



1

Gennaio 2025

**Intelligent Tutoring System in supporting induction for teacher training.
Findings of a scoping review**

**Sistemi di Tutoring Intelligente a supporto dell'induction nella formazione
degli insegnanti.
Risultati di una scoping review**

Laura Sara Agrati
Università Telematica Pegaso

laurasara.agrati@unipegaso.it

DOI: https://doi.org/10.14668/QTimes_17108

ABSTRACT

Since technological systems have been at the service of the teachers training, intelligent tutoring systems (ITS) have been used, often on an experimental basis, to support induction, that is the progressive entry of inexperienced teachers into the teaching profession.

After recalling the specificity of intelligent tutoring systems - the exchange between the 'knowledge', 'student', 'tutoring' as a user interface model -, the work describes the process and outcomes of a scoping review relating to the implications of ITS in the teacher training, in general, and induction, specifically. Thus, some prerequisites are identified for effective and ecosystem-based co-planning between expert teachers, training modelers and data scientists for the development of ITS useful for teacher training.

Keywords: Intelligent Tutoring System, Induction, Scoping Review.

RIASSUNTO

Da quando i sistemi tecnologici sono al servizio della formazione degli insegnanti, si è fatto ricorso ai sistemi di tutoring intelligente (intelligent tutoring system - ITS), spesso in via sperimentale, per il supporto all'induction, al progressivo ingresso degli insegnanti inesperti nella professione docente. Dopo aver richiamato la specificità dei sistemi di tutoring intelligente - ossia lo scambio tra il modello 'sapere', 'studente', 'tutoring' come interfaccia utente -, il lavoro descrive il processo e gli esiti di una scoping review relativa alle implicazioni degli ITS nella formazione dell'insegnante, in generale, e nell'induction, nello specifico. Vengono così individuati alcuni presupposti per una co-progettazione fattiva ed ecosistemica tra docenti esperti, modellisti della formazione e data scientists per lo sviluppo di ITS utili alla formazione docente.

Parole chiave: Sistema di tutoring intelligente, Induction, Scoping Review.

1. INTRODUZIONE. INDUCTION E SISTEMI DI TUTORING INTELLIGENTE

L'induction è il passaggio dalla fase della formazione a quella dell'intervento attivo nelle realtà educative e formative (European Commission, 2021; Courtney, Austin, Zolfaghari, 2023). Si tratta di un momento-chiave nella carriera del docente caratterizzato da aspetti cognitivi, emotivi e sociali legati all'impatto con la specificità dei contesti istituzionali e organizzativi, con la relazione da tessere nei confronti di studenti, colleghi, famiglie e comunità più allargata. Esso favorisce la riconfigurazione della propria identità personale e professionale, anche in rapporto al sapere disciplinare, pedagogico e didattico in proprio possesso (Nigris, 2004; Avalos, 2016; Baillet *et al.*, 2019).

Le policy internazionali da tempo chiedono di realizzare nella giusta prospettiva la fase dell'induction (OECD, 2019), il primo approccio alla realtà scolastica da parte degli insegnanti inesperti, dove maggiore è il rischio di subire la pressione della complessità (Balduzzi, Del Gobbo, Perla, 2018; Fiorucci & Moretti, 2022), di vivere uno "shock da realtà" (Veeman, 1984; Damiano, 2006), quando è più elevato l'indice ad abbandono della professione (Ingersoll, Smith, 2004; Agrati, 2019). Il passaggio dalla fase della formazione a quella professionale è considerato importante, in generale, per la qualità dell'insegnamento e l'istruzione (Zuljan & Požarnik, 2014; Courtney, Austin, Zolfaghari, 2023) ma soprattutto per lo sviluppo della carriera del docente (Reeves, Hamilton, Onder, 2022; Ruitenburg, Tigchelaar, 2021). Nei Paesi OCSE, a fronte del 61,6% di docenti che dichiara di non aver partecipato ad alcun programma di induction, il resto è stato coinvolto in programmi di induction prevalentemente di tipo formale (33.5%), diversificati per durata, modalità di tutoring e valutazione degli esiti (OECD, 2019).

Gli studi comparativi sulla qualità dei programmi di induction raccomandano ai Paesi obbligatorietà, durata di almeno 12 mesi, adeguata formazione e supporto ai mentori, riduzione del carico didattico per i novizi, incentivazione della collaborazione tra pari (Feiman-Nemser, 2003; Darling-Hammond, 2006; OECD, 2016; Agrati, 2019; Courtney, Austin, Zolfaghari, 2023), nonché forte interdipendenza tra le fasi di reclutamento, formazione iniziale, induction e sviluppo professionale (Darling-Hammon, 2017; Cruz *et al.*, 2022). Una recente meta-analisi (Keese *et al.*, 2023) sulla letteratura di ricerca

pubblicata dal 2010 al 2019 ha confermato gli effetti statisticamente significativi dei programmi di introduzione alla professione, e di mentoring, sugli insegnanti, in termini di fidelizzazione alla professione (0,166), e sugli studenti, sul piano del rendimento (0,036).

Da quando i sistemi tecnologici sono al servizio della formazione degli insegnanti, si è fatto ricorso ai sistemi di tutoring intelligente (Intelligent Tutoring System - ITS), spesso in via sperimentale. L'ITS è un sistema tecnologico di istruzione assistita – detto ICAI (*Intelligent Computer Assisted Instruction*) - che utilizza programmi di riproduzione delle prestazioni di una o più persone esperte in un determinato campo di attività. Un sistema di tutoring intelligente è un sistema informatico che imita i tutor umani e mira a fornire istruzioni o feedback immediati e personalizzati alle persone in formazione, solitamente senza richiedere l'intervento di un formatore umano (Arnau-González et al., 2023). I sistemi di tutoraggio intelligenti, che utilizzano l'intelligenza artificiale (AI), ricorrono ad algoritmi e reti neurali più complesse per fornire istruzioni ancora più personalizzate e adattive alle persone in formazione (Lin et al., 2023). È noto in letteratura come gli ITS possano essere strumenti didattici molto efficaci rispetto alle forme di tutoring CAI, in generale, e persino umano (Fishman et al., 2013; Kulik & Fletcher, 2015). Nello specifico, gli ITS potenziati dall'IA supporterebbero il processo decisionale sulla base di algoritmi che sfruttano la mole di dati (Lin et al., 2023; Agrati, 2023). La specificità dei sistemi di tutoring intelligente è nell'interazione tra le quattro componenti di base riferiti ad altrettanti 'modelli' (Luckin et al., 2016; Nkambou, Mizoguchi, Bourdeau, 2010) - 'dominio', 'studente', 'tutoring' e interfaccia utente:

- *dominio* – o di conoscenza esperta (*expert knowledge*), ossia l'insieme dei concetti, dei criteri e delle procedure di risoluzione di problemi dati sulla base di specifiche teorie dell'apprendimento. Il 'dominio' diventa lo standard per valutare le prestazioni dell'utente-studente e per rilevare eventuali errori (Nkambou, Mizoguchi, Bourdeau, 2010, p. 4);
- *studente* - è complementare al 'modello' dominio e legato agli stati cognitivi e affettivi dell'utente-studente che possono modificarsi durante il processo di apprendimento, man mano che egli/ella agisce nella risoluzione dei problemi (Mitrovic, Ohlsson, Barrow, 2013);
- *tutoraggio* - sintetizza informazioni dal modello 'dominio' e 'studente', riconosce lo scostamento dell'utente-studente dalle procedure di risoluzione attese e fornisce feedback tempestivi e personalizzati;
- *interfaccia utente* – favorisce il dialogo tra tre tipi di domini, dal punto di vista comunicativo e dell'interazione.

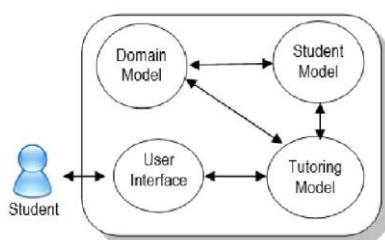


Figura 1 – 'Modelli' alla base dei sistemi di tutoring intelligente. Adatt. da Luckin et al., 2016, p. 21.

Facendo riferimento alla teoria didattica della mediazione (Rezeau, 2002; Damiano, 2013; Perla, 2016; Agrati, 2020), l'induction mediata tecnologicamente attraverso sistemi di tutoring intelligente sarebbe inquadrabile nel modello della c.d. 'simulazione della pratica professionale' (Chesler et al., 2015; Perla, Agrati, Montone, *in press*). L'ambiente formativo, più o meno ibrido in ragione delle tecnologie a supporto, fungerebbe da mediatore analogico che crea una realtà alternativa a quella dell'esperienza reale - non come 'rappresentazione' (che segue il criterio dell' 'adeguatezza') ma

‘simulazione’ (che assume il criterio della ‘verosimiglianza’) e ‘attenzione’ - e supporta l'elaborazione di conoscenze e credenze.

Tabella 1 – Caratteristiche dell’induction tecnologicamente mediata

Type of analogy	Function	Criterion of validity	Examples
Representation	Re-present reality as it is	<i>Adequacy</i> (unconscious pretense)	Dream, illusion, hallucinogenic experiences (without de-briefing)
Simulation	Building another reality	<i>Verisimilitude</i> (conscious pretense)	Game, internship, virtual community (forum, chat) (with de-briefing)

Tuttavia, alcuni studi hanno sottolineato che al momento prevale ancora una generale incomprensione circa le reali possibilità di attuazione dell’ITS nella pratica didattica e che si contrappongono visioni o troppo entusiastiche o eccessivamente critiche sulle effettive funzioni (Tuomi, 2022; Holmes e Tuomi, 2022).

2. SCOPING REVIEW. SISTEMI DI TUTORING INTELLIGENTE A SUPPORTO DELL’INDUCTION

Le indagini legate alle applicazioni reali e potenziali dei sistemi di tutoring intelligente nella formazione degli insegnanti non sono poche (European Commission/EACEA/Eurydice, 2021; Courtney *et al.*, 2023; OECD, 2019); quelle invece specificamente rivolte ad indagare le connessioni con la fase dell’induction sono ancora di numero ridotto e non sintetizzabili in revisioni precedenti e in un quadro comune. Per questo, data la complessità dell’area di indagine, di tipo cross-settoriale, per stimare la portata potenziale nonché l’impegno di una *systematic review* completa, è stata effettuata nel periodo giugno-settembre 2024 una *scoping review* relativa alle implicazioni dei sistemi di tutoring intelligente nell’induction, inteso come periodo del primo ingresso degli insegnanti inesperti nella pratica professionale docente.

Il processo di *scoping* ha seguito il framework metodologico accreditato di Arksey e O’Malley (2005, pp. 7-8; Pham *et al.*, 2014) a cinque fasi:

1. identificazione del/i quesito/i di ricerca
2. identificazione degli studi rilevanti
3. selezione degli studi
4. tracciamento dei documenti
5. raccolta, sintesi e report dei risultati utile a una consultazione opzionale più ampia.

a. Identificazione dei quesiti di ricerca

Le domande poste nella *scoping review* sono state:

- (D1) *la letteratura esistente è sufficiente per condurre una revisione sistematica?*
- (D2) *cosa offre la letteratura esistente sul ricorso a sistemi di tutoring intelligente nell’induction?*
- (D3) *quali sono i concetti chiave/il vocabolario utilizzato?*

Nella definizione delle domande è stata considerata la possibile ambiguità del costrutto di ‘sistemi di tutoring intelligente’, riferibili a tipologie differenti (v. par. 1), e al concetto di ‘induction’, non sempre utilizzato per intendere la fase del primo ingresso degli insegnanti inesperti nella pratica professionale di un/a docente (v. D1). Per ovviare, si è ricorso a un parametro non selettivo, teso ad

includere studi condotti su *topic* simili sebbene non ricorrenti a medesime terminologie, e a formulare, di conseguenza, la domanda di ricerca n. 3 (v. D3).

b. Identificazione degli studi rilevanti

Per l'identificazione dei documenti rilevanti, si è optato per la ricerca di studi primari e secondari tramite la consultazione di banche dati elettroniche - Scopus e Web of Science (WoS) - per l'accesso a titoli, abstract e, laddove disponibili, full paper. La ricerca attraverso le parole chiave "Teacher Induction" AND ("Intelligent Tutoring System" OR "Intelligent Tutoring") ha rinvenuto 5.640 documenti in totale. Successivamente, la ricerca è stata limitata ad articoli in rivista e contributi in collettanei scritti in lingua inglese, considerando la consultazione ampia – stakeholder e ricerca internazionale – cui mira lo studio. Attraverso la query (TITLE-ABS-KEY-FULL ("Intelligent Tutoring System") AND TITLE-ABS-KEY-FULL ("Induction")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE "English") AND (LIMIT-TO (SRCTYPE, "j") OR LIMIT-TO (SRCTYPE, "p")))) si è giunti a n. 979 di pubblicazioni totali. Tenendo conto dei vincoli di tempo e di impiego di risorse, si è deciso di includere solo gli studi pubblicati tra gennaio 2021 e dicembre 2023. Il numero di pubblicazioni è così giunto a 284.

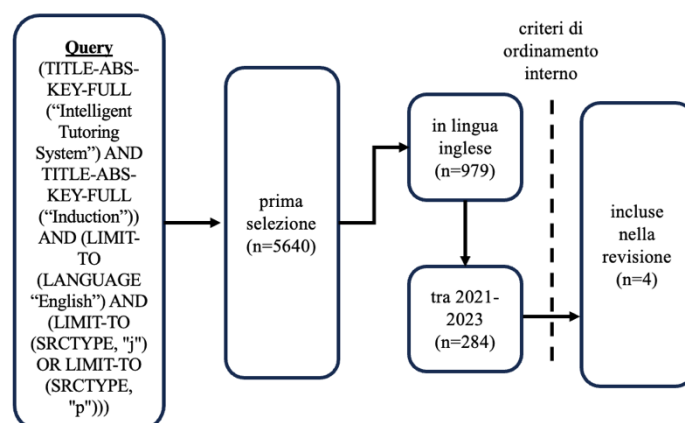
È stato ritenuto utile controllare le bibliografie dei documenti trovati attraverso le ricerche nei database (v. revisioni sistematiche e della letteratura tradizionale) per verificarne l'inclusione nello scoping. Si è ricorso al software Zotero per la gestione dei record e il monitoraggio degli articoli. Sono stati identificati ulteriori riferimenti (n. 3), appartenenti a un range temporale precedente a quello scelto, e raggiunto un punto di saturazione in cui non ne sono stati identificati di nuovi.

c. Selezione degli studi

A una prima analisi dei documenti emerge come la strategia di ricerca adottata avesse raccolto un numero contenuto di studi, nonostante fosse stato seguito un criterio di inclusione ampio - *topic* simili ma con terminologie differenti. Si è quindi proceduto alla selezione per criteri di ordinamento interni: tipo di studio; popolazione coinvolta/documentazione analizzata; obiettivi dell'indagine; risultati; concetti chiave/vocabolario utilizzato. Dei 284 documenti selezionati, sono stati selezionati 4 studi da includere nella revisione.

d. Tracciamento dei documenti

Per il tracciamento dei documenti si è provveduto alla "rappresentazione grafica" (Ritchie e Spencer 1994; Pham et al., 2014) del processo di selezione eseguito (v. Fig. 2).

Fig. 2 – Processo di selezione della *scoping review*.

Si è poi proceduto all’“estrazione dei dati” degli elementi chiave delle informazioni ottenute dalla revisione dei documenti tramite metodo “descrittivo-analitico” (Pawson 2002), che prevede un breve riassunto di ciascun documento e confronti tra gli stessi. Il confronto è avvenuto sulla base dei criteri di ordinamento interni - tipologia di studio, popolazione coinvolta/documentazione analizzata, obiettivi, risultati; concetti chiave/vocabolario - (cfr. Tab 2).

Riferimento	Tipologia di studio (disegno, obiettivi, metodologia)	Popolazione coinvolta / documentazione analizzata	Obiettivo/i	Risultato/i	Concetti-chiave/vocabolario
Copur-Gencturk e Orrill, 2023*	Ricerca-formazione Questionario pre-post intervento	62 insegnanti di matematica in servizio presso scuole secondarie in USA; prevalentemente femmine con almeno 5 anni di induction	Efficacia del programma di sviluppo professionale intelligente sulle conoscenze disciplinari e pedagogiche dei docenti	Miglioramenti nelle conoscenze disciplinari (0.99 SD) e pedagogiche (0.34 SD).	Intelligent tutoring system Induction Program
Latham, 2022*	Studio comparativo	Studenti di scuola secondaria e docenti, con funzione di tutor	Confronto sull’efficacia di due CITS rispetto ad abilità degli studenti e al supporto dei docenti	Per studenti, miglioramento della motivazione, non delle conoscenze Per docenti, necessità di investire nelle capacità di supporto dei docenti	Conversational Intelligent Tutoring Systems (CITS) Support training
Santos et al., 2022*	Systematic review	12 studi su programmi di introduzione alla programmazione (docenti di informatica di scuola secondaria e professionale)	Efficacia dei programmi di introduzione su sviluppo delle competenze di programmazione predittiva	Mancanza di profili di competenze chiare e di strategie comuni per misurarle	Tutoring System Introductory Programming Courses

Bragg, Walsh e Heyeres, 2021*	Systematic review	11 studi su programmi di sviluppo professionale online (docenti di diversi livelli scolastici)	Efficacia del programma di sviluppo professionale su conoscenze disciplinari e pedagogiche, convinzioni sull'insegnamento, autoefficacia e pratiche didattiche	Conferma generale dell'efficacia	Online tutoring Early professional development
-------------------------------	-------------------	--	--	----------------------------------	--

Tab. 2 – Tabella di sintesi della *scoping review*

In questo modo è stato possibile estrarre informazioni simili, ma non sempre comparabili, dai 4 studi inclusi nella revisione - Copur-Gencturk e Orrill, 2023; Latham, 2022; Santos et al., 2022; Bragg, Walsh e Heyeres, 2021.

Il lavoro di Copur-Gencturk e Orrill (2023) descrive il disegno, la metodologia e gli esiti di una ricerca-formazione che ha coinvolto 62 insegnanti di matematica - prevalentemente donne, con almeno 5 anni di induction - in servizio presso scuole secondarie degli Stati Uniti. Lo scopo dello studio era verificare l'efficacia dei programmi di induction che integravano sistemi di tutoring intelligente attraverso l'incremento dei livelli delle conoscenze didattiche e pedagogiche (cfr. *prima*, CK e PCK), rilevati tramite questionario pre-post. L'indagine ha rilevato che i c.d. 'programmi di sviluppo professionale intelligente' migliora prevalentemente le conoscenze disciplinari (0.99 SD) e in modo minore le conoscenze pedagogiche (0.34 SD).

Il lavoro di Latham (2022) descrive uno studio comparativo condotto su due sistemi di tutoring conversazionale (Conversational Intelligent Tutoring Systems - CITS) che ricorrono al linguaggio naturale e ad informazioni visive – es. immagini da webcam – per supportare l'apprendimento degli studenti. Nello specifico, lo studio ha rilevato, rispetto agli studenti, un'efficacia sulla motivazione, non sui livelli di apprendimento; così come, rispetto ai docenti, coinvolti nel supporto all'uso dei CITS, ha rilevato difficoltà nello svolgere la funzione, per via del training non sufficiente ricevuto. Lo studio mette in evidenza le potenzialità dei CITS ma altrettanto i limiti di applicazione in contesti reali, tra i quali vi sono la scarsa preparazione dei docenti che necessitano di formazione specifica – definita *support training* - all'uso del sistema e all'integrazione dello stesso nella pratica didattica.

Il lavoro di Bragg, Walsh e Heyeres (2021) indaga le modalità online più efficaci per favorire lo sviluppo professionale (*on line professional development*) attraverso una revisione sistematica degli studi pubblicati. Lo sviluppo professionale è identificato attraverso dimensioni quali le conoscenze disciplinari e pedagogiche – cfr. costrutti di *content knowledge* (CK) e *pedagogical content knowledge* (PCK) (Shulman, 2004; Koehler & Mishra, 2009) -, convinzioni sull'insegnamento, autoefficacia e pratiche didattiche. Il lavoro non affronta direttamente i sistemi di tutoring intelligente ma li inserisce all'interno della categoria più ampia di online tutoring, intendendo con questi tutti i supporti e-learning, software e applicativi resi accessibili ai docenti in formazione in modalità sincrona e asincrona. Pur rilevando l'esiguità delle indagini sul tema, lo studio ne rileva la validità dal punto di vista metodologico e l'efficacia in termini di incremento delle dimensioni individuate.

Anche la fase dell'induction non è specificata di per sé, quanto piuttosto associato alla fase dello sviluppo professionale iniziale (*early professional development*).

Il lavoro di Santos e colleghi (Santos *et al.*, 2022) realizza la revisione sistematica di 12 studi sull'efficacia dei programmi introduttivi per lo sviluppo delle competenze di programmazione predittiva – descrivibile attraverso risoluzione di problemi, pensiero astratto, ragionamento matematico e flessibilità cognitiva –, funzionali alle abilità di programmazione, rivolte a docenti di scuola secondaria di secondo grado e del segmento professionale. La revisione mette in evidenza la mancanza di profili di competenze chiare, relative agli studenti, e, di conseguenza, di un quadro chiaro circa le strategie comuni per misurarle e per far esercitare i docenti in formazione. Mette anche in evidenza la difformità degli studi sul piano dei riferimenti teorici e degli approcci pedagogici nonché sulle modalità di monitoraggio e verifica delle competenze da sviluppare – si va dai semplici test a risposta chiusa a strategie valutative basate sulla pratica. Il lavoro affronta i sistemi di tutoring, in generale, sebbene non ricorra alla terminologia canonica – non viene utilizzato l'aggettivo 'intelligent'. La fase dell'induction, anche in questo caso, non è specificata di per sé; si ricorre a espressioni più generali come 'corso introduttivo alla programmazione' (*introductory programming courses*).

e. *Reporting dei risultati. Induction e Sistemi di Tutoring Intelligente*

(D1) *La letteratura esistente è sufficiente per condurre una revisione sistematica?*

Il processo di *scoping review* mette in evidenza la forte esiguità degli studi tesi ad investigare le implicazioni dei sistemi di tutoring intelligente nell'induction, nella fase di ingresso degli insegnanti inesperti nella pratica professionale a scuola. La rappresentazione grafica di fig. 1 descrive un'esiguità a monte, relativa alla totalità degli studi selezionati senza (n. 979) e con (n. 284) impostazione del range temporale (dal 2021 al 2023). Il processo di controllo tramite bibliografie dei documenti non ha di fatto incrementato l'esiguità del numero. Tale esiguità viene riscontrata anche all'intento di 2 dei 4 studi inclusi nella revisione – v. Bragg, Walsh e Heyeres, 2021*; Copur-Gencturk e Orrill, 2023*.

L'esiguità a monte è un forte indicatore del fatto che il tema in oggetto è in fase di iniziare elaborazione, soprattutto sul piano teorico e che, per questo, mancherebbe un accordo circa la definizione e l'uso condiviso dei costrutti (Arksey e O'Malley, 2005; Pham *et al.*, 2014) – cfr. domanda della ricerca D3.

Tali elementi inducono ad affermare che sarebbe opportuno attendere che le ricerche maturino maggiore chiarezza dei quadri teorici e dei costrutti di riferimento prima di realizzare una revisione sistematica circa le implicazioni dei sistemi di tutoring intelligente (ITS) nella fase dell'induction, dell'ingresso degli insegnanti inesperti nella pratica professionale a scuola.

(D2) *Cosa offre la letteratura esistente sul ricorso a sistemi di tutoring intelligente nell'induction?*

Sebbene esigui, i 4 studi selezionati per la revisione mettono in luce alcune implicazioni tra sistemi di tutoring intelligente (ITS) e fase dell'induction potenzialmente interessanti.

Rispetto alla tipologia delle indagini: 2 studi su 4 (Bragg, Walsh e Heyeres, 2021*; Santos *et al.*, 2022) sono delle *systematic review* su temi più ampi - lo sviluppo professionale (v. dopo), lo sviluppo

di competenze più specifiche (programmazione informatica) - a conferma del fatto che la ricerca esprime interesse per il tema della relazione tra tutoring intelligente e formazione dei docenti ma è altrettanto cauta nel realizzare indagini di tipo empirico e sperimentali.

Rispetto alla popolazione coinvolta e alla documentazione analizzata: 3 studi su 4 coinvolgono in indagini primarie o secondarie docenti di scuola secondaria o professionale delle discipline c.d. STEM - matematica (Copur-Gencturk e Orrill, 2023*), matematica e scienze (Latham, 2022*), programmazione informatica (Santos *et al.*, 2022*). Va anche notato che uno solo dei due studi empirici (Copur-Gencturk e Orrill, 2023*) coinvolge direttamente docenti nel loro programma di induction in un quadro di ricerca-formazione.

Per quanto concerne gli obiettivi delle indagini, tutti e 4 gli studi revisionati non sono di tipo descrittivo ma procedono all'analisi dell'efficacia dei programmi indagati, solitamente posti ora in relazione all'incremento delle conoscenze disciplinari (Santos *et al.*, 2022*), oltre che pedagogiche (Copur-Gencturk e Orrill, 2023*) e altri indicatori – come le convinzioni sull'insegnamento, il senso di autoefficacia e pratiche didattiche (Bragg, Walsh e Heyeres, 2021*). Solo lo studio di Latham (2022*) realizza il confronto di efficacia di due sistemi di tutoring principalmente rispetto alla motivazione e alle abilità degli studenti, solo secondariamente rispetto al supporto reso dai docenti.

Sul piano dei risultati, la *scoping review* realizzata delinea un quadro variegato. Solo lo studio empirico di Copur-Gencturk e Orrill (2023*) rileva il positivo impatto del programma di sviluppo professionale intelligente, dati i miglioramenti nelle conoscenze disciplinari e pedagogiche, espressi attraverso *effect size* positivi, rispettivamente 0.99 *SD* e 0.34 *SD*. La *systematic review* realizzata da Bragg e colleghi (Bragg, Walsh e Heyeres, 2021*) si limita a riportare una generale efficacia degli 11 studi revisionati. La *systematic review* realizzata da Santos *et al.* (2022*), invece, rileva estrema difformità nei 12 studi revisionati, dovuta alla mancanza di profili di competenze chiare e di strategie comuni per misurarle. Lo studio comparativo svolto da Latham (2022*) rileva che il *Conversational Intelligent Tutoring Systems* (CITS) avrebbe un impatto positivo solo sulla motivazione, non sugli apprendimenti, degli studenti e che sarebbe persino fattore di criticità per il supporto dei docenti, i quali – per questo motivo – necessiterebbero di formazione più adeguata all'uso del CITS nella pratica professionale.

(D3) Quali sono i concetti chiave/il vocabolario utilizzato?

I 4 studi inclusi nella revisione fanno ricorso ad espressioni diverse per intendere i sistemi di tutoring intelligente. Solo la ricerca-formazione realizzata da Copur-Gencturk e Orrill (2023*) ricorre all'espressione canonica 'intelligent tutoring system'. Lo studio comparativo di Latham (2022*) ha affrontato una tipologia specifica, il 'conversational tutoring system', potenziato da Intelligenza Artificiale e caratterizzato dal ricorso al linguaggio naturale e ad informazioni visive – come quelli provenienti dalle webcam – per includere anche dinamiche non verbali nell'interazione utente-sistema. La *systematic review* condotta da Santos e colleghi (Santos *et al.*, 2022*) ricorre all'espressione più datata e generica – 'tutoring system' – includendo tuttavia nella stessa l'aspetto 'intelligente' dato dagli algoritmi alla base. Anche nella *systematic review* condotta da Bragg, Walsh e Heyeres (2021*) si ricorre a un'espressione altrettanto 'datata' e volutamente ampia – online tutoring – pur intendendo i sistemi di tutoring intelligente, in generale.

I 4 studi fanno ricorso ad espressioni diversificate anche per intendere la fase di formazione in servizio dei docenti. Essi focalizzare, sebbene in modo diverso, l'attenzione su periodi di formazione che i docenti devono realizzare in contesti pratici e prima dell'ingresso, a tutti gli effetti, nella pratica

professionale. Tuttavia, si fa riferimento esplicito all'induction sono nello studio empirico di Copur-Gencturk e Orrill (2023*). Bragg, Walsh e Heyeres (2021*) ricorrono ad un'espressione più ampia - *early professional development* - che non distingue la fase del primo ingresso nella professione dai momenti di formazione in servizio, in generale. Gli altri due studi, invece, rispettivamente con 'supporting training' (Latham, 2022*) e con 'programming course' (Santos *et al.*, 2022*), fanno riferimento a specifici percorsi o di affiancamento all'uso del sistema di tutoring (Latham, 2022*) o per lo sviluppo di determinate abilità - la programmazione informatica (Santos *et al.*, 2022*).

3. COMMENTO E PROSPETTIVE FUTURE

Da quando i sistemi tecnologici sono stati messi al servizio della formazione professionale, in generale, e della formazione iniziale degli insegnanti, nello specifico (Burns, 2023; UNESCO, 2023; Salas-Pilco *et al.*, 2022), si è fatto ricorso ai sistemi di tutoring intelligente (*intelligent tutoring system* - ITS) per migliorare prevalentemente l'interazione con gli studenti e spesso, solo in via sperimentale, per soddisfare le esigenze di sviluppo degli insegnanti (Holstein, McLaren e Aleven, 2017). Da quando, nello specifico, l'intelligenza artificiale (AI) e l'analisi dell'apprendimento (LA) sono state introdotte nel campo dell'istruzione, alcune ricerche si sono concentrate sull'applicazione di queste tecnologie alla formazione degli insegnanti. La revisione sistematica di Salas-Pilco e colleghi (Salas-Pilco *et al.*, 2022) ha messo in evidenza che il focus prevalente è sullo studio dei comportamenti, delle percezioni e delle competenze digitali degli insegnanti e che le principali fonti di dati sono di tipo comportamentali, del discorso e statistici.

Sul piano teorico e progettuale, alcuni studi hanno evidenziato i motivi per cui sarebbe auspicabile sviluppare sistemi di tutoring intelligente nella formazione professionale dei docenti: a) fornire simulazioni di contesti complessi e incerti, per questo vicini alla realtà professionale, tuttavia controllati dal punto di vista dei rischi (Powell e Bodur, 2019); b) favorire l'esercizio di interventi personalizzati nei confronti di persone con specifiche necessità (Bragg, Walsh & Heyeres, 2021); c) raggiungere docenti in formazione abitanti nelle zone rurali (Glover *et al.*, 2016). È noto, tuttavia, in letteratura che tra i limiti alla diffusione degli ITS nella formazione degli insegnanti ci sarebbero il tempo e i costi necessari per creare contenuti utili alle sessioni di training (Schumaker *et al.*, 2023), nonché le difficoltà nella co-progettazione di *dashboard* in tempo reale che mettano in dialogo linguaggio ed esigenze dei docenti e dei tecnologi sviluppatori del sistema (Holstein, McLaren e Aleven, 2017).

La *scoping review* non valuta qualità, robustezza e/o generalizzabilità dei documenti quanto, piuttosto, fornisce una costruzione tematica della letteratura esistente su aspetti specifici - come entità, natura e distribuzione - degli studi inclusi nella revisione e rilevare, così, possibili linee di tendenza nella ricerca futura.

La *scoping review* effettuata ha rilevato l'esiguità e la prevalente difformità interna degli studi sulle implicazioni tra sistemi di tutoring intelligente e induction, tali per cui sarebbe auspicabile attendere successive pubblicazioni sul tema e significati più definiti dei concetti-chiave.

Ad eccezione dello studio di Copur-Gencturk e Orrill (2023*), l'induction, nello specifico, viene ancora associata prevalentemente alla fase iniziale del processo più ampio di sviluppo professionale (v. *early professional development* - Bragg, Walsh & Heyeres, 2021), senza i contorni definiti auspicati dalle policy (OECD, 2016; 2019; European Commission, 2021) oppure a un percorso di training per lo sviluppo di competenze specifiche (Latham, 2022; Santos *et al.*, 2022; Bragg, Walsh e Heyeres, 2021).

Per quanto attiene, poi, i sistemi di tutoring intelligente a supporto, gli studi che adottano negli indicatori costrutti comuni e noti alla letteratura (Copur-Gencturk e Orrill, 2023; Bragg, Walsh e Heyeres, 2021) – come *content knowledge* (CK) e *pedagogical content knowledge* (PCK) (Shulman, 2004; Koehler & Mishra, 2009) – tendono a rilevarne l’efficacia, gli studi, invece, che non vi fanno ricorso (Latham, 2022; Santos *et al.*, 2022), tendono a rilevarne i limiti, dovuti proprio alla mancanza di profili di competenze chiare e di strategie comuni per misurarle.

Emerge da più prospettive la necessità di condividere un linguaggio comune per descrivere i processi di formazione professionale e favorire, di conseguenza, non solo la ricerca relativa ma anche lo sviluppo di sistemi potenzialmente utili (Bragg, Walsh e Heyeres, 2021; Powell e Bodur, 2019; Glover *et al.*, 2016). Tale linguaggio dovrebbe essere condiviso non solo all’interno della comunità di studiosi, che si occupano della ricerca sulla formazione degli insegnanti, ma anche con gli studiosi di tecnologie e gli sviluppatori di sistemi intelligenti. Si avrebbero così i presupposti per una co-progettazione fattiva ed ecosistemica (Fiorucci e Moretti, 2022) tra docenti esperti, modellisti della formazione e *data scientists* che mettono in dialogo prospettive ed esigenze settoriali (Holstein, McLaren e Alevan, 2017) per lo sviluppo di ITS utili alla formazione docente.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Agrati L. (2019). ‘Essenza’ e ‘accidenti’ della professionalità del docente di sostegno. In Perla L. e Martini B. *Professione insegnante. Idee e modelli di formazione*. Milano: FrancoAngeli. 9788891793867.
- Agrati, L. (2020). Mediazione e insegnamento. Il contributo di Peirce al sapere didattico. FrancoAngeli.
- Agrati, L.S. (2023). Tutoring in the metaverse. Study on student-teachers' and tutors' perceptions about NPC tutor. *Frontiers in Education*. Sec. Teacher Education Volume 8 - 2023 | doi: 10.3389/feduc.2023.1202442.
- Arksey, H. and O'Malley, L. (2005) Scoping studies: towards a methodological framework, *International Journal of Social Research Methodology*, 8, 1, 19-32.
- Arnau-González, Pablo; Arevalillo-Herráez, Miguel; Luise, Romina Albornoz-De; Arnau, David (2023-06-01). "A methodological approach to enable natural language interaction in an Intelligent Tutoring System". *Computer Speech & Language*. 81: 101516. doi:10.1016/j.csl.2023.101516. ISSN 0885-2308.
- Ávalos, B. (2016). Learning from research on beginning teachers. In J. Loughran, & M. L. Hamilton (Eds.), *International handbook of teacher education* (pp. 487-522). Springer.
- Balduzzi, L., Del Gobbo, G., & Perla, L. (2018). Working in the school as a complex organization. Theoretical perspectives, models, professionalism for the Secondary School. *Form@re*, 18(2), 1–8. <https://doi.org/10.13128/formare-23774>.
- Bragg, L. A., Walsh, C., & Heyeres, M. (2021)*. Successful design and delivery of online professional development for teachers: A systematic review of the literature. *Computers & Education*, 166, 104158. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104158>.
- Chesler, N., Ruis, R., Collier, W., Swieck, Z.: A novel paradigm for engineering education: Virtual internships with individualized mentoring and assessment of engineering thinking. *Journal of Biomechanical Engineering* 137(2), 1-8 (2015).

- Copur-Gencturk, Y., Orrill, C.H. (2023)*. A promising approach to scaling up professional development: intelligent, interactive, virtual professional development with just-in-time feedback. *J Math Teacher Educ* - <https://doi.org/10.1007/s10857-023-09615-1>.
- Courtney S. A., Austin C. K., Zolfaghari M. (2023). International perspectives on teacher induction: A systematic review. *Teaching and Teacher Education*, Volume 125, 104047 - <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104047>.
- Damiano E. (2006). *La Nuova alleanza. Temi problemi e prospettive della Nuova Ricerca Didattica*. Brescia: La Scuola.
- Damiano, E. (2013). *La mediazione didattica. Per una teoria dell'insegnamento*. Milano: FrancoAngeli.
- Darling-Hammond, L. (2006). Securing the right to learn: Policy and practice for powerful teaching and learning. *Educational Researcher*. Vol. 35/7, pp. 13-24.
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., Gardner, M. (2017). *Effective Teacher Professional Development*. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.
- European Commission, European Education and Culture Executive Agency, Motiejūnaitė-Schulmeister, A., De Coster, I., & Davydovskaia, O. (2021). *Teachers in Europe – Careers, development and well-being*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2797/997402>
- Feiman-Nemser, S. (2003). What new teachers need to learn. *Educational Leadership*, Vol. 60/8, pp. 25-29.
- Fiorucci M., & Moretti G. (Eds.) (2022). *La formazione del tutor dei docenti neoassunti. Una prospettiva ecosistemica*. Roma: Roma TrE-Press.
- Fishman, B., Konstantopoulos, S., Kubitskey, B., Vath, R., Park, G., Johnson, H., & Edelson, D. C. (2013). Comparing the impact of online and face-to-face professional development in the context of curriculum implementation. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 426–438. <https://doi.org/10.1177/0022487113494413>.
- Glover, T. A., Nugent, G. C., Chumney, F. L., Ihlo, T., Shapiro, E. S., Guard, K., Koziol, N., & Bovaird, J. (2016). Investigating rural teachers' professional development, instructional knowledge, and classroom practice. *Journal of Research in Rural Education*, 31(3), 1–16.
- Holmes, W., Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education: Research, Development and Policies*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>.
- Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2017b). Intelligent tutors as teachers' aides: Exploring teacher needs for real-time analytics in blended classrooms. In *Proceedings of the 7th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '17)*, 13–17 March 2017, Vancouver, BC, Canada (pp. 257–266). New York: ACM. <http://dx.doi.org/10.1145/3027385.3027451>.
- Ingersoll R. M., Smith T. M. (2004). *Do teacher induction and mentoring matter?* NASSP Bulletin, 88(638), 28–40.
- Keese J, Thompson C.G., Waxman H.C., McIntush K., Svajda-Hardy M. (2023). A Worthwhile Endeavor? A meta-analysis of research on formalized novice teacher induction programs. *Educational Research Review*, volume 38, 100505 - <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100505>.

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42-78. <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>
- Latham, A. (2022)*. Conversational Intelligent Tutoring Systems: The State of the Art. In: Smith, A.E. (eds) *Women in Computational Intelligence. Women in Engineering and Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79092-9_4.
- Lin C., Huang A., Owen H. (2023). Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. *Smart Learning Environment*, 10:41 <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>.
- Luckin, R., et al., 2016. *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Open Ideas, London: Pearson Education.
- Mitrovic, A., Ohlsson, S., Barrow, D. (2013) The effect of positive feedback in a constraint-based intelligent tutoring system. *Computers & Education*, 60(1), pp. 264-272.
- Nigris, E. (a cura di). (2004). *La formazione degli insegnanti. Percorsi, strumenti, valutazione*. Roma: Carocci editore.
- Nkambou, R., Mizoguchi, R., & Bourdeau, J. (2010). *Advances in intelligent tutoring systems*. Heidelberg: Springer.
- OECD (2016). *Policy recommendations to support teacher professionalism. Supporting Teacher Professionalism: Insights from TALIS 2013*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2019). *Induction and mentoring for beginning teachers (ISCED 2)*, 2018: Results based on responses of teachers with five years of experience or less", in Working and Learning Together: Rethinking Human Resource Policies for Schools, *OECD Reviews of School Resources*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6bb519b3-en>.
- Perla, L. (2016). La mediazione 'plurale' nel lavoro educativo. In L. Perla & M. Riva M.G. (Eds.), *L'agire educativo. Manuale per educatori e operatori socio- assistenziali*. Brescia: La Scuola.
- Perla, L., Agrati, L.S. & Montone A. (in press). Tutoring intelligente e personalizzazione. Indagine sulle percezioni dei tutor di SFP. Atti del Convegno SIREM 2023 'New literacies - Nuovi linguaggi, nuove competenze' (pp. 239-251). Morcelliana: Brescia.
- Pham MT, Rajić A, Greig JD, Sargeant JM, Papadopoulos A, McEwen SA. A scoping review of scoping reviews: advancing the approach and enhancing the consistency. *Res Synth Methods*. 2014 Dec;5(4):371-85. doi: 10.1002/jrsm.1123.
- Powell, C. G., & Bodur, Y. (2019). Teachers' perceptions of an online professional development experience: Implications for a design and implementation framework. *Teaching and Teacher Education*, 77, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.09.004>.
- Reeves, T. D., Hamilton, V., & Onder, Y. (2022). Which teacher induction practices work? Linking forms of induction to teacher practices, self-efficacy, and job satisfaction. *Teaching and Teacher Education*, 109.
- Rézeau, J. (2002). Médiation, médiatisation et instruments d'enseignement: du triangle au «carré pédagogique». *ASp. la revue du GERAS*, 35-36, 183-200.
- Ruitenburg, S. K., & Tigchelaar, A. E. (2021). Longing for recognition: A literature review of second-career teachers' induction experiences in secondary education. *Educational Research Review*, 33, 100389. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100389>

- Salas-Pilco, Sdenka Zobeida, Kejiang Xiao, and Xinyun Hu. 2022. "Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review" *Education Sciences* 12, no. 8: 569. <https://doi.org/10.3390/educsci12080569>.
- Santos J.S., Andrade W.L., Brunet J., Melo M.R.A. (2022)*. A Systematic Literature Review on Predictive Cognitive Skills in Novice Programming, *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Uppsala, Sweden, 2022, pp. 1-9, doi: 10.1109/FIE56618.2022.9962582.
- Shulman, L.S. (2004). *The Wisdom of Practice: Essays on Teaching, Learning, and Learning to Teach*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Tuomi I. (2022). Artificial intelligence, 21st century competences, and socio-emotional learning in education: More than high-risk? *European Journal of Education*, 57(4), 601–619.
- Veenman S. (1984). Perceived problems of beginning teachers. *Review of Educational Research*, 54, 143-178.
- Zuljan, M., Požarnik B.M. (2014). Induction and Early-career Support of Teachers in Europe. In *European Journal of Education*, Vol. 49, No. 2, 2014 DOI: 10.1111/ejed.12080.

Copyright (©) 2025 Laura Sara Agrati



This work is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

How to cite this paper: Agrati, L.S. (2025). Sistemi di Tutoring Intelligente a supporto dell'induzione nella formazione degli insegnanti. Risultati di una *scoping review* [Intelligent Tutoring System in supporting induction for teacher training. Findings of a scoping review]. *QTimes webmagazine*, anno XVII, n. 1, 89-102.

https://doi.org/10.14668/QTimes_17108