comprensione completa dei fattori che influenzano il successo scolastico.

Gli autori impiegano diverse tecniche di machine learning e deep learning per prevedere il successo degli studenti, insieme a SHapley Additive exPlanations (SHAP) come tecnica XAI, per comprendere i fattori chiave alla base del successo o del fallimento. I modelli sono stati addestrati utilizzando l'Open University Learning Analytics Dataset⁶ (OULAD), che include informazioni relative ai dati demografici degli studenti, alle iscrizioni ai corsi, alle performance di valutazione e alle interazioni all'interno dell'ambiente di apprendimento virtuale. Le tecniche di apprendimento automatico utilizzate per la previsione dei voti dei corsi sono Random Forest, Gradient Boosting, k-nearest Neighbors e Multi-Layer Perceptron. Per prevedere gli studenti a rischio sono state applicate tecniche di apprendimento profondo, come le reti neurali a convoluzione e la memoria a breve termine, e metodi di apprendimento automatico classici come l'eXtreme Gradient Boosting (XGBoost).

Questo approccio consente interventi mirati per sostenere il successo degli studenti. I risultati rivelano che l'impegno degli studenti e le tempistiche di registrazione sono fattori critici che influenzano le prestazioni. L'architettura personalizzata e poco profonda di un perceptron multistrato permette di ottenere fino al 94% di accuratezza per i compiti progettati, superando gli approcci tradizionali e i modelli di deep learning. Questo studio contribuisce all'uso dell'IA nell'istruzione e offre spunti pratici non solo per gli educatori, ma anche per gli amministratori e i responsabili delle politiche per migliorare la qualità e l'efficacia dell'apprendimento online.

⁶ https://analyse.kmi.open.ac.uk/open_dataset



Prevedere gli studenti a rischio nella fase iniziale di un corso di apprendimento misto tramite l'apprendimento automatico utilizzando dati limitati

In (Azizah, Ohyama, Zhao, Ohkawa, & Mitsuishi, 2024), Azizah et al. si sono concentrati sull'individuazione degli studenti a rischio in un corso di apprendimento misto⁷. Sono state analizzate diverse variabili motivazionali per determinare il loro effetto sul rendimento degli studenti. Hanno utilizzato un classificatore ad apprendimento automatico per confrontare due approcci: 1) lo studio di riferimento, che utilizza i dati dello stesso anno accademico sia per l'addestramento che per il test; e 2) uno studio prospettico, che si concentra sull'estrapolazione di un modello addestrato sul semestre autunnale precedente per prevedere i risultati del semestre autunnale successivo.

Le previsioni sono state fatte tenendo conto delle variabili relative all'interazione con il corso (ad esempio, video guardati, quiz svolti, registrazioni audio, sessioni di apprendimento e durata dell'impegno) e delle variabili motivazionali, quali:

- **Apprendimento precoce:** Riflette il comportamento proattivo e motivato degli studenti nell'avviare le attività di apprendimento senza ritardi.
- **Studiare in tempo:** Misurare le sessioni di studio regolari e puntuali degli studenti, che indicano la loro disciplina e il loro approccio all'apprendimento precoce.
- **Recupero:** Si concentra sul colmare il divario di apprendimento acquisendo le conoscenze o le abilità mancanti a causa dell'assenza di apprendimento precedente o della sua inadeguatezza.
- **Studia di nuovo:** Cattura la frequenza di ripasso per evidenziare l'importanza di studiare di nuovo per migliorare la ritenzione e la comprensione.

Il metodo delle spiegazioni additive di Shapley (SHAP) sottolinea l'importanza delle variabili di gestione del tempo, in particolare dello studio in tempo, per identificare gli studenti a rischio. Il classificatore applicato in entrambi gli approcci è stato Random Forest.

Sistema di riconoscimento precoce con Machine Learning per supportare il successo degli studenti

Un sistema di riconoscimento precoce dotato di dati reali acquisiti in un corso di apprendimento misto è presentato in (Ciolacu, Tehrani, Binder, & Svasta, 2018).

⁷ L'apprendimento misto (BL) è un metodo didattico che combina l'apprendimento on-line con interazioni faccia a faccia (F2F).

Questo sistema identifica e informa gli studenti con problemi addestrando reti neurali e modelli di Support Vector Machine a metà semestre. I modelli vengono addestrati sulla base dei dati di log online estratti dalle attività di Moodle⁸ e dei dati dei sensori ottenuti da sensori intelligenti (ad esempio, fotocamera, impronte digitali, giroscopio, luce e frequenza cardiaca). Sono stati condotti due tipi di studi sperimentali: la previsione degli studenti per un nuovo semestre e il riconoscimento in tempo reale degli studenti a rischio.

Il sistema di riconoscimento precoce ha permesso di ridurre il tasso di insuccesso agli esami di quasi la metà. Questa idea contribuisce fortemente al rendimento degli studenti e fornisce loro una visione trasparente.

Un sistema di intelligenza artificiale per identificare e prevenire l'abbandono degli studenti presso il National Learning Service in Colombia



Un sistema per identificare gli studenti che abbandonano gli studi presso il Servizio Nazionale di Apprendimento⁹ (SENA) in Colombia è presentato in (Brand C, Gabriel Ramirez, Diaz, & Moreira, 2024). I modelli di apprendimento automatico (ad esempio, gli alberi decisionali) vengono addestrati sulla base di variabili personali, accademiche, socioeconomiche e istituzionali che influenzano l'abbandono degli studenti. La tecnica di classificazione ad albero decisionale è risultata la più efficace, raggiungendo un'accuratezza del 91%. L'analisi delle caratteristiche ha evidenziato l'importanza dei fattori socioeconomici nell'abbandono degli apprendisti, rivelando un notevole impatto sui tassi di abbandono, soprattutto negli istituti di istruzione superiore. L'identificazione tempestiva di queste caratteristiche attraverso algoritmi di classificazione Machine Learning ha il potenziale per ridurre in modo sostanziale gli alti tassi di abbandono nei programmi di formazione tecnica e professionale facilitati dalla tecnologia SENA.

Predittore di successo degli studenti con l'intelligenza artificiale: Migliorare l'apprendimento personalizzato nei sistemi di gestione del campus

Shoaib et al. (2024) hanno presentato un predittore di successo per gli studenti. Questo sistema, dotato di algoritmi avanzati di apprendimento automatico, è in grado di automatizzare i processi di valutazione, di prevedere i rischi per gli studenti e di prevedere i risultati in termini di ritenzione o abbandono. È stato applicato un blocco di apprendimento delle caratteristiche della rete neurale convoluzionale (CNN)

⁸ <https://moodle.org/?lang=en>

⁹ <https://www.sena.edu.co/en-us/pages/default.aspx>



per estrarre i modelli nascosti nei dati degli studenti, descritti principalmente attraverso seguenti caratteristiche: età, sesso, istruzione precedente, distanza dal campus, codice della materia e ore di credito, tra le altre. Questo modello di classificazione si presenta come un capolavoro di ensemble, che incorpora i classificatori SVM, Random Forest e KNN, successivamente raffinati da un modello di media bayesiana. Il modello ensemble proposto mostra la capacità di prevedere i voti degli studenti, il loro mantenimento e i livelli di rischio di abbandono. La valutazione del modello ha dato come risultato un'accuratezza del 93% per la previsione dei voti degli studenti e del rischio di abbandono, e un'accuratezza del 92% per l'impegnativo settore della previsione del mantenimento e dell'abbandono. Il sistema di intelligenza artificiale proposto si integra perfettamente con l'infrastruttura esistente del sistema di gestione del campus, consentendo il recupero dei dati in tempo reale e previsioni rapide e accurate, migliorando l'efficienza del processo decisionale accademico.

Valutazione dell'insuccesso degli studenti nell'istruzione superiore mediante una strategia innovativa di sistema fuzzy combinata con algoritmi di ottimizzazione e IA

In (Nie & Ahmadi Dehrashid, 2024), vengono utilizzati diversi algoritmi di apprendimento automatico insieme a un sistema di inferenza neuro-fuzzy adattivo convenzionale (ANFIS) per migliorare le prestazioni di classificazione degli studenti e la previsione dei risultati. L'approccio proposto consente di prevedere gli abbandoni e di intervenire fornendo numerosi percorsi di apprendimento per garantire il successo degli studenti e ridurre gli insuccessi negli istituti di istruzione superiore. Per la previsione sono stati presi in considerazione i dati demografici, socioeconomici, macroeconomici e accademici al momento dell'iscrizione.

Smartschool utilizza l'intelligenza artificiale per individuare i problemi di apprendimento



Smartbit è lo sviluppatore di Smartschool¹⁰, una piattaforma scolastica digitale per l'istruzione primaria e secondaria in Belgio. L'ambizione della piattaforma scolastica digitale Smartschool è di promuovere la cooperazione tra direzione scolastica, insegnanti, studenti e genitori, perché una buona interazione tra tutte queste parti aumenta il coinvolgimento e, in ultima analisi, i risultati scolastici del bambino¹¹.

¹⁰ <https://www.smartschool.be/>

¹¹ <https://www.agoria.be/nl/diensten/expertise/talent/develop/onderwijs/innovation-and-digitisation-education/sm-artschool-ontwikkelaar-smartbit-pleit-voor-betere-publiek-private-samenwerking>



Alcuni studenti abbandonano gli studi a un certo punto scuola secondaria"¹², afferma Jan Schuer, fondatore e CEO di Smartschool. Tuttavia, questi segnali vengono spesso notati troppo tardi. Per questo motivo Smartschool sta lavorando da due anni a una "funzione di segnalazione intelligente".

Smartschool fa un ulteriore passo avanti nell'uso dell'intelligenza artificiale per individuare eventuali difficoltà di apprendimento negli studenti. L'approccio dell'intelligenza artificiale prende in considerazione tre parametri. Uno di questi è l'attività di utilizzo di Smartschool da parte dello studente (ad esempio, la frequenza di accesso). Le altre fonti sono i risultati scolastici e le assenze. L'obiettivo è aiutare gli insegnanti a cogliere più rapidamente i segnali di difficoltà di apprendimento, senza che la tecnologia sostituisca il loro lavoro. alle scuole stesse stabilire chi riceverà questo segnale. Gli studenti stessi e i loro genitori non saranno automaticamente informati. Come afferma l'amministratore delegato Jan Schuer¹²: "L'intelligenza artificiale aiuta a segnalare i problemi, ma spetta agli insegnanti decidere come affrontarli".

Dopo un periodo di prova in dieci scuole secondarie, il lancio del sistema di intelligenza artificiale è previsto per il 2025. Con questa soluzione di intelligenza artificiale, Smartschool vuole aiutare le scuole e gli insegnanti a intervenire più rapidamente sui problemi di apprendimento, senza perdere di vista il loro giudizio professionale.
Punti di partenza fondamentali

I documenti di ricerca, le pagine web e le notizie recensite offrono preziose indicazioni sulle sfide e le soluzioni relative ai sistemi di allerta precoce basati sull'intelligenza artificiale per identificare gli studenti a rischio. I risultati principali evidenziano approcci innovativi, tendenze emergenti e potenziali aree di miglioramento nel campo. Questi studi sottolineano complessivamente l'importanza di identificare le variabili rilevanti, stabilire i tempi da considerare, scegliere metodi di apprendimento automatico accurati e fornire spiegazioni sulle previsioni. Tuttavia, c'è una notevole lacuna nell'analisi delle considerazioni etiche durante lo sviluppo di questi sistemi intelligenti. Le intuizioni acquisite dai documenti e dalle applicazioni recensite forniscono una base per la ricerca futura e le applicazioni pratiche.

Inoltre, la maggior parte delle ricerche e delle applicazioni si concentra principalmente

sulla previsione degli studenti a rischio nell'istruzione superiore, con particolare attenzione alla previsione del successo o del fallimento in corsi specifici. Inoltre, molti approcci si concentrano sull'analisi delle caratteristiche derivate dalle piattaforme di apprendimento online (ad esempio, Moodle e Smartschool) e dagli ambienti di apprendimento misto.

Le ricerche e le applicazioni analizzate utilizzano prevalentemente metodi classici di apprendimento automatico, come gli alberi decisionali e le macchine vettoriali di supporto. Per migliorare le prestazioni predittive, alcuni ricercatori sostengono l'uso di metodi ensemble, che combinano più modelli per migliorare l'accuratezza e la robustezza. Inoltre, le tecniche di deep learning, tra cui le reti neurali convoluzionali (CNN), sono state impiegate per la preelaborazione, la rappresentazione e la previsione caratteristiche. La scelta di metodi appropriati è influenzata da vari fattori, in particolare dal volume e dalla qualità dei dati di addestramento disponibili.



2.2. Migliorare l'ambiente scolastico e il benessere degli studenti

2.2.1. Strategie tradizionali

Nelle scuole europee, le strategie tradizionali per migliorare l'ambiente scolastico e promuovere il benessere degli studenti si concentrano sulla creazione di un'atmosfera positiva e inclusiva in cui gli studenti si sentano sicuri, sostenuti e motivati. Queste strategie spesso integrano il benessere accademico, sociale, emotivo e fisico per garantire che gli studenti prosperino nel loro sviluppo educativo e personale. Di seguito sono riportate alcune strategie chiave tradizionali utilizzate nelle scuole europee per promuovere questo tipo di ambiente:

Sistemi di supporto al comportamento positivo

Molte scuole europee utilizzano sistemi di rinforzo del comportamento positivo, in cui gli studenti vengono riconosciuti per i loro comportamenti positivi piuttosto che puniti per quelli negativi.

I premi in classe, i programmi di riconoscimento degli studenti e i contratti comportamentali vengono utilizzati per incoraggiare un comportamento rispettoso, responsabile e sicuro.

In molti Paesi, le scuole utilizzano spesso sistemi di ricompensa (come stelle o certificati) per motivare gli studenti e creare un senso di realizzazione e autostima.

Programmi di salute emotiva e mentale supportati dalla scuola

Le scuole si concentrano sempre più sulla salute mentale e sul benessere emotivo degli studenti. Questi programmi mirano a ridurre lo stress, a prevenire il bullismo e a fornire sostegno agli studenti che devono affrontare sfide personali. Servizi di consulenza: Molte scuole in Europa offrono agli studenti un servizio di consulenza in loco, dove psicologi o consulenti scolastici offrono supporto per problemi personali, ansia e problemi familiari.

Programmi di sostegno tra pari: In alcuni Paesi, come il Regno Unito e i Paesi Bassi, vengono implementati sistemi di tutoraggio tra pari o buddy, in cui gli studenti più grandi sostengono gli studenti più giovani, fornendo loro una guida e aiutandoli a superare le sfide.

Attività fisica e apprendimento all'aperto

Il benessere fisico è una parte essenziale dell'ambiente scolastico in molti Paesi europei. L'educazione fisica (PE) e le attività all'aperto sono fortemente incoraggiate come parte del curriculum.

Le scuole di Paesi come la Danimarca e la Finlandia attribuiscono un grande valore all'apprendimento all'aperto e all'attività fisica, assicurando che gli studenti trascorrono del tempo all'aperto ogni giorno, sia per la ricreazione che per le attività strutturate.

Programmi come le "Green Schools" in Irlanda e le aule all'aperto nei Paesi scandinavi promuovono uno stile di vita attivo e un legame più stretto con la natura, aiutando gli studenti a svilupparsi sia fisicamente che emotivamente.

Promuovere l'inclusività e la diversità

L'inclusività è un valore chiave in molti sistemi scolastici europei, con un'attenzione particolare alla creazione di ambienti in cui ogni studente si senta rispettato, indipendentemente dal suo background.

L'educazione antidiscriminatoria e i programmi di diversità culturale sono molto diffusi, soprattutto in paesi multiculturali come la Francia, il Regno Unito e i Paesi Bassi.

Le scuole spesso celebrano festività culturali diverse e offrono agli studenti di diversa provenienza l'opportunità di condividere le proprie tradizioni ed esperienze, favorendo un senso di appartenenza e di rispetto reciproco.

Sicurezza scolastica e iniziative anti-bullismo

Molte scuole europee hanno una politica di tolleranza zero nei confronti del bullismo e attuano rigorosi programmi anti-bullismo per garantire che gli studenti si sentano al sicuro.

Programmi di prevenzione del bullismo: In paesi come la Svezia e la Norvegia, le scuole attuano programmi completi di prevenzione del bullismo che comprendono politiche chiare, educazione degli studenti e formazione del personale.

Risoluzione dei conflitti e mediazione: In alcune regioni si utilizzano programmi di mediazione tra pari per aiutare gli studenti a risolvere i conflitti in modo indipendente, promuovendo l'empatia, le capacità di comunicazione e il rispetto per gli altri.

Coinvolgimento dei genitori

Le scuole di tutta Europa incoraggiano un forte coinvolgimento dei genitori nella vita scolastica come parte delle loro strategie per migliorare il benessere degli studenti. L'impegno dei genitori è riconosciuto come fondamentale per migliorare i risultati degli studenti e creare un ambiente favorevole.

Incontri regolari tra genitori e insegnanti, consigli scolastici ed eventi comunitari favoriscono la collaborazione tra le famiglie e le scuole. Questo rapporto aiuta a comprendere meglio e a rispondere alle esigenze degli studenti.

I seminari per genitori su temi come lo sviluppo del bambino, la disciplina positiva e la salute mentale sono comuni in molti Paesi e offrono alle famiglie risorse per sostenere il benessere dei loro figli.

Voce e partecipazione degli studenti

Molte scuole in Europa incoraggiano la voce degli studenti e la loro partecipazione attiva ai processi decisionali. Ciò può includere consigli studenteschi o incontri regolari in cui gli studenti forniscono input sulle politiche scolastiche, sull'ambiente di apprendimento o sulle attività extracurricolari.

In molti Paesi, gli studenti sono spesso consultati su questioni che li riguardano, il che dà loro un senso di appartenenza e responsabilità nella comunità scolastica.

Questo approccio partecipativo non solo migliora l'ambiente scolastico, ma promuove anche un senso di empowerment e di autoefficacia tra gli studenti.

Programmi di Mindfulness e riduzione dello stress

Negli ultimi anni, i programmi di mindfulness e di riduzione dello stress sono stati integrati nelle scuole europee come strategia tradizionale per migliorare il benessere.

Le scuole di paesi come la Germania e il Regno Unito hanno introdotto esercizi di mindfulness, tecniche di respirazione e sessioni di rilassamento nel programma giornaliero per aiutare gli studenti a gestire lo stress e migliorare la concentrazione.

Queste pratiche incoraggiano la regolazione emotiva, la resilienza e il benessere mentale generale, soprattutto nei periodi di pressione accademica.



Creare un ambiente collaborativo e di supporto in classe

L'ambiente della classe svolge un ruolo importante nel migliorare il benessere degli studenti. Gli insegnanti sono formati per creare un'atmosfera positiva, inclusiva e cooperativa classe, dove gli studenti si sentano sicuri di .

In Paesi come la Finlandia, l'enfasi sull'apprendimento cooperativo e sul lavoro di gruppo incoraggia le relazioni positive tra pari e la collaborazione, riducendo la competizione e promuovendo il sostegno reciproco.

La disposizione flessibile dei posti a sedere, l'apprendimento personalizzato e il check-in emotivo sono strategie utilizzate per creare un ambiente di supporto e incentrato sullo studente.

Servizi di supporto integrati

In molte scuole europee esistono sistemi di supporto integrati, in cui insegnanti, assistenti sociali, consulenti e altri professionisti lavorano insieme per soddisfare le diverse esigenze degli studenti.

In diversi Paesi (ad esempio, Francia, Germania, Spagna) sono disponibili servizi sanitari scolastici che forniscono assistenza sanitaria e supporto emotivo in loco, riducendo le barriere per gli studenti che necessitano di assistenza.

Questo approccio di supporto olistico assicura che gli studenti ricevano un'assistenza completa per il loro benessere accademico, emotivo e fisico.



Ambienti scolastici sani e sostenibili

Le scuole sostenibili non si concentrano solo sulle questioni ambientali, ma anche sulla promozione salute e del benessere degli studenti.

In molte parti d'Europa, come nei Paesi Bassi e in Svezia, le scuole attuano pratiche ecologiche, come la riduzione dei rifiuti, la promozione di opzioni alimentari sane e la manutenzione di strutture eco-compatibili.

Programmi nutrizionali: Molte scuole offrono agli studenti pasti e spuntini sani, con l'obiettivo di migliorare la salute fisica e le funzioni cognitive.

Benessere Educazione

In paesi come la Norvegia e la Finlandia, l'educazione al benessere è integrata programmi di studio per promuovere la consapevolezza di sé, le abilità sociali e la resilienza.

I programmi spesso includono l'educazione alle abilità di vita, l'apprendimento socio-emotivo (SEL) e la formazione alla risoluzione dei conflitti, fornendo agli studenti gli strumenti per gestire le sfide e prendere decisioni responsabili.

Partenariati di collaborazione con organizzazioni esterne

In molti Paesi europei le scuole stringono collaborazioni con organizzazioni esterne, come organizzazioni non profit, servizi sanitari e gruppi comunitari, per sostenere il benessere degli studenti.

Queste collaborazioni offrono agli studenti l'accesso a una gamma più ampia di servizi, tra cui il sostegno alla salute mentale, i programmi sportivi e le attività extrascolastiche che migliorano il loro sviluppo generale.

Conclusione

Le strategie tradizionali per migliorare gli ambienti scolastici e il benessere degli studenti nelle scuole europee spesso ruotano intorno alla promozione di relazioni positive, all'inclusione, al sostegno della salute emotiva e fisica e alla creazione di ambienti che consentano la partecipazione attiva degli studenti. Ogni Paese ha adattato il proprio approccio in base ai valori culturali, ma i temi comuni di sostegno, rispetto e collaborazione sono coerenti in tutto il continente.

2.2.2. Strumenti AI

Gli studenti devono spesso affrontare lo stress durante il loro percorso accademico e i fattori di stress persistenti possono portare a uno stress cronico, con un impatto negativo sulla loro salute fisica e mentale e, di conseguenza, con un conseguente abbandono scolastico. Per questo motivo, il campo dell'individuazione dello stress accademico ha recentemente guadagnato un'attenzione significativa, poiché la salute mentale e fisica è fondamentale per il successo accademico (Abd-Alrazaq et al., 2024; Liu, Zhang, Zhao, & Liu, 2024).

L'obiettivo del rilevamento dello stress accademico è quello di identificare il livello di stress di uno studente durante il processo di apprendimento utilizzando marcatori osservabili, tra cui dati fisiologici, comportamentali e psicologici. Negli ultimi anni, i metodi di rilevamento che utilizzano sensori indossabili e non indossabili hanno guadagnato sempre più attenzione grazie alle loro ricche funzionalità (S. Liu, Zhang, Zhao, & Liu, 2024).

Nell'esplorare le applicazioni dell'IA per il monitoraggio del benessere degli studenti (ad esempio, analisi delle emozioni, rilevamento dello stress), diversi lavori di ricerca offrono spunti preziosi e contribuiscono a una più ampia comprensione del problema. Alcuni approcci si concentrano principalmente sull'individuazione delle emozioni (Anwar, Rehman, Nasralla, Khattak, & Khilji, 2023; Khare, Blanes-Vidal, Nadimi, & Acharya, 2024; Vistorte et al, 2024), mentre altri mirano a rilevare lo stress (Alexios-Fotios A. Mentis, Lee, & Roussos, 2024; Gedam & Paul, 2021; Panda, Sharma, & Jaiswal, 2024) e la depressione (Joshi & Kanoongo, 2022).

Questi studi affrontano vari aspetti, metodologie e applicazioni relative all'acquisizione dei dati, ai diversi tipi di caratteristiche e segnali, all'analisi dei dati in tempo reale e agli approcci di apprendimento automatico da applicare, fornendo una panoramica completa delle tendenze attuali e delle sfide emergenti. I seguenti articoli evidenziano i principali risultati e progressi, offrendo una prospettiva più approfondita sul monitoraggio della salute mentale degli studenti.

L'analisi delle espressioni facciali, delle immagini, dei chatbot emozionali e dei testi sulle piattaforme dei social media si è dimostrata efficace nel rilevare le emozioni e quindi la depressione (Joshi & Kanoongo, 2022). Naive-Bayes, Support Vector Machines (SVM), Long Term Short Memory (LSTM) - Radial Neural Networks (RNN), Logistic Regression, Linear Support Vector, ecc. sono le varie tecniche di ML utilizzate per riconoscere le emozioni dall'elaborazione dei testi; le Artificial Neural Networks (ANN) sono state utilizzate per l'estrazione delle caratteristiche e la classificazione delle immagini per



rilevare le emozioni attraverso le espressioni facciali. Anche la sentiment analysis è emersa come uno strumento promettente per rilevare e classificare le emozioni espresse in forme testuali e visive (Anwar et al., 2023).

Un framework completo basato sulle espressioni facciali e vocali per il monitoraggio in tempo reale dello stress degli studenti in un ambiente IoT-Fog-Cloud In (Singh et al., 2022) è stato presentato un nuovo framework IoT-aware per il monitoraggio dello stress degli studenti e la generazione di allarmi in tempo reale per prevedere l'indice di stress degli studenti in un particolare contesto. Questo approccio utilizza il VGG16 esteso, la rete Bidirectional Long Short Term Memory (Bi-LSTM) e le tecniche Multinomial Naïve Bayes per generare i punteggi delle emozioni dalle espressioni facciali degli studenti, dall'intonazione del discorso e dal contenuto del discorso degli studenti a livello di cloud.

In particolare, il modello mira a classificare gli eventi di stress come normali o anormali in base all'emozione complessiva delle letture dei dati fisiologici degli studenti. L'attivazione dell'evento anomalo in caso di valori più elevati per le emozioni negative come stress, paura, tristezza, disgusto, ecc. I dati grezzi sono stati raccolti da dispositivi di input abilitati dall'IoT, come videocamere intelligenti, smartphone e microfoni installati intorno allo studente sotto osservazione. Questo framework sarà un ottimo strumento che supporterà gli istituti scolastici, gli studenti, i loro genitori e i tutori a ricevere un avviso in tempo reale sulle emozioni generali degli studenti.

Verso un'aula intelligente AI emotivamente consapevole: Problemi attuali e direzioni per l'ingegneria e l'educazione

Un sistema di classe intelligente è stato proposto da (Kim, Soyata, & Behnagh, 2018). Questo sistema è in grado di fornire suggerimenti in tempo reale a un presentatore in classe per migliorare la qualità e la memorabilità della sua presentazione, consentendo al presentatore di apportare modifiche/correzioni in tempo reale al suo comportamento non verbale, come i gesti delle mani, le espressioni facciali e il linguaggio del corpo. I suggerimenti si basano sulle ricerche esistenti in materia di affect sensing, riconoscimento delle emozioni basato sul deep learning e mobile-cloud computing in tempo reale.

Il sistema di classe intelligente utilizza un'architettura a tre componenti:

- (i) un componente di acquisizione dati per ricevere informazioni audio/video grezze,
- (ii) un componente di pre-elaborazione per eseguire calcoli iniziali sui dati ricevuti, e un

componente di pre-elaborazione per eseguire calcoli iniziali sui dati ricevuti

(iii) un componente di calcolo parallelo di massa per eseguire i calcoli ad alta intensità richiesti dagli algoritmi proposti.

Un modello ibrido basato su reti neurali artificiali per il rilevamento dello stress pervasivo degli studenti utilizzando la risposta galvanica della pelle e i segnali dell'elettrocardiogramma. Un modello ibrido per il rilevamento pervasivo dello stress che utilizza l'analisi dei dati in tempo reale e l'Internet degli oggetti è presentato in (Tiwari & Agarwal, 2021). Questo approccio rileva le condizioni di stress dello studente e diagnostica se è rilassato, stressato, parzialmente stressato o felice. Il monitoraggio regolare della salute degli studenti, compresa la misurazione della risposta galvanica della pelle (GSR) e dei dati dell'elettrocardiogramma (ECG), fornisce una buona comprensione dei loro livelli di stress.

La relazione grafica tra frequenza cardiaca, pressione sanguigna e conduttanza cutanea nelle varie attività sperimentali evidenzia come i parametri fisiologici del corpo umano vengano influenzati dallo stato mentale degli studenti. Questo approccio fa previsioni basate su modelli di apprendimento automatico come Regressione Logistica (LR), Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbours (KNN), Classificatori a sacchi (BAG), Random Forest (RF), Gradient Boosting (GB) e Rete Neurale Artificiale (RNA), dove l'accurato modello ibrido basato su RNA raggiunge il 99,4% di accuratezza sul set di dati autogenerato per la classificazione dello stato mentale degli studenti.

Schema di monitoraggio della salute mentale degli studenti universitari basato sull'apprendimento profondo mediante rete neurale convoluzionale

È stato proposto un sistema di monitoraggio della salute mentale basato sul deep learning (DL-MHMS) per gli studenti universitari (Chao Du, Balamurugan, & Selvaraj, 2021). Questo modello utilizza una rete neurale convoluzionale (CNN) per classificare lo stato di salute mentale come positivo, negativo e normale utilizzando i segnali EEG raccolti dagli studenti universitari. L'analisi di simulazione raggiunge un'accuratezza di classificazione e punteggi F1 del 97,54% e 98,35%.

Sistema di valutazione della salute psicologica e di intervento per gli studenti di ingegneria chimica basato sulla tecnologia del calcolo emozionale

In (Zhao, 2024) è stato presentato un nuovo sistema di valutazione della salute psicologica e di intervento per gli studenti di ingegneria chimica, che sfrutta la

tecnologia di calcolo emozionale potenziata dalla classificazione emozionale ponderata per le caratteristiche cartesiane (CFWEC).

Il sistema mira a valutare il benessere psicologico degli studenti analizzando gli spunti emotivi estratti da varie fonti, come espressioni facciali, modelli vocali e interazioni testuali. Il modello CFWEC ha raggiunto un tasso di accuratezza medio dell'85% nell'identificare gli studenti a rischio di disagio psicologico, consentendo interventi tempestivi. Inoltre, il sistema fornisce raccomandazioni e interventi personalizzati in base ai profili emotivi individuali, migliorando i risultati in termini di salute mentale. Questi risultati sottolineano il potenziale della tecnologia di calcolo emozionale con il CFWEC nella promozione della salute e del benessere psicologico degli studenti di ingegneria chimica.

Analisi della salute mentale e delle emozioni in ambito educativo basata sull'apprendimento profondo e sull'ottimizzazione dell'intelligenza computazionale

Un nuovo set di dati psicologici ed emotivi per il settore dell'istruzione è stato costruito come risultato della ricerca presentata da (J. Liu & Wang, 2022). Gli autori hanno anche costruito un modello di rilevamento dello stress mentale con una funzione di analisi emotiva basata sul set di dati creato. Per rilevare lo stress sono stati applicati l'apprendimento profondo e l'ottimizzazione dell'intelligenza computazionale, in particolare l'Ant Colony Optimization (ACO). In conclusione, le scuole devono prestare particolare attenzione al disturbo ossessivo-compulsivo e alla sensibilità interpersonale.

3. Attuazione Strategie

3.1. Integrare l'IA nei quadri educativi esistenti

Integrare l'IA nei quadri educativi esistenti: Strategie di implementazione per i livelli primario e secondario

Per integrare efficacemente gli strumenti di IA nelle attuali pratiche educative nelle scuole primarie e secondarie, è essenziale comprendere la struttura dei quadri educativi e allineare le iniziative di IA con gli obiettivi stabiliti, come il benessere degli studenti, l'apprendimento personalizzato e il processo decisionale basato sui dati.

L'uso dell'IA nell'istruzione superiore è un fenomeno relativamente nuovo e c'è ancora molto da imparare su come integrarla al meglio negli ambienti di insegnamento e apprendimento. Le indagini empiriche possono aiutare a identificare i modi più efficaci per implementare l'IA nell'istruzione superiore e a determinare i fattori che contribuiscono al successo dell'integrazione dell'IA (Marengo, 2023).

L'IA generativa (GAI) può rivoluzionare l'istruzione introducendo pratiche innovative, personalizzate ed efficienti. Offre la possibilità di adattare le esperienze di apprendimento alle esigenze dei singoli studenti, fornendo feedback personalizzati, percorsi di apprendimento adattivi e supporto specializzato per l'apprendimento delle lingue. Il GAI migliora la creazione di contenuti automatizzando lo sviluppo di quiz, compiti, simulazioni interattive e risorse multimediali. Integrando queste funzionalità, favorisce il coinvolgimento degli studenti e introduce ambienti di apprendimento coinvolgenti, come le simulazioni di realtà virtuale e aumentata (Mittal et al., 2024).

L'integrazione dell'intelligenza artificiale nell'istruzione offre diversi vantaggi, tra cui una maggiore comprensione concettuale, un'istruzione personalizzata, un maggiore impegno e motivazione e una valutazione e un feedback efficienti. Tuttavia, pone anche delle sfide, come la necessità di infrastrutture tecniche, di formazione per gli insegnanti, di garantire la privacy e la sicurezza dei dati e di affrontare considerazioni etiche (Mahligawati, 2023).

I ricercatori hanno proposto diversi quadri e strategie per allineare gli strumenti di IA con le pratiche educative attuali. Schleiss et al. (2023) hanno sviluppato un quadro di pianificazione del corso, uno strumento che affronta il contesto dell'educazione all'IA specifica del dominio. Secondo i ricercatori, la conduzione di ricerche più sistematiche sugli approcci pedagogici per l'educazione all'IA specifica del dominio e per l'educazione interdisciplinare contribuirebbe in modo significativo allo sviluppo del campo.



L'uso dell'IA per migliorare l'equità nell'istruzione è un altro aspetto importante, in particolare attraverso l'apprendimento personalizzato che fornisce l'accessibilità a tutti gli studenti, ma in particolare a quelli con disabilità (Roshanaei, 2023).

3.1.1 Passi chiave per l'implementazione

Comprendere i quadri e gli obiettivi educativi

I quadri educativi sono spesso incentrati sui risultati accademici, misurati attraverso:

- a) test standardizzati, corsi e impegno degli studenti;
- b) apprendimento socio-emotivo, che implica il sostegno alla salute emotiva degli studenti e la promozione dell'inclusività;
- c) identificazione precoce degli studenti a rischio di assenteismo attraverso il monitoraggio e gli interventi;
- d) coinvolgimento dei genitori per creare un sistema di supporto olistico per gli studenti.

Per allineare gli strumenti di IA a questi obiettivi, l'integrazione degli strumenti di IA deve enfatizzare le pratiche etiche, la trasparenza e il potenziamento dell'autonomia degli insegnanti piuttosto che sostituire il processo decisionale umano.

Fase 1: Valutazione dei bisogni e definizione degli obiettivi

- Analisi del sistema attuale: Identificare le sfide della scuola (ad esempio, alti tassi di abbandono, mancanza di dati in tempo reale, personale sovraccarico).
- Coinvolgimento delle parti interessate: Coinvolgere insegnanti, genitori, amministratori e studenti per definire i benefici previsti dell'IA (ad esempio, l'identificazione precoce degli studenti in difficoltà o la riduzione dell'ELET).

Fase 2: Preparazione dell'infrastruttura

- Gestione dei dati: Le scuole devono creare solidi sistemi di archiviazione ed elaborazione dei dati, garantendo l'interoperabilità tra le piattaforme di IA e i sistemi informativi degli studenti esistenti.

- Accesso alla tecnologia: Assicurarsi che l'hardware necessario (ad es. computer, smart attrezzature per le aule) e l'accesso a Internet, soprattutto nelle scuole rurali o sottofinanziarie.

Fase 3: Strumenti di intelligenza artificiale e integrazione

- Sistemi di allarme precoce (EWS): Simili al PDAR (Baneres, Rodriguez-Gonzalez, & Guerrero-Roldan, 2023) e al QuadC¹³, questi sistemi analizzano la frequenza, i voti e l'impegno per prevedere il rischio di abbandono e suggerire interventi.
- Accessibilità e inclusività: Piattaforme alimentate dall'intelligenza artificiale come Atlas Primer¹⁴ migliorano l'accessibilità e l'inclusività sono garantite dalla conversione del testo in voce e consentono agli studenti di utilizzare i materiali in vari contesti, promuovendo un apprendimento continuo anche al di fuori della classe.
- Piattaforme di analisi del comportamento: Piattaforme che rilevano i cambiamenti nel comportamento di apprendimento (ad esempio, Smartschool¹⁵) possono integrare le pratiche scolastiche avvisando gli insegnanti quando gli studenti mostrano segni di disimpegno.
- Integrazione del sistema di gestione dell'apprendimento (LMS): Sistemi come RADAR (Embarak & Hawarna, 2024) e QuadC possono essere sviluppati per fornire aggiornamenti in tempo reale.

Fase 4: Formazione del personale e sviluppo delle capacità

- Sviluppo professionale: Gli insegnanti e gli amministratori hanno bisogno di formazione per interpretare le intuizioni generate dall'intelligenza artificiale, comprendere i limiti dei modelli e prendere decisioni appropriate sulla base delle raccomandazioni.
- Cicli di feedback iterativi: Creare canali per un feedback continuo da educatori e personale informatico per perfezionare le implementazioni dell'IA.

¹³ <https://www.quadc.io/>

¹⁴ <https://www.atlasprimer.com/>

¹⁵ <https://www.smartschool.be/>



Fase 5: Attuazione etica e trasparente

- Privacy e sicurezza dei dati: Aderire alle norme sulla protezione dei dati, assicurando che i dati degli studenti siano resi anonimi, ove possibile, e utilizzati in modo responsabile.

Fase 6: coinvolgimento di studenti e genitori

- Trasparenza: Comunicare lo scopo e i vantaggi degli strumenti di IA a genitori e studenti per creare fiducia e mitigare i timori di sorveglianza.
- Meccanismi di feedback: Offrire a studenti e genitori l'opportunità di condividere preoccupazioni e feedback sull'efficacia del sistema.

Fase 7: Monitoraggio e miglioramento continuo

- Utilizzare i cruscotti di analisi per monitorare le prestazioni del sistema, i risultati degli interventi e i progressi degli studenti.
- Condurre verifiche periodiche per individuare pregiudizi o imprecisioni nelle previsioni, assicurando che gli strumenti di IA servano tutti gli studenti in modo equo.

Adattamento dell'IA per le scuole primarie e secondarie

- **Scuole primarie:** Si dovrebbe porre l'accento sui modelli di frequenza e partecipazione di base, sullo sviluppo socio-emotivo e sull'individuazione precoce delle difficoltà di apprendimento. Gli strumenti di intelligenza artificiale che si concentrano sul rilevamento delle emozioni e dello stress, come i framework basati sull'IoT per il monitoraggio delle classi (Singh et al., 2022), possono integrare gli obiettivi SEL.
- **Scuole secondarie:** A questo livello, l'intelligenza artificiale può fornire informazioni predittive sui corsi, prestazioni, frequenza e futuro successo accademico, oltre a un supporto di consulenza professionale basato sui modelli di rendimento e sugli interessi degli studenti.

Sfide e soluzioni

- **Sovraccarico degli insegnanti:** Le piattaforme di intelligenza artificiale devono snellire i flussi di lavoro piuttosto che complicarli. I sistemi di intelligenza artificiale che integrano strumenti di programmazione, tutoraggio e intervento in un'unica interfaccia possono ridurre il carico amministrativo.
- **Pregiudizi e disuguaglianze:** Gli strumenti di IA devono essere attentamente monitorati per evitare di rafforzare i pregiudizi presenti nei dati storici. L'impiego di metodi di IA spiegabili, come SHAP (Ujkani et al., 2024), aiuta gli educatori a comprendere e ad affrontare i potenziali pregiudizi.

Raccomandazioni per la politica e la pratica

- **Collaborazione intersettoriale:** Collaborazione con le autorità educative nazionali e locali per creare linee guida per l'implementazione dell'IA che si allineino con obiettivi politici più ampi.
- **Test pilota e scale-up:** Programmi pilota su piccola scala in scuole selezionate per identificare le migliori pratiche prima di estenderle a distretti più grandi.
- **Incorporare la voce degli studenti:** coinvolgere i rappresentanti degli studenti nelle discussioni sugli interventi basati sull'IA per garantire che gli strumenti rispettino l'autonomia degli studenti e rispondano alle loro reali esigenze.

Allineando l'integrazione dell'IA con gli obiettivi educativi esistenti, come l'intervento precoce e il benessere degli studenti, le scuole possono sfruttare la tecnologia per migliorare i risultati dell'apprendimento. La chiave sta nel bilanciare l'innovazione tecnologica con approcci incentrati sull'uomo, assicurando che l'IA integri e potenzi gli insegnanti piuttosto che sostituire il loro ruolo critico nel processo educativo.

3.2. Garantire un uso etico ed equo dell'IA

Questa sezione, che fa parte di un rapporto sulle strategie di intervento efficaci - compreso l'uso della tecnologia AI - per prevenire e combattere l'abbandono precoce dei percorsi di istruzione e formazione (ELET), inizia con una domanda critica: In che misura le decisioni dei sistemi di IA influenzano i processi decisionali organizzativi?

Rispondere a questa domanda è fondamentale per valutare i rischi associati ai sistemi di IA e le loro considerazioni etiche. Secondo l'EU AI Act¹⁶, i sistemi di IA utilizzati nell'istruzione non sono intrinsecamente classificati come ad alto rischio.

Tuttavia, il loro livello di rischio può variare seconda del caso d'uso specifico, in particolare dei risultati derivanti dall'analisi dell'IA. Questa chiarezza guiderà la progettazione e l'implementazione di misure per affrontare efficacemente i rischi ELET rilevati. È necessario delineare passi e iniziative chiare per agire quando vengono rilevati rischi ELET.

L'Unione Europea sottolinea l'importanza di un'IA etica ed equa attraverso diversi documenti e linee guida ufficiali, che stabiliscono limiti e definiscono diritti per governare l'era della trasformazione digitale. Al centro di questo sforzo ci sono le Linee guida etiche per un'intelligenza artificiale affidabile¹⁷, sviluppate dal Gruppo di esperti di alto livello sull'IA.

Le linee guida sottolineano che il raggiungimento di un'IA affidabile richiede un impegno costante lungo tutto il ciclo di vita di un sistema di IA. I requisiti chiave includono la valutazione dei metodi di implementazione e la continua valutazione e giustificazione delle modifiche ai processi, data la natura dinamica e in evoluzione dell'IA.

¹⁶ <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/the-framework-convention-on-artificial-intelligence>

¹⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

Sette requisiti chiave per un'intelligenza artificiale affidabile

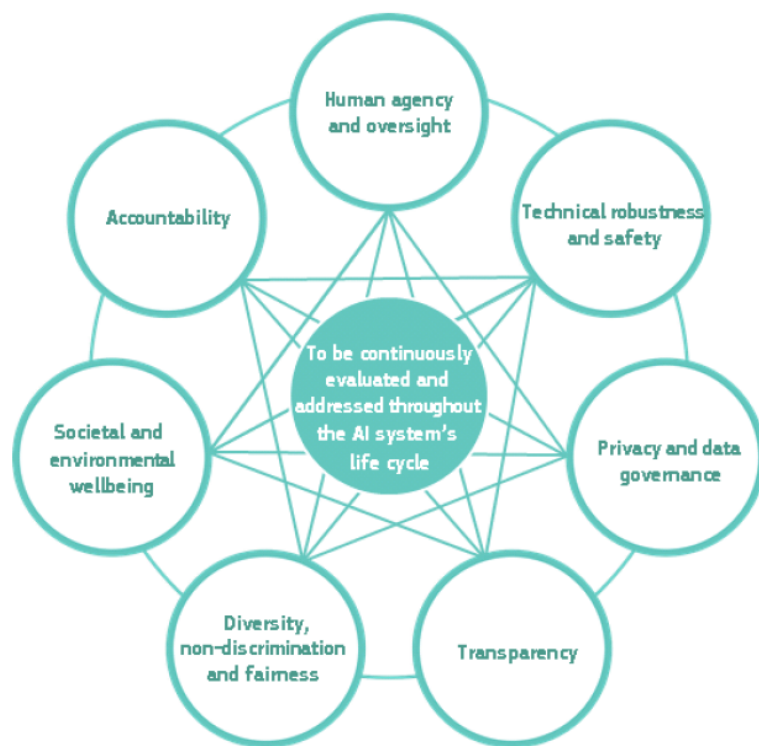
Come visto in precedenza, le linee guida delineano sette requisiti chiave per un'IA affidabile. Questi includono la garanzia che **1) l'agenzia e la supervisione umana** siano mantenute, consentendo agli individui di prendere decisioni informate e proteggendo i loro diritti fondamentali.

I sistemi di IA devono essere **2) tecnicamente robusti e sicuri**, incorporando meccanismi di affidabilità, sicurezza e opzioni di ripiego per ridurre al minimo i danni.

3) La privacy e la governance dei dati sono altrettanto fondamentali, in quanto richiedono il pieno rispetto della privacy, un'adeguata integrità dei dati e un accesso legittimato.

4) La trasparenza è essenziale, in quanto i sistemi e le loro decisioni

devono essere spiegabili e comprensibili a tutte le parti interessate. **5) La diversità**, la non discriminazione e l'equità devono essere rispettate per evitare pregiudizi che potrebbero portare all'emarginazione o alla discriminazione. I sistemi di IA devono contribuire al **6) benessere sociale e ambientale**, promuovendo la sostenibilità e l'inclusività. Infine, **7) i meccanismi di responsabilità**, come la verificabilità e l'accessibilità dei ricorsi, devono garantire la responsabilità dei risultati, soprattutto nelle applicazioni critiche.



Nel contesto dell'istruzione, il documento menziona le opportunità derivanti dall'uso dell'IA, che offre un potenziale trasformativo nell'istruzione personalizzando le esperienze di apprendimento, migliorando la qualità dell'istruzione e affrontando le disuguaglianze. Ad esempio, il progetto stAI è in linea con le linee guida dell'UE per ridurre l'ELET rispettando i diritti dei bambini.

L'intelligenza artificiale può migliorare la velocità e la qualità dell'apprendimento a tutti i livelli di istruzione, aiutando gli studenti ad acquisire competenze adeguate alle loro capacità. Tuttavia, le preoccupazioni etiche, come l'identificazione automatica degli individui, richiedono un attento esame.

Sebbene l'identificazione possa essere in linea con i principi etici in contesti specifici, come la riduzione dell'ELET, essa solleva notevoli problemi legali e psicologici.

I sistemi di IA devono garantire un uso proporzionale delle tecniche di controllo per salvaguardare l'autonomia e i diritti dei cittadini europei. L'uso dell'IA nelle scuole deve



basarsi su un consenso significativo e verificabile da parte dei bambini e dei loro tutori, enfatizzando l'educazione come elemento fondamentale destra. Per affrontare questi problemi, le tecniche di controllo proporzionale devono rispettare l'autonomia e i diritti fondamentali. I meccanismi di consenso, adeguati all'età e alla comprensione dei bambini, sono necessari quando si applicano i sistemi di intelligenza artificiale nelle scuole. Inoltre, la privacy e la protezione dei dati, come previsto dal GDPR, richiedono solide misure di salvaguardia, come la minimizzazione dei dati e l'attenzione

ai dati sensibili. Questi principi si battono per garantire che la ricerca sull'IA rispetti i più alti standard etici e aderisca alle leggi dell'UE in materia.

In termini pratici, ciò significa che le iniziative di ricerca non devono sfruttare i dati sensibili solo a fini di studio. Ad esempio, nei casi che riguardano informazioni sull'etnia o sull'origine, tali dati sensibili devono essere trattati con particolare attenzione. Inoltre, l'uso di tecnologie di riconoscimento emotivo è vietato dalla legge europea sull'intelligenza artificiale articolo 5F).

Il concetto di incorporare l'etica direttamente nella progettazione dell'IA, noto come "X-by-design", è fondamentale per ottenere un'IA affidabile. Questo approccio assicura che i principi etici astratti siano concretamente collegati alle decisioni di implementazione. Per esempio, i metodi privacy-by-design e security-by-design incorporano salvaguardie nei sistemi di IA fin dall'inizio, rendendoli sicuri, robusti e a prova di errore. I fornitori di sistemi di IA devono anticipare e affrontare i rischi potenziali e garantire la conformità alle norme etiche fin dalle fasi iniziali dello sviluppo del sistema.

La trasparenza è un altro aspetto essenziale, soprattutto per garantire che gli utenti, come gli educatori, sappiano sempre se stanno interagendo con una macchina o con un essere umano. Questo aspetto è particolarmente importante per gli educatori e il personale scolastico che utilizzano strumenti di IA come quelli del progetto stAI.



Garantire la trasparenza sulle capacità e sui limiti dell'IA favorisce la fiducia e il processo decisionale informato, così come una comunicazione affidabile sulle capacità e sui limiti dell'IA favorisce la fiducia e l'uso consapevole, che è fondamentale per progetti come stAI e iniziative simili.

Inoltre, è necessario considerare attentamente le implicazioni a lungo termine dell'uso dell'IA nell'istruzione, comprese le modalità di archiviazione dei dati e l'impatto delle decisioni sui bambini nel .



Le valutazioni del rischio e dell'impatto devono considerare gli effetti diretti e indiretti su tutte le parti interessate per identificare e mitigare le potenziali conseguenze negative per i bambini, come gli impatti psicologici o i pregiudizi algoritmici.

Queste considerazioni etiche sono in linea con la Dichiarazione europea sui diritti e i principi digitali¹⁸, che rafforza la necessità che i sistemi di IA rispettino i diritti umani, promuovano interazioni digitali informate e salvaguardino l'autonomia individuale. Tra gli impegni assunti, la dichiarazione sottolinea l'importanza di garantire che i sistemi di IA siano incentrati sull'uomo, trasparenti e basati su dati imparziali. Sottolinea inoltre la necessità di evitare che l'IA prevarichi le scelte personali, in particolare in ambiti critici come l'istruzione, la salute e la vita privata. La ricerca e lo sviluppo dell'IA devono aderire ai più alti standard etici e rispettare le leggi dell'UE.

Le linee guida dell'UE sottolineano l'importanza di evitare pregiudizi ingiusti nei sistemi di IA. I pregiudizi possono derivare da imprecisioni storiche, incompletezza dei dati o modelli di governance difettosi. Questi pregiudizi possono portare a discriminazioni o pregiudizi involontari nei confronti di alcuni gruppi, esacerbando l'emarginazione. Inoltre, il danno può derivare dallo sfruttamento intenzionale dei pregiudizi, ad esempio attraverso la concorrenza sleale o la manipolazione dei prezzi in un mercato non trasparente.

Per mitigare questi rischi:

- Pregiudizi nella raccolta dei dati: I pregiudizi discriminatori devono essere identificati ed eliminati durante la fase di raccolta dei dati, ove possibile.
- Bias nella progettazione degli algoritmi: È necessario implementare processi di supervisione per garantire la trasparenza dello scopo, dei vincoli, dei requisiti e delle decisioni del sistema.

¹⁸ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-principles>



Nell'ambito dell'Elenco di valutazione dell'IA affidabile, in particolare nella sezione sulla diversità, la non discriminazione e l'equità, gli sviluppatori sono incoraggiati a:

1. Stabilire strategie o procedure per prevenire la creazione o il rafforzamento di pregiudizi ingiusti nell'utilizzo dei dati e nella progettazione degli algoritmi.
2. Valutare e riconoscere le potenziali limitazioni derivanti dalla composizione degli insiemi di dati.
3. Garantire la diversità e la rappresentatività degli utenti all'interno degli insiemi di dati.
4. Verificare la presenza di pregiudizi in popolazioni specifiche o in casi d'uso problematici.
5. Utilizzare gli strumenti tecnici disponibili per migliorare la comprensione dei dati, del modello e delle prestazioni del sistema.

Si raccomanda anche di incoraggiare pratiche di assunzione diversificate per provenienza, cultura e disciplina, al fine di promuovere prospettive diverse durante lo sviluppo.

Nel contesto dell'istruzione e di progetti come l'IA, la diffusione etica dell'IA richiede di bilanciare l'innovazione con le garanzie per la privacy, l'equità e i diritti umani. Aderendo alle linee guida dell'UE, incorporando l'etica nella progettazione dell'IA e affrontando le preoccupazioni a lungo termine, l'IA può contribuire in modo significativo a ridurre l'ELET, rispettando al contempo i diritti e la dignità di tutte le parti interessate.

4. Conclusione

Le sfide associate all'abbandono precoce dei percorsi di istruzione e formazione (ELET) richiedono uno sforzo unitario da parte di educatori, politici e sviluppatori di tecnologie. Questo manuale ha esplorato sia gli approcci tradizionali che le strategie basate sull'intelligenza artificiale per affrontare il problema dell'ELET, con particolare attenzione all'identificazione precoce, al miglioramento dell'ambiente scolastico e all'integrazione di strumenti innovativi per sostenere il benessere degli studenti.

4.1 Sintesi delle principali raccomandazioni

L'importanza dell'identificazione e dell'intervento precoce è stata messa in primo piano. I metodi tradizionali, come il monitoraggio della frequenza, il controllo del comportamento e la valutazione del rendimento scolastico, continuano a essere fondamentali per prevedere quali studenti sono a rischio di abbandono. Questi approcci sono stati a lungo fondamentali per prevenire l'abbandono scolastico.

Tuttavia, l'introduzione di strumenti basati sull'intelligenza artificiale offre nuove possibilità. I sistemi di intelligenza artificiale, in grado di analizzare grandi quantità di dati, offrono un'identificazione più precisa e in tempo reale degli studenti a rischio, scoprendo modelli che potrebbero non essere facilmente osservabili con i mezzi tradizionali. I modelli di analisi predittiva e di apprendimento automatico sono particolarmente efficaci nel rilevare i primi di allarme, consentendo interventi più rapidi e mirati.

Per migliorare l'ambiente scolastico e accrescere il benessere degli studenti, le strategie tradizionali sono sempre state incentrate sulla creazione di relazioni di sostegno, sulla promozione di una cultura inclusiva e sul coinvolgimento dei genitori nella formazione degli studenti. Octav Bancila ha sottolineato come questi approcci senza tempo siano fondamentali per mantenere un clima scolastico positivo in cui gli studenti si sentano sicuri, apprezzati e motivati.

Ma oggi l'intelligenza artificiale può aumentare questi sforzi. Le soluzioni basate sull'intelligenza artificiale, come le piattaforme di apprendimento personalizzato e le applicazioni di monitoraggio della salute mentale, rispondono alle esigenze individuali degli studenti in reale. Questi strumenti assicurano che gli studenti non solo ricevano un supporto accademico su misura, ma beneficino anche di interventi tempestivi che affrontano il loro benessere emotivo e psicologico.

Quando si tratta di strategie di implementazione, l'attenzione deve essere rivolta all'integrazione efficace dell'IA nei contesti educativi esistenti. Il successo di questa integrazione dipende da una pianificazione strutturata e metodica. Ciò include la formazione degli educatori all'uso degli strumenti di IA, la garanzia di un consenso da parte dei principali stakeholder e la definizione di chiare fasi di implementazione che garantiscano transizioni senza intoppi. Inoltre, le considerazioni etiche devono essere al centro dell'attenzione.

È stato sottolineato che l'uso dell'IA deve essere trasparente, giusto ed equo, garantendo che non rafforzi i pregiudizi o approfondisca le disuguaglianze educative. L'IA deve essere sfruttata come strumento per creare ambienti educativi più inclusivi, non per esacerbare le disparità esistenti.

4.2 Invito all'azione

Il problema dell'ELET richiede un'azione immediata e decisiva. Tutte le parti interessate - educatori, amministratori scolastici, politici ed esperti di tecnologia - devono adottare strategie sia tradizionali che basate sull'IA per migliorare i risultati scolastici. I politici devono dare priorità agli investimenti nelle tecnologie di IA per le scuole, mentre gli educatori devono avere accesso a uno sviluppo professionale continuo per utilizzare queste tecnologie in modo efficace. È inoltre necessario creare un quadro etico per garantire che l'IA sia utilizzata in modo da supportare tutti gli studenti, indipendentemente dal loro background o dalle loro circostanze.

Ridurre l'ELET è alla nostra portata se agiamo ora. Combinando pratiche educative collaudate con tecnologie all'avanguardia, possiamo creare sistemi scolastici più resilienti e solidali, dove ogni studente ha l'opportunità di avere successo. È giunto il momento di abbracciare queste innovazioni e costruire un panorama educativo che non lasci indietro nessuno studente.



Riferimenti

1. Abd-Alrazaq, A., Alajlani, M., Ahmad, R., AlSaad, R., Aziz, S., Ahmed, A., ... Sheikh, J. (2024). Le prestazioni dell'intelligenza artificiale indossabile nel rilevare lo stress tra gli studenti: Revisione sistematica e meta-analisi. *Journal of Medical Internet Research*, 26(1). <https://doi.org/10.2196/52622>
2. Alexios-Fotios A. Mentis, Lee, D., & Roussos, P. (2024). Applicazioni dell'intelligenza artificiale e dell'apprendimento automatico per la rilevazione dello stress: una panoramica critica. *Molecular Psychiatry*, 29, 1882-1894.
3. Anwar, A., Rehman, I. U., Nasralla, M. M., Khattak, S. B. A., & Khilji, N. (2023). Le emozioni contano: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Detection and Classification of Students' Emotions in STEM during Online Learning. *Scienze dell'educazione*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/educsci13090914>
4. Azizah, Z., Ohyama, T., Zhao, X., Ohkawa, Y., & Mitsuishi, T. (2024). Previsione degli studenti a rischio nella fase iniziale di un corso di apprendimento misto tramite l'apprendimento automatico utilizzando dati limitati. *Computer e istruzione: Artificial Intelligence*, 7(giugno), 100261. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100261>
5. Baneres, D., Rodríguez-Gonzalez, M. E., & Guerrero-Roldan, A. E. (2023). Un modello predittivo in tempo reale per identificare l'abbandono dei corsi nell'istruzione superiore online. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(4), 484-499. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3267275>
6. Bañeres, D., Rodríguez-González, M. E., Guerrero-Roldán, A. E., & Cortadas, P. (2023). Un sistema di allarme precoce per identificare e intervenire sugli studenti che abbandonano gli studi online. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00371-5>.
7. Brand C, E. J., Gabriel Ramirez, V. M., Diaz, J., & Moreira, F. (2024). Verso la sostenibilità educativa: Un sistema di intelligenza artificiale per identificare e prevenire l'abbandono scolastico. *Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 19, 100-110. <https://doi.org/10.1109/RITA.2024.3381850>
8. Chao Du, C. L., Balamurugan, P. e Selvaraj, P. (2021). Schema di monitoraggio della salute mentale degli studenti universitari basato sull'apprendimento profondo mediante una rete neurale convoluzionale. *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 30(06n08).
9. Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Binder, L., & Svasta, P. M. (2018). Istruzione 4.0 - L'intelligenza artificiale assiste l'istruzione superiore: Sistema di riconoscimento precoce con Machine Learning per supportare il successo degli studenti. 2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), (MI), 234-238. IEEE.
10. Dharmalingam, R., Baskar, S., & Ataullah, S. T. (2023). Un quadro per prevedere gli studenti a rischio utilizzando l'intelligenza artificiale: un caso di studio. *Atti della conferenza Frontiers in Education, FIE*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343232>.
11. Embarak, O. H., & Hawarna, S. (2024). Enhancing Student Success with XAI-Powered RADAR: An Automated AI-driven System for Early Detection of At-risk Students. *Procedia Computer Science*, 231(2023), 151-160. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.12.187>
12. Gedam, S. e Paul, S. (2021). Una rassegna sul rilevamento dello stress mentale tramite sensori indossabili e machine learning. *apprendimento Tecniche di apprendimento automatico*. IEEE Access, 9, 84045-84066. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3085502>
13. Joshi, M. L. e Kanoongo, N. (2022). Rilevamento della depressione mediante intelligenza artificiale emotiva e apprendimento automatico: Un'analisi più approfondita. *Materiali oggi: Proceedings*, 58, 217-226. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.467>
14. Khare, S. K., Blanes-Vidal, V., Nadimi, E. S., & Acharya, U. R. (2024). Riconoscimento delle emozioni e intelligenza artificiale: Una revisione sistematica (2014-2023) e raccomandazioni per la ricerca. *Information Fusion*, 102(settembre 2023), 102019. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.102019>

15. Kim, Y., Soyata, T., & Behnagh, R. F. (2018). Verso una classe intelligente AI emotivamente consapevole: Current Issues and Directions for Engineering and Education. *IEEE Access*, 6, 5308-5331. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2791861>
16. Liu, J. e Wang, H. (2022). Analisi della salute mentale e delle emozioni in ambito educativo basata sull'apprendimento profondo e sull'ottimizzazione dell'intelligenza computazionale. *Frontiers in Psychology*, 13(June), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.898609>
17. Liu, S., Zhang, Y., Zhao, L., & Liu, Z. (2024). Rilevamento dello stress accademico basato su dati multisorgente: una revisione sistematica dal 2012 al 2024. *Ambienti di apprendimento interattivi*, 1-27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2387744>
18. Marengo, A. Pagano, A. Pange, J. & Soomro, K.A. (2023). Il valore educativo dell'intelligenza artificiale nell'istruzione superiore: una revisione sistematica decennale della letteratura. *Interactive Technology and Smart Education*, 21(4), 625-644. <https://doi.org/10.20944/preprints202311.0055.v1>
19. Mahligawati, F., Allanas, E., Butarbutar, M.H. & Nordin N.A.N. (2023). L'intelligenza artificiale nella didattica della fisica: una revisione completa della letteratura. *Journal of Physics Conference Series*, 2596(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2596/1/012080>
20. Mittal, U. Sai, S., Chamola V. & Sangwan, D. (2024). Una rassegna completa sull'intelligenza artificiale generativa per l'istruzione. *IEEE Access*, 12, 142733-142759. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3468368>
21. Nie, J., & Ahmadi Dehrashid, H. (2024). Valutazione dell'insuccesso degli studenti nell'istruzione superiore mediante una strategia innovativa di sistema fuzzy combinata con algoritmi di ottimizzazione e AI. *Heliyon*, 10(7), e29182. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29182>
22. Panda, M., Sharma, A., & Jaiswal, G. (2024). Valutazione del benessere cognitivo: A Comprehensive Review of Deep Learning and Machine Learning Approaches for Mental Stress Detection in the Digital Age. *Atti della 14a Conferenza internazionale sul cloud computing, la scienza dei dati e l'ingegneria. Ingegneria, Confluenza 2024*, 668-673. <https://doi.org/10.1109/Confluence60223.2024.10463296>
23. Pek, R. Z., Ozyer, S. T., Elhage, T., Ozyer, T., & Alhajj, R. (2023). Il ruolo dell'apprendimento automatico nell'identificazione degli studenti a rischio e nella minimizzazione degli insuccessi. *IEEE Access*, 11, 1224-1243. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3232984>
24. QuadC. 20 febbraio.
25. Roshanaei, M., Olivares, H. e Lopez, R.R. (2023). Sfruttare l'intelligenza artificiale per promuovere l'equità nell'istruzione: opportunità, sfide e strategie emergenti. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 15(04), 123-143. <https://doi.org/10.4236/jilsa.2023.154009>
26. Schleiss, J., Laupichler, M.C., Rapuach, T. & Stober, S. (2023). Quadro di progettazione dei corsi di IA: sviluppo di corsi di formazione sull'IA specifici per il dominio. *Education Sciences*, 13(9), 954. <https://doi.org/10.3390/educsci13090954>
27. Shoaib, M., Sayed, N., Singh, J., Shafi, J., Khan, S., & Ali, F. (2024). Predittore di successo degli studenti con l'intelligenza artificiale: Migliorare l'apprendimento personalizzato nei sistemi di gestione dei campus. *Computers in Human Behavior*, 158(maggio), 108301. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108301>
28. Singh, M., Bharti, S., Kaur, H., Arora, V., Saini, M., Kaur, M., & Singh, J. (2022). Un framework completo basato sulle espressioni facciali e vocali per il monitoraggio in tempo reale dello stress degli studenti in un ambiente IoT-Fog-Cloud. *cloud. IEEE Accesso*, 10, 63177-63188. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3183077>
29. Tiwari, S. e Agarwal, S. (2021). Un modello ibrido basato su reti neurali artificiali per il rilevamento pervasivo dello stress degli studenti utilizzando la risposta galvanica della pelle e i segnali dell'elettrocardiogramma. *Big Data*, 9(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.1089/big.2020.0256>

30. Ujkani, B., Minkovska, D. e Hinov, N. (2024). Previsione del successo del corso e identificazione precoce degli studenti a rischio grazie all'intelligenza artificiale spiegabile. *Elettronica (Svizzera)*, 13(21), 1-24. <https://doi.org/10.3390/electronics13214157>
31. Vistorte, A. O. R., Deroncele-Acosta, A., Ayala, J. L. M., Barrasa, A., López-Granero, C., & Martí-González, M. (2024). Integrare l'intelligenza artificiale per valutare le emozioni negli ambienti di apprendimento: una revisione sistematica della letteratura. *Frontiers in Psychology*, 15(giugno). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1387089>.
32. Zhao, H. (2024). Sistema di valutazione della salute psicologica e di intervento per gli studenti di ingegneria chimica basato sulla tecnologia di elaborazione delle emozioni. *Journal of Electrical Systems*, 20(3s), 1874-1885. <https://doi.org/10.52783/jes.172>