



ISSN: 2038-3282

**Pubblicato il: gennaio 2023**

©Tutti i diritti riservati. Tutti gli articoli possono essere riprodotti con l'unica condizione di mettere in evidenza che il testo riprodotto è tratto da [www.qtimes.it](http://www.qtimes.it)

Registrazione Tribunale di Frosinone N. 564/09 VG

## **Practices for adaptive teaching in STEAM disciplines: the Project T.E.S.T.<sup>1</sup>**

### **Pratiche per l'insegnamento adattivo nelle discipline STEAM: il Progetto T.E.S.T.**

*di*

Alessandra Romano

[alessandra.romano2@unisi.it](mailto:alessandra.romano2@unisi.it)

Rubina Petruccioli

[petruccioli6@student.unisi.it](mailto:petruccioli6@student.unisi.it)

Sara Rossi

[rossi87@student.unisi.it](mailto:rossi87@student.unisi.it)

Francesca Bulletti

[f.bulletti2@student.unisi.it](mailto:f.bulletti2@student.unisi.it)

Alessandro Puglisi

[alessandro.puglisi@unisi.it](mailto:alessandro.puglisi@unisi.it)

Università degli Studi di Siena

#### **Abstract:**

The overcoming of the Covid-19 pandemic elicited to rethink didactic models of STEAM<sup>2</sup> teaching towards the construction of methodological repertoires learner-centered and inquiry-based, useful to emphasize learning through experience in highly technological contexts. Against this backdrop, the

<sup>1</sup> Il contributo è frutto del lavoro di scambio, dialogo e riflessione delle Autrici e dell'Autore. Solo per ragioni di attribuzione scientifica, si specifica che Alessandra Romano è Autrice dei paragrafi 1 e 5, oltre ad aver supervisionato gli altri paragrafi. Rubina Petruccioli e Francesca Bulletti sono Autrici dei paragrafi 3 e 4. Sara Rossi e Alessandro Puglisi sono Autori dei paragrafi 2 e 5 (insieme ad Alessandra Romano).

<sup>2</sup>STEAM è l'acronimo per *Science, Technology, Engineering, Maths* a cui si aggiunge *Art*, per le discipline artistiche.

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 1\_n. 1, 2023

[www.qtimes.it](http://www.qtimes.it)

Doi: 10.14668/QTimes\_15123

article presents the results of the first qualitative-exploratory step of the two-year research project *T.E.S.T. - Technologies for STEAM Teaching*<sup>3</sup>. It outlines the project's methodological framework, which enabled the construction of a methodological repertoire for adaptive and accessible teaching in STEAM, currently being tested in the eight project partner universities<sup>4</sup>. The focus is on the formalization of the characteristics of the emerging profile of the adaptive teacher in Higher Education and on the design dimensions of the adaptive teaching in STEAM (Barana et al. 2019; Hardy et al., 2019).

**Keywords:** adaptive teaching; instructional design; STEAM disciplines; methodological repertoire.

**Abstract:**

Il superamento della pandemia da Covid-19 ha impresso una spinta propulsiva per ripensare i modelli didattici dell'insegnamento nelle STEAM, orientando la ricerca scientifica verso la costruzione di repertori metodologici di tipo *learner-centered* e *inquiry-based*, in grado di valorizzare l'apprendimento attraverso l'esperienza in contesti ad alto tasso di tecnologizzazione. A fronte di questo scenario, l'articolo presenta i risultati del primo segmento qualitativo-esplorativo del progetto di ricerca biennale *T.E.S.T. - Technologies for STEAM Teaching*<sup>5</sup>. Delinea l'impianto metodologico del progetto, che ha consentito la costruzione di un repertorio metodologico per l'insegnamento adattivo e accessibile nelle STEAM, in fase di sperimentazione nelle otto università partner del progetto<sup>6</sup>. Il focus verte sulle caratteristiche del profilo emergente del "docente adattivo" e sulle dimensioni progettuali dell'insegnamento adattivo nelle discipline STEAM (Barana et al. 2019; Hardy et al., 2019).

**Parole chiave:** insegnamento adattivo; progettazione didattica; discipline STEAM; repertorio metodologico.

### 1. Scenari post-pandemici. Processi trasformativi in corso

I recenti sviluppi post-pandemici hanno imposto un'operazione di ripensamento dei tradizionali modi di progettare la didattica nei contesti dell'*Higher Education*. La tecnologizzazione dei processi di apprendimento e insegnamento, esponenzialmente accelerata dalla diffusione di modalità di *remote teaching* (Hodge et al., 2020) nel biennio della pandemia da Covid-19, ha richiesto una riconfigurazione dei sistemi attraverso cui erogare le attività formative. Questa riconfigurazione si è tradotta in una riprogettazione didattica in contesti ad alto tasso di digitalizzazione e tecnologizzazione (Ranieri, 2022). Il rientro verso modalità in presenza non ha scoraggiato un processo di innovazione ormai endemicamente diffuso: quali sono i guadagni che la lunga reggenza

---

<sup>3</sup>Project T.E.S.T. Reference Number: 2021-1-IT02-KA220-HED-000032085

<sup>4</sup> The partner universities of the project are: University of Siena (leader and lead partner); Academy of Fine Arts of Naples; Université Côte d'Azur; University of Patras; University Roviri i Virgili of Tarragona; University for Continuing Education Krems; University of Zagreb. The network also includes three technical partners, namely: Conform S.r.l., Eco Digital Learning and EFMD Global International.

<sup>5</sup> Project T.E.S.T. Numero di Riferimento: 2021-1-IT02-KA220-HED-000032085

<sup>6</sup> Le università partner del progetto sono: Università degli Studi di Siena (capofila e *lead partner*); Accademia delle Belle Arti di Napoli; Université Côte d'Azur; Università di Patras; Università Roviri i Virgili di Tarragona; University for Continuing Education Krems; Università di Zagreb. Il network comprende poi tre partner tecnici, quali: Conform S.r.l., Eco Digital Learning e EFMD Global International.

dell'*emergency remote teaching* ha portato? Che cosa i sistemi dell'*Higher Education* hanno appreso dall'*online learning*? Verso quali scenari a tecnologie aumentate ed espanse ci stiamo dirigendo?

Questi interrogativi sono al centro di un dibattito che coinvolge trasversalmente più discipline e prospettive di ricerca. Se nella pandemia la didattica emergenziale ha utilizzato le tecnologie come dispositivi di trasmissione dell'azione formativa, atti solo a duplicare la classica lezione frontale, la letteratura più recente converge nel riconoscere la necessità di un investimento scientificamente fondato nella valorizzazione delle potenzialità dell'*online learning* (Rivoltella, 2021), funzionale alla costruzione di setting ad alto tasso di partecipazione, centrati sul protagonismo attivo del discente e improntati ad una logica di *learning design* (Dalziel, 2012). In un quadro di rinnovato vigore per la ricerca sulla progettazione didattica legata ad ambienti di apprendimento online, ibridi, digitali e *phygital* (Barola et al., 2022), nella letteratura nazionale e internazionale si osserva un crescente entusiasmo per la formazione alle discipline STEAM (*Science, Technology, Engineering, Maths + Arts*), indispensabili per preparare gli/le studenti/esse a muoversi in un mondo sempre più superglobalizzato, in cui l'incertezza e l'imprevisto sono diventati la cifra distintiva dei contesti di lavoro. Gli/le studenti/esse, futuri professionisti, hanno bisogno di apprendere come pensare creativamente, immergersi senza esitazione in un mondo ad alto tasso tecnologico, costruire nuove possibilità per sé e per la loro comunità (Fabbri, Romano, & Carmignani, 2022). All'università è richiesto di sperimentare nelle discipline STEAM congegni e dispositivi in grado di sostenere lo sviluppo di competenze che consentono di gestire il rapporto tra umani e non umani, tra sviluppo delle tecnologie, dell'intelligenza artificiale e il posizionamento dell'intelligenza umana di fronte a questi scenari già presenti. Qualsiasi approccio che sia fondato solo sull'implementazione tecnica delle STEAM nelle aule universitarie non risponde alla richiesta di sviluppare competenze transdisciplinari, tali non solo perché richiedono la contaminazione tra discipline, ma perché si agganciano allo sviluppo di pensiero critico e creativo in contesti materiali ad alto tasso di tecnologizzazione, e sono orientate alla produzione di nuove forme di conoscenze capaci di non seguire routine, sfidanti l'ordinario, il consueto, il familiare. Potremmo parlare di un approccio alla didattica post-costruzionista (Roth et al., 2014), che non separa il campo della teoria dalla pratica, il soggetto che apprende dall'ecosistema di apprendimento nella cui transazione si esplica l'esperienza apprenditiva (Rivoltella, 2021).

Alla luce del quadro sin qui delineato, il contributo presenta l'impianto di ricerca e i risultati del primo segmento qualitativo-esplorativo del progetto di ricerca *T.E.S.T. - Technologies for STEAM Teaching*. L'interesse è posto verso la costruzione di un repertorio di metodi e congegni che i docenti possono adottare per arricchire l'esperienza di apprendimento degli/le studenti/esse in chiave adattiva. Il termine adattivo viene qui usato per far riferimento alla costruzione di ambienti di apprendimento (virtuale, digitale e tecnologico) in cui gli/le studenti/esse abbiano risorse e attività sempre disponibili e possano procedere in modo personalizzato e flessibile nell'esperienza di apprendimento (Fissore & Marchisio, 2020)<sup>7</sup>. Questo approccio alla progettazione didattica predilige mediatori attivi e

---

<sup>7</sup> Nota metodologica: il termine *adaptive learning* nella letteratura internazionale fa riferimento a un approccio di *Artificial Intelligence in Education - AIED* costituito da sistemi digitali "che sfruttano algoritmi di AI Artificial Intelligence per assicurare al discente un ambiente e un processo formativo che si adatta al suo comportamento" (Garavaglia & Petti, 2022, p. 109). L'insieme di sistemi digitali sono progettati, quindi, per adattare i processi, i contenuti e i tempi di apprendimento a quelli del discente, generando una forma agile ed evoluta di individualizzazione. Le loro caratteristiche più interessanti sono l'alto tasso di individualizzazione che l'insieme di sistemi è in grado di assicurare, la flessibilizzazione dei tempi di apprendimento, la modularità dei contenuti e delle prove previste per i discenti, e l'adattività delle ramificazioni successive sulla base dei risultati di apprendimento ottenuti nelle fasi precedenti (si veda a questo proposito Garavaglia, 2021). In questo contributo, il costrutto di *adaptive learning* è utilizzato come approccio didattico

simulativi (Rossi & Pentucci, 2021; Garavaglia & Petti, 2022), che consentano ai *learner* di creare e pubblicare i propri lavori, interagire e collaborare con altri *learner* e con i/le docenti, accedere a contenuti, risorse in modo progressivo e secondo tempi e modalità che siano funzionali alle specifiche esigenze di apprendimento (Barana et al., 2019). Il costrutto di *adattività* esprime un approccio metodologico che non accetta più il primato dell'individuo che apprende sull'atto apprenditivo, ma assume la transazione tra ambienti e risorse di apprendimento (digitali, virtuali, tecnologici) e i *learner* come situazione generativa di apprendimento (Oppl et al., 2017). Il costrutto di apprendimento adattivo richiama, pertanto, un esercizio tra *learner* e risorse di apprendimento, in cui ciò che si apprende è intrinsecamente intrecciato con le risorse didattiche e situato in pratiche socialmente e medialmente condivise. Attiene non solo all'acquisizione del *sapere-come* a partire dalla teoria, ma a sostenere *saperi-in-pratica* che siano appresi in contesti di apprendistato - digitalmente o virtualmente progettati - e che abbiano una validità ecologica in funzione della situazione professionale in cui si troveranno gli/le studenti/esse (Roth et al., 2014).

## 2. L'articolazione del Progetto T.E.S.T.

Il progetto T.E.S.T., inserendosi all'interno di uno scenario di massiva digitalizzazione didattica, si pone l'obiettivo di esplorare come e a quali condizioni sia possibile sviluppare un insegnamento adattivo nei contesti dell'*Higher Education* e qual è il ruolo del docente in qualità di facilitatore adattivo. Riprendendo ed estendendo il costrutto di insegnamento adattivo con riferimento alle STEAM, il progetto intende affrontare la sfida di una riprogettazione digitale nelle STEAM, sollecitando lo sviluppo di pratiche digitalmente e virtualmente mediate senza impoverire i percorsi scientifici e artistici di attività laboratoriali. A questo riguardo, si pone lo scopo pragmatico di sostenere l'avvicinamento dei docenti universitari alla didattica digitalmente aumentata attraverso la costruzione di un repertorio metodologico e di una *repository* di risorse, strumenti/contenuti didattici digitali - risorse didattiche aperte (OER) - che potranno essere utilizzati *on line*. L'articolazione del progetto T.E.S.T, iniziato a febbraio 2022, si dipana nell'arco temporale di due anni e persegue quattro obiettivi specifici (Fig. 1) realizzati con la collaborazione di tutti i partner.

Obiettivi specifici	Descrizione
<b>Primo</b>	<i>Co-design e Implementazione</i> di un programma di formazione da parte del partenariato, la cui struttura didattica sarà il risultato di un processo di analisi desk e analisi field, che sarà il primo risultato del progetto.
<b>Secondo</b>	<i>Progettazione e Attuazione:</i> 1. <i>Risorse didattiche aperte</i> che supporteranno e amplieranno l'apprendimento dei contenuti didattici previsti dal programma di formazione, approfondendo le tematiche relative alle tecniche di formazione dei formatori e alle metodologie innovative proposte; 2. un <i>Toolkit</i> di innovazione metodologica incentrato sull'apprendimento attraverso l'e-doing e sulla didattica adattiva tra virtualità e laboratori, corredato da case history relative a laboratoriali relative allo STEAM e da strumenti di supporto che costituiranno il Toolkit: <i>l'Adaptive Teacher toolbox. Toolkit dell'insegnante adattivo.</i>
<b>Terzo</b>	<i>Organizzazione di 5 giorni di full immersion LTTA:</i> Durante l'LTTA, gli insegnanti coinvolti saranno protagonisti di una prima sperimentazione. Essi costituiranno il primo nucleo della rete di insegnanti, che sarà gradualmente alimentata dalla sensibilizzazione dei cittadini dalle azioni di sensibilizzazione e divulgazione del partenariato attraverso i canali mediatici e non
<b>Quarto</b>	<i>Azione di testing a più livelli:</i> 1. l'erogazione da parte di 40 docenti selezionati dal partenariato di lezioni di laboratorio virtuale presso le università partner per classi di studenti per testare l'efficacia del modello; 2. la realizzazione di sessioni di formazione per altri insegnanti per farli evolvere nel ruolo di insegnante adattivo.

e non in riferimento alle sperimentazioni finalizzate all'implementazione di "processi formativi a distanza con logiche adattive basate sull'intelligenza artificiale" (Garavaglia, 2021, p. 255).

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 1\_n. 1, 2023

[www.qtimes.it](http://www.qtimes.it)

Doi: 10.14668/QTimes\_15123

Fig. 1 - Obiettivi specifici del progetto T.E.S.T.

Dalla collaborazione del *network* internazionale verranno portati avanti e concretizzati tre *Projects' Results (PR)*.

### 2.1. Fase qualitativo-esplorativa. Project Result 1.

Il primo risultato atteso (PR1) muove da una *Comparative Desk Analysis (CDA)*, condotta dalle Università coinvolte nel progetto. La ricerca ha riguardato il contesto dell'*Adaptive Teacher* nelle discipline STEAM, con l'obiettivo di co-creare un programma di formazione per gli/le insegnanti di Corsi di Laurea STEAM. La CDA ha fornito conoscenze e approfondimenti su ricerche, progetti e nuove scoperte nel campo dell'insegnamento universitario delle STEAM.

Si voleva definire gli elementi costitutivi di una proposta di programma TEST per l'*Adaptive Teacher* e di avviare la sua co-progettazione. Sulla base dei risultati della CDA, sono state create griglie di domande per approfondire la ricerca attraverso *focus group* con insegnanti, studenti e personale di governance in corsi STEAM.

Alla CDA è seguita una *Field Analysis*, condotta nei contesti del partenariato attraverso *Focus Group (FG)* utili ad approfondire l'analisi della letteratura già svolta e rilevare i bisogni latenti non emersi in precedenza.

Sono stati individuati tre gruppi di partecipanti dalle otto nazioni coinvolte nel progetto:

- (1) Docenti universitari, incardinati all'interno di settori scientifico-disciplinari afferenti alle discipline STEAM e con incarichi di insegnamenti nel biennio 2021-2022;
- (2) Studenti/esse (laureandi/e di Corsi di Laurea triennali e magistrali delle discipline STEAM, specializzandi/e e dottorandi/e che stanno svolgendo progetti di ricerca nell'ambito delle discipline STEAM);
- (3) personale direttivo (figure di governance, Presidenti di Corsi di Laurea in discipline STEAM, Direttori di Dipartimenti ad indirizzo scientifico).

I/le partecipanti sono stati invitati via e-mail (con modulo di consenso allegato) a partecipare al FG, svolti tramite piattaforme di videoconferenza online, con durata di circa 45-90 minuti. Ogni FG aveva 1 o 2 moderatori, che conducevano la discussione, e 1 o 2 osservatori, che prendevano appunti dettagliati. I partecipanti a questa fase sono stati complessivamente 33 studenti/esse dei Corsi di Laurea STEAM, 30 docenti universitari incardinati in settori STEAM, e 26 professori che hanno ruoli e incarichi di governance in Corsi di Laurea STEAM. L'affiliazione attuale a Corsi di Laurea STEAM è stato il principale criterio di inclusione all'interno dei FGs. Coerentemente con le domande di ricerca, le unità di ricerca hanno concordato di non includere nella selezione dei partecipanti laureati/e che avessero concluso il loro percorso di studi prima della pandemia da Covid-19 e che, pertanto, non avessero vissuto esperienze di didattica emergenziale da remoto nel biennio 2020-2021.

Sono stati condotti complessivamente 27 FGs, tutti registrati e trascritti *ad verbatim* per l'analisi testuale. Gli argomenti trattati sono stati: (1) difficoltà nelle materie e nei corsi STEAM; (2) difficoltà e punti deboli nell'insegnamento e nell'apprendimento online; (3) raccomandazioni per l'insegnamento e l'apprendimento online nelle materie STEAM sulla base delle difficoltà riscontrate; (4) profilo e competenze di un insegnante adattivo, con riferimento alle discipline STEAM; (5) esigenze di formazione relative all'insegnamento adattivo e all'insegnante adattivo. I risultati sono

stati elaborati prendendo in considerazione sia i singoli FG che facendo un'analisi comparativa dei tre FG.

Sulla base di quanto emerso dai FG, i partner hanno avviato la co-progettazione di un programma di formazione centrato sulle caratteristiche individuate nel ruolo di *Adaptive Teacher*. Verranno definite: metodologie didattiche, criteri di selezione dei/le docenti, modalità di verifica e valutazione dei risultati di apprendimento, sperimentazione di laboratori virtuali con gli studenti dei propri corsi.

## 2.2. Fase di intervento. Project Result 2

Il secondo risultato atteso (PR2) ha coinvolto tutti i partner nella definizione dei contenuti delle *Open Educational Resources* (OER). Sulla base dei risultati del PR1 sono stati individuati 10 topic, riportati nella Figura 2.

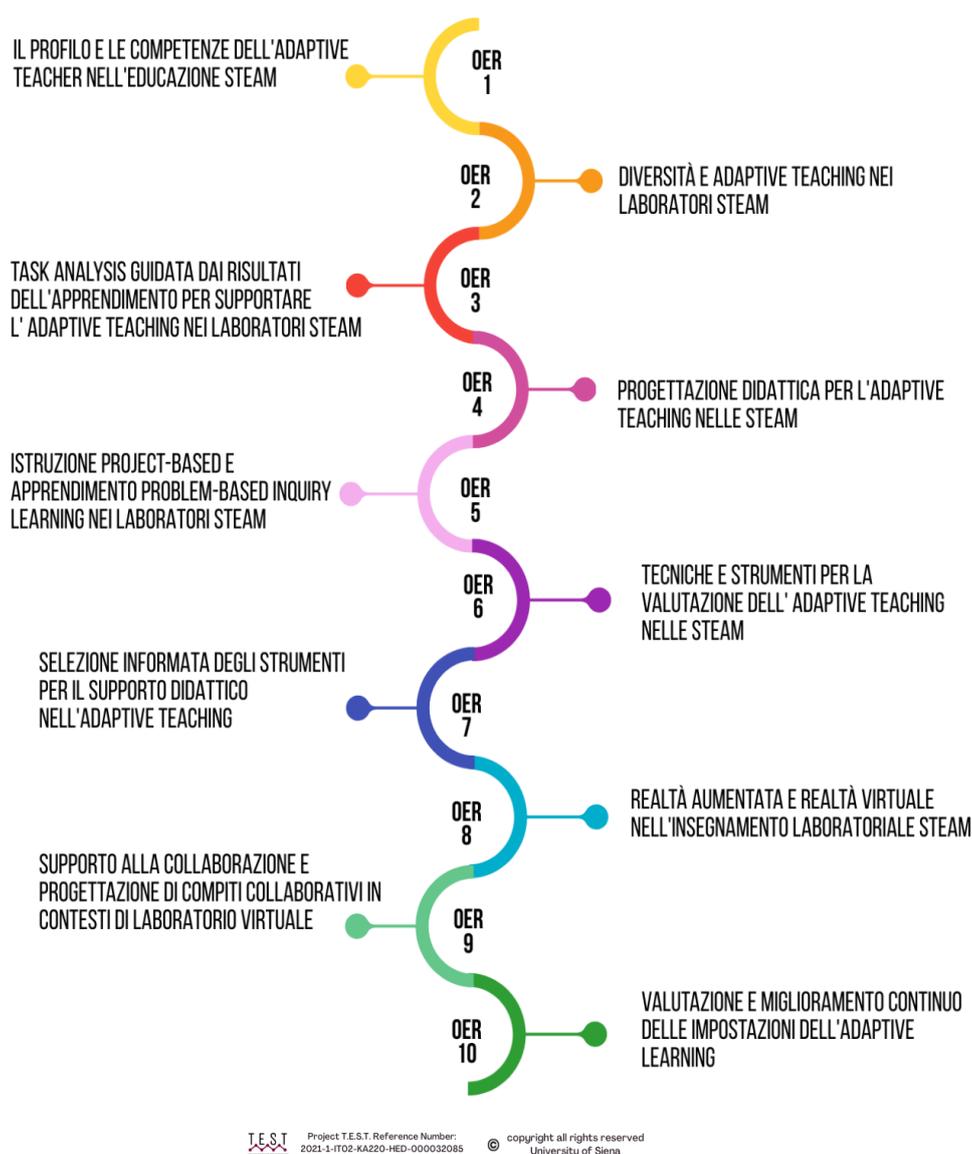


Fig. 2 - Topic delle Open Educational Resources

Nello specifico il team dell'Università degli Studi di Siena ha elaborato l'OER 2 intitolata “*Diversità e insegnamento adattivo nei laboratori STEAM - Focus sul contesto della classe e sulle esigenze degli studenti*”, che si concentra sul rapporto tra diversità, accessibilità e insegnamento adattivo all'interno dei laboratori STEAM. Il focus verte sulla costruzione di ambienti di apprendimento inclusivi e accessibili in relazione ai bisogni degli studenti.

Il programma di apprendimento ha l'obiettivo di fornire ai docenti universitari un quadro didattico per lo sviluppo delle competenze digitali (si veda il lavoro di Punie e Redecker sul DigCompEdu del 2017<sup>8</sup>), metodologiche, progettuali e comunicativo-relazionali necessarie per la facilitazione dei processi di apprendimento degli/le studenti/esse STEAM nelle lezioni in aula e nei laboratori virtuali. Il *Learning Programme* sarà caratterizzato da 10 moduli (uno per ogni OER) composti da domande introduttive, articoli di natura teorica, video pillole interattive, un *Toolkit* e un quiz finale di autovalutazione.

L'ultimo risultato atteso (PR3) consiste nello sviluppo di un *Toolkit*, un repertorio metodologico da fornire come risorsa aperta e accessibile per la progettazione e creazione di esperienze di apprendimento laboratoriali online e virtuali. Gli orientamenti concettuali e metodologici comprendono i costrutti di *Inquiry Based Science Learning* (IBSL) e di *Learning Design* (Delzier, 2012).

### 3. Il costrutto di *Adaptive Teaching*. Risultati della *National Desk Analysis*

Nel primo segmento qualitativo-esplorativo è stata condotta la *National Desk Analysis* che ha consentito di spaccettare il costrutto di *Adaptive Teaching*. L'analisi della letteratura ha preso in considerazione contributi primari e secondari, quali articoli scientifici e report di ricerca nel periodo dal 2002 al 2022, utilizzando come database per la ricerca ERIC, SCOPUS, WoS, SBA, Google Scholar e EMBASE. Le parole-chiave impiegate sono state: *Adaptive Teaching*; *Adaptive Teacher*; *Learning Methodology for Adaptive Teacher*; *Adaptive Teaching/Teacher in STEAM*.

I criteri di inclusione sono stati definiti attraverso cicli iterativi di discussione tra le dieci unità di ricerca coinvolte nel progetto. Per essere inclusi nella *Desk Analysis* i contributi dovevano:

- (1) essere scritti in una delle lingue delle nazioni coinvolte nel partenariato, ovvero in lingua italiana, inglese, tedesca, spagnola, greca, francese, croata;
- (2) trattare la tematica dell'insegnamento adattivo o dell'insegnante adattivo;
- (3) associare l'*Adaptive Teaching/Teacher* alle discipline STEAM.

La selezione ha consentito di affinare le procedure di ricerca e di definire un range di N=73 contributi. Tra questi, N=23 riguardano il contesto nazionale italiano e N=6 riguardano l'insegnamento delle discipline STEAM nel contesto italiano.

La Figura 3 sintetizza le dimensioni progettuali dell'insegnamento adattivo formalizzate a partire dai risultati della *Desk Analysis*.

---

<sup>8</sup> Il *Framework DigCompEdu* (Redecker & Punie, 2017) comprende sei dimensioni: 1. coinvolgimento professionale; 2. risorse digitali; 3. insegnamento e apprendimento; 4. assessment; 5. potenziare l'apprendimento degli studenti; 6. facilitare lo sviluppo di competenze digitali (fonte: Garavaglia, & Petti, 2022).

**Progettare secondo un approccio adattivo implica**

definire un obiettivo comune per la classe ma avendo presente che per il suo raggiungimento devono essere considerate le differenze individuali degli/le studenti/esse (Ikwumelu, Oyibe & Oketa, 2015);
utilizzare piattaforme e-learning che hanno un'interfaccia somigliante ai corsi tradizionali ma che si differenziano per i contenuti e le attività proposte in base allo stile di apprendimento di ciascun/a alunno/a (Limongelli & Sciarrone, 2011);
favorire l'uso di <i>Digital Learning Environment</i> dove i/le docenti non solo inseriscono attività e risorse multimediali per l'apprendimento a distanza ma guidano gli/le alunni/e nella familiarizzazione con la piattaforma e i materiali (Fissore & Marchisio, 2020);
creare comunità interattive attraverso interazioni digitali (forum di discussione, software condivisi, email) che incoraggiano l'apprendimento collaborativo degli/le studenti/esse (Sun et al., 2017);
coniugare la didattica con la valutazione attraverso sistemi di e-learning che offrono supporto simultaneo sia ai/le docenti che agli/le alunni/e attraverso feedback interattivi ed efficaci, sostenendo forme di apprendimento autoregolato (Barana et al., 2019).

Fig. 3 – Dimensioni progettuali dell'insegnamento adattivo

Il costrutto di *Adaptive Teaching*, nelle discipline STEAM, indica un approccio didattico che valorizza progettazioni per problemi, enfatizza la centralità dei *learner*, predilige strategie didattiche multidisciplinari, multifunzionali, e attente alla flessibilizzazione dei tempi e dei contenuti dell'apprendimento (Corno, 2008). Infine, oltre all'ambiente e alle competenze del docente (che vedremo più in dettaglio nel paragrafo successivo) sono anche le tecnologie, e un loro uso funzionale a rendere un insegnamento adattivo: come sostengono Sun e colleghi (2017) le tecnologie possono essere utilizzate come strumenti che incrementano la flessibilità e implementano la capacità responsiva rispetto ai bisogni degli/le studenti/esse (Ikwumelu et al., 2015). L'insegnamento adattivo si traduce, quindi, in “una pianificazione attenta e proattiva del curriculum, dei materiali didattici e delle attività di apprendimento, nonché in una risposta flessibile ai bisogni di apprendimento degli studenti nel contesto sociale della classe, al fine di raggiungere gli obiettivi desiderati della lezione” (Schipper et al., 2020, p.3).

In conclusione, il framework per l'*Adaptive Teaching* che si è delineato a partire dalla *Desk Analysis* include le seguenti caratteristiche interconnesse tra loro (Fig. 4):

- a) *open-mind*: una visione aperta e accogliente nei confronti sia dei possibili eventi disorientanti sia delle peculiarità e richieste di ciascuno/a studente/essa, che permetta a futuri/e professionisti/e di avere strumenti e competenze per affrontare situazioni sempre più complesse, per navigare nell'ambiguità e nelle circostanze sconosciute (cfr. Brühwiler & Blatchford, 2011; Wetzell et al., 2015; Sun et al., 2017);
- b) *problem-based inquiry learning*: utilizzo di un apprendimento esperienziale basato su problemi concreti attivando negli/le alunni/e processi di indagine e risoluzione di problemi reali (Paoletti & Fattorini, 2016; Fabbri & Romano, 2017);

- c) *art methodologies*: insegnare adattivamente con pratiche performative e metodologie *art-based* (Romano, 2022), e con attenzione alla promozione del pensiero critico e riflessivo degli/le studenti/esse (cfr. Mascarenhas et al., 2010; Vinci, 2018);
- d) *simulative methodologies*: attuare metodologie che sfruttano la simulazione, sia virtuale che non, per permettere agli/le studenti/esse di sperimentare situazioni diverse in un ambiente. Indispensabili sono gli strumenti tecnologicamente sofisticati (come la realtà virtuale e aumentata), piattaforme e strumenti programmati per adattarsi ai progressi degli/le studenti/esse (cfr. Vaughn & Parsons, 2013; Li, 2021).
- e) *humanist*: attuare cambiamenti pedagogici all'interno dello STEAM con l'integrazione di pratiche collaborative (cfr. Vogt & Rogalla, 2009; Allen et al., 2016) e strategie *student-centered* che riconoscono le differenze individuali degli/le alunni/e, come per esempio tempi di apprendimento, capacità, stile e personalità (cfr. Parsons et al., 2016; Hardy et al., 2019), andando così a scardinare la convinzione che tali pratiche appartengano solamente alle discipline umanistiche;
- f) *creative & innovative*: utilizzo di un pensiero riflessivo, creativo, divergente che porti sia il/la docente che gli/le studenti/esse a trovare strade sempre più innovative, efficienti e alternative uscendo dal percorso routinario (Wetzel et al., 2015).

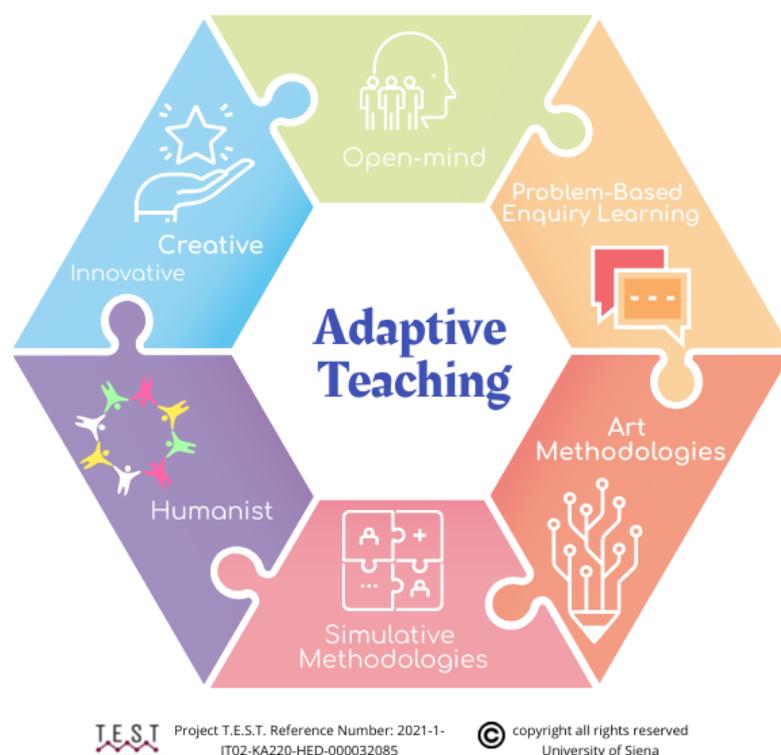


Fig. 4 - Caratteristiche dell'Adaptive Teaching

#### 4. Il profilo dell'Adaptive Teacher. Risultati della National Field Analysis

L'analisi dei trascritti dei *Focus Group*, e l'incrocio con i risultati emergenti dalla *Desk Analysis* hanno consentito di modellizzare le caratteristiche che vanno a formare il profilo dell'*Adaptive Teacher*; delineando inizialmente due differenti profili: uno secondo la visione degli studenti ed uno secondo i docenti (Fig. 5).

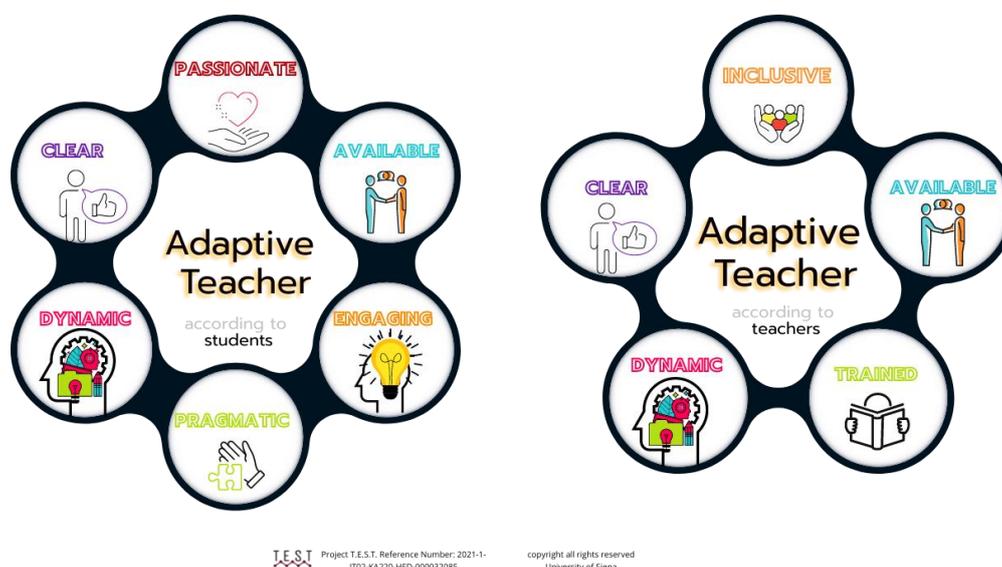


Fig. 5 - Profilo dell'Adaptive Teacher

Dalla parte dei/le docenti è emerso che l'insegnante adattivo/a dovrebbe essere innanzitutto attento/a ed interessato/a alle necessità e ai bisogni dei/le propri/e studenti/esse, e che il termine "adattivo/a" dovrebbe essere correlato alla capacità di modellare il proprio stile di insegnamento alla classe. In particolar modo, ciò che è apparso in modo ricorrente è che l'*Adaptive Teacher* dovrebbe essere "inclusivo/a": per il/la docente significa possedere conoscenze e competenze che possano adeguare la propria modalità di insegnamento alle necessità e alle capacità di apprendimento dello/a studente/essa con neurodiversità o con bisogni speciali, quindi in grado di operare in un contesto di classe inclusivo (Westwood, 2018). Legato a questo aspetto, è emersa da parte degli/le docenti la necessità di aggiornamento continuo su (a) pratiche educative, (b) nuovi strumenti applicabili alla didattica, soprattutto in campo laboratoriale, e (c) aspetti legati alle varie forme di diversità presenti nella popolazione scolastica. Gallagher e colleghi (2022), a tal proposito, sostengono che "gli insegnanti fanno ogni giorno molti adattamenti che possono non soddisfare le esigenze degli studenti [...] ma sono gli adattamenti che si concentrano sul soddisfare le esigenze degli studenti mantenendo alte le aspettative per il loro apprendimento che costituiscono l'insegnamento adattivo" (p. 299). Gli/le partecipanti hanno messo in risalto la capacità dell'*Adaptive Teacher* di essere pragmatico: avere la capacità di spiegare argomenti teorici attraverso applicazioni o esempi pratici e di istruire gli/le studenti/esse ad essere transdisciplinari, affinché apprendano a connettere differenti concetti tra le diverse discipline. Questi aspetti impattano positivamente sul migliorare la percezione di autoefficacia degli/le studenti/esse e, conseguentemente, sul loro successo universitario (cfr. Clayson, 2009; Sun et al., 2017).

Un secondo livello di analisi comparativa ha consentito di rilevare le similarità nei profili di *Adaptive Teacher* forniti dai due gruppi. Una prima peculiarità riguarda le competenze comunicative e linguistiche dell'insegnante, che devono essere caratterizzate da buone capacità espositive così da permettere una comprensione efficace dell'argomento da parte degli/le studenti/esse. In entrambi i FG è stata posta maggiore enfasi sulla capacità dell'*Adaptive Teacher* di saper coinvolgere lo/a studente/essa e di mantenere attiva la sua attenzione sul compito. In particolar modo ciò che è emerso dagli/le studenti/esse è la loro necessità di sentirsi i/le principali attori/rici nel processo di apprendimento, percependosi co-costruttori della lezione. In relazione a ciò, secondo Allen e colleghi (2016) una delle caratteristiche che potrebbe essere presente nell'*Adaptive Teacher*, nelle discipline STEAM, riguarda la *pedagogical content knowledge* (PCK) (Saxton et al., 2014). Questa conoscenza racchiude in sé la capacità dell'*Adaptive Teacher* di (a) ascoltare il pensiero degli/le studenti/esse su argomenti inerenti le discipline STEM, (b) attuare strategie didattiche che coinvolgano gli/le studenti/esse in processi di indagine individuale e collettiva, (c) stimolare una conoscenza che sia iscritta nelle pratiche a cui partecipano gli studenti, (d) pianificare risposte didattiche efficaci alle richieste formative che gli/le studenti/esse pongono nell'immediato e lavorative con cui questi si dovranno interfacciare.

In questo quadro, emerge con chiarezza anche il ruolo del feedback nei processi di insegnamento adattivo: il feedback “permette sia all'allievo di capire quanto è lontano dalla meta e di migliorarsi utilizzando attivamente le informazioni che gli vengono fornite, sia al docente di effettuare gli aggiustamenti necessari della propria azione didattica in itinere” (Garavaglia & Petti, 2022, p. 183). Nel caso dell'*Adaptive Teacher*, il feedback ha anche una funzione “relazionale”, quale strumento di disponibilità al mantenimento del contatto e alla negoziazione del curriculum con le esigenze degli/le studenti/esse.

Dai dati raccolti, si può quindi sintetizzare che l'*Adaptive Teacher* deve possedere competenze in ambito relazionale, tecnico-metodologico ed organizzativo (Fig. 6) che permettano di accogliere e rispondere adeguatamente alle richieste e necessità degli/le alunni/e, di sintonizzarsi con loro e di progettare una didattica dinamica e multi-strumentale. Per fare ciò, l'*Adaptive Teacher* ha bisogno di coniugare la pianificazione “adattiva” (contenuti, processo e prodotto di apprendimento attraverso la conoscenza della materia, degli obiettivi didattici e dei bisogni degli/le alunni/e) a quella di implementazione “adattiva” (adeguando metodi e strategie didattiche tenendo conto anche del background, degli elementi affettivi e relazionali degli/le studenti/esse) (cfr. Brühwiler & Blatchford, 2011; Schipper et al., 2020).

Tipologia di competenze	Descrizione
<i>Relazionali</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ comprendere e riconoscere i bisogni e le esigenze dello/a studente/ssa;</li> <li>➤ accogliere e accompagnare gli/le studenti/esse nel processo di apprendimento</li> <li>➤ coinvolgere e attivare gli/le studenti/esse;</li> <li>➤ tematizzare le varie diversità degli/le studenti/esse (disabilità, DSA, BES, neurodiversità, ecc.).</li> </ul>
<i>Tecnico-metodologiche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ pragmatismo: inteso come capacità di collegare la teoria alla pratica, di utilizzare esempi e stimolare gli/le studenti/esse alla risoluzione di problemi;</li> <li>➤ chiarezza sia nei contenuti che nell'esposizione;</li> <li>➤ flessibilità e varietà procedurale;</li> <li>➤ incoraggiare la costruzione di artefatti;</li> <li>➤ uso della realtà simulata e aumentata;</li> <li>➤ uso di dispositivi multimediali;</li> <li>➤ flessibilità nell'uso di strumenti e risorse.</li> </ul>
<i>Organizzative</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ negoziazione del curriculum con gli/le studenti/esse;</li> <li>➤ gestione dell'aula attraverso diverse metodologie;</li> <li>➤ collaborazione con tutti gli attori che ruotano intorno allo/a studente/ssa.</li> </ul>

Fig. 6 - Competenze dell'Adaptive Teacher

In conclusione, dalle due analisi condotte (*National Desk Analysis* e *Field Analysis*) sono emerse caratteristiche comuni sia per la definizione bottom-up di *Adaptive Teaching* nelle discipline STEAM. Tra queste, la costruzione di un curriculum condiviso, l'attenzione a problemi e scenari del mondo reale, l'utilizzo di metodologie *student-centered*, l'attenzione alle diversità della classe, la conoscenza e utilizzo delle tecnologie.

L'*Adaptive Teaching* può essere considerato una traiettoria di cambiamento per le discipline STEAM in quanto tale approccio all'insegnamento, centrato sulla transazione tra i soggetti apprenditivi (studenti e docenti), (1) riconosce le differenze individuali come un valore aggiunto (cfr. Parsons et al., 2016; Hardy et al., 2019), (2) sollecita lo sviluppo del pensiero critico e riflessivo (cfr. Vinci, 2018; Mascarenhas et al., 2011), (3) stimola la risoluzione di problemi complessi (cfr. Brühwiler & Blatchford, 2011; Wetzel et al., 2015; Hoffman & Duffy, 2016); (4) può comportare l'uso di strumenti e piattaforme tecnologicamente sofisticati (cfr. Marengo et al., 2014; Paoletti & Fattorini, 2016; Vaughn & Parsons, 2013; Li, 2021); (5) implementa pratiche collaborative (cfr. Vogt & Rogalla, 2009; Allen et al., 2016).

## 5. Conclusioni. Verso la costruzione di un repertorio di metodi per l'insegnamento adattivo

Tra le raccomandazioni e i suggerimenti (Fig. 7), gli/le insegnanti e gli/le studenti/esse convergono nel riconoscere nei principi di flessibilizzazione e multimodalità la possibilità di creare ritmo all'interno delle lezioni in aula, implementando una maggiore varietà nei metodi, negli approcci e negli strumenti utilizzati durante le lezioni. Entrambi i gruppi suggeriscono l'uso di risorse online e virtuali (non solo registrazioni di lezioni, ma video immersivi, dispositivi per la realtà virtuale e aumentata) e di metodologie cooperative (*project-based learning*) per aumentare la partecipazione e stimolare l'interesse per le discipline.

Inoltre, gli/le insegnanti hanno sottolineato la necessità di investire nel proprio sviluppo professionale, a partire da una valorizzazione di apprendimenti tecnici e strumentali, più centrati sull'acquisizione strumentale di software e dispositivi per la didattica virtuale (si veda, a questo proposito, gli E-Labs, i dispositivi per il metaverso, e i laboratori in realtà aumentata). Questi

apprendimenti, lungi dall'essere solo un'acquisizione tecnica, devono essere sostenuti dallo sviluppo di competenze di progettazione didattica in contesti a tecnologia espansa, rispetto alle quali i docenti intervistati sentono di avere un gap formativo ed esperienziale (Boice et al., 2021).

Un'attenzione specifica è emersa per la progettazione inclusiva nelle discipline STEAM: i docenti hanno tematizzato le sfide che pone la partecipazione in aula di studenti/esse con bisogni educativi speciali (D'Alonzo, 2020), disturbi dell'apprendimento e neurodiversità (Cottini, 2019), con *background* migratorio (Fabbri, Romano, & Carmignani, 2022). L'interesse è posto soprattutto sulle implicazioni di insegnare in aule multiculturali e superdiverse, dove l'attenzione del docente non può essere solo posta sullo spaccettamento dei contenuti disciplinari ma anche sugli aspetti relazionali, sulle metodologie e sulle tecniche per coinvolgere (Cook-Sather & Felten, 2017), su forme di partecipazione di studenti/esse che da periferiche diventino sempre più centrali e collaborative.

A partire dai risultati emergenti ed in linea con l'ultimo risultato atteso del progetto (PR3) è in fase di costruzione e testing uno strumento metodologico (*Toolkit*) per i/le docenti che consenta non solo di migliorare il coinvolgimento degli/le studenti/esse, ma che aiuti a valorizzare forme di creatività legata a progetti nelle discipline STEAM (Bertrand & Namukasa, 2022). Il *Toolkit* pilota è in fase di elaborazione e verrà sperimentato nella primavera 2023, durante una fase pilota, definita *Learning Teaching Training Activities* (LTTA), che si terrà a Madrid con 40 docenti universitari. Il corso così ideato supporterà l'evoluzione della figura professionale dell'insegnante adattivo nelle discipline STEAM in considerazione del *framework* descritto nel paragrafo precedente.

### 5.1. Limiti e implicazioni

Il segmento qualitativo-esplorativo sin qui presentato non è esente da alcuni limiti relativi sia alle procedure di indagine sia all'impianto metodologico della ricerca. Tra i limiti relativi alle procedure di indagine che le unità di ricerca hanno riscontrato, vi è sicuramente una selezione discrezionale degli studi nazionali interessati dall'analisi sistematica. Le nazioni individuate per il *National Desk Analysis Report* sono le nazioni delle unità partner del progetto: questo ha implicato una riduzione importante dei campi di indagine, che ha solo marginalmente considerato quei contributi scientifici sul tema pubblicati in scenari internazionali esterni al partenariato del progetto. Tale opzione riduzionista, vincolata dalla logica progettuale, ha orientato la produzione di risultati che avessero carattere situato e contingente. Si tratta di risultati che hanno validità ecologica rispetto ai contesti universitari in cui sono stati prodotti, ma che non sono generalizzabili oltre i confini di ricerca in cui sono emersi.

Ulteriori traiettorie di sviluppo, inoltre, dovranno esplorare l'ancoraggio del costrutto di *Adaptive Teaching* alla letteratura internazionale sui sistemi *AIEd* e analizzare le implicazioni delle pratiche per l'insegnamento adattivo per la progettazione didattica nell'ambito delle STEAM così come in ambito umanistico, pedagogico e sociale.

Tipo/Periodo	Studenti/esse	Docenti
Didattica STEAM (generale)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dare più spazio alla parte laboratoriale ed esperienziale rispetto a quella teorica;</li> <li>➤ variare i metodi di lezione e gli strumenti utilizzati;</li> <li>➤ stimolare il più possibile i sensi (visivi, uditivi e tattili);</li> <li>➤ permettere allo/a studente/essa di toccare con mano, di imparare facendo e dagli errori;</li> <li>➤ uso appropriato delle diapositive.</li> </ul> <p>(livello organizzativo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ridurre il numero di studenti per insegnamento;</li> <li>➤ dividere le aule in modo adeguato al numero di studenti/esse;</li> <li>➤ definire orari accessibili;</li> <li>➤ aumentare il tempo dedicato all'utilizzo di risorse multimediali e non.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Implementare attività pratiche;</li> <li>➤ implementare la realtà virtuale;</li> <li>➤ maggiore integrazione con le risorse online;</li> <li>➤ conoscere nuovi approcci alla gestione di BES, DSA, neurodiversità in contesti di laboratorio e non.</li> </ul> <p>(livello organizzativo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formazione all'uso e alla padronanza del "mezzo virtuale".</li> </ul>
Didattica STEAM (laboratoriale)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Laboratori con dimostrazioni e uso di manichini;</li> <li>➤ attività che consentono una maggiore autonomia dello/a studente/ssa dopo una spiegazione approfondita del software;</li> </ul> <p>(livello organizzativo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ disponibilità di dispositivi adeguati per studenti/esse.</li> </ul>	<p>(livello organizzativo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sviluppo di competenze tecniche in grado di supportare gli/le docenti a distanza.</li> </ul>
<i>Durante COVID-19</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Maggiore partecipazione al laboratorio dal vivo;</li> <li>➤ maggiore coordinamento tra insegnanti e studenti/esse;</li> <li>➤ gli/le docenti fanno domande o chiedono informazioni più approfondite;</li> <li>➤ utilizzo delle esercitazioni stesse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Stimolare il coinvolgimento attraverso discussioni, domande e feedback;</li> <li>➤ fare più domande agli/le studenti/essa;</li> <li>➤ chiedere agli/le studenti/esse di tenere accesa la webcam;</li> <li>➤ spiegare meglio i nuovi metodi o software utilizzati;</li> <li>➤ implementare una valutazione/autovalutazione continua per stimolare lo studio della disciplina;</li> <li>➤ utilizzare nuovi dispositivi e software, soprattutto per l'autovalutazione e l'ottenimento di feedback;</li> <li>➤ sperimentare nuovi strumenti;</li> <li>➤ utilizzare dispositivi multipli;</li> <li>➤ partecipazione di testimoni privilegiati/professionisti esperti alle lezioni online;</li> <li>➤ proporre agli studenti di fare gli esperimenti a casa;</li> <li>➤ utilizzare il lavoro di gruppo.</li> </ul>
<i>Dopo COVID-19</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Le attività di laboratorio non svolte online ma faccia a faccia;</li> <li>➤ uso della registrazione;</li> <li>➤ possibilità di svolgere lavori di gruppo in remoto per sviluppare progetti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Utilizzare metodologie di apprendimento cooperativo;</li> <li>➤ integrare l'insegnamento con le risorse online disponibili;</li> <li>➤ fare esperimenti a casa con il supporto di video online;</li> <li>➤ utilizzare "giochi" competitivi (individuali o di squadra)</li> <li>➤ utilizzare la flipped classroom;</li> <li>➤ partecipazione di professionisti esperti professionisti;</li> <li>➤ utilizzare attività di laboratorio virtuale per migliorare l'inclusività dell'insegnamento;</li> </ul> <p>(livello organizzativo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ migliorare la conoscenza dei software didattici;</li> <li>➤ formazione per capire come facilitare l'apprendimento.</li> </ul>

Fig. 7 - Raccomandazioni e suggerimenti di docenti e studenti/esse sulla progettazione della didattica

### Riferimenti bibliografici:

- Allen, M., Webb, A.W., & Matthews, C.E. (2016). Adaptive Teaching in STEM: Characteristics for Effectiveness. *Theory Into Practice*, 55(3), 217-224. DOI: 10.1080/00405841.2016.1173994
- Barana, A., Fissore, C., Marchisio, M., & Stefania, B. (2019). *STEM Training: preparing teachers to integrate technology and problem solving in the curriculum*. In CONFERENZA GARR 2019-CONNECTING THE FUTURE (10-13). Associazione Consortium GARR. [https://iris.unito.it/retrieve/handle/2318/1743157/621494/Garr2020\\_STEM\\_Pub.pdf](https://iris.unito.it/retrieve/handle/2318/1743157/621494/Garr2020_STEM_Pub.pdf)
- Barola, D., Bosco, K., Manjula, A., & Sudhakaran, M.V. (2022). Phygital learning, the next big revolution in education for the future. In Lawrence & M. Manivannan (Eds.), *Emerging trends of psycho-technological approaches in heutagogy* (47-51). Tamil Nadu Open University.
- Bertrand, M.G., & Namukasa, I. K. (2022). A pedagogical model for STEAM education. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, DOI: 10.1108/JRIT-12-2021-0081.
- Boice, K. L., Jackson, J. R., Alemdar, M., Rao, A. E., Grossman, S., & Usselman, M. (2021). Supporting Teachers on Their STEAM Journey: A Collaborative STEAM Teacher Training Program. *Education Sciences*, 11 (105), 1-20.
- Brühwiler, C., & Blatchford, P. (2011). Effects of class size and adaptive teaching competency on classroom processes and academic outcome. *Learning and instruction*, 21(1), 95-108.
- Chalmers, D., & Gardiner, D. (2015). An evaluation framework for identifying the effectiveness and impact of academic teacher development programmes. *Studies in Educational Evaluation*, 46, 81-91.
- Clayson, D. E. (2009). Student evaluations of teaching: Are they related to what students learn? A meta-analysis and review of the literature. *Journal of marketing education*, 31(1), 16-30.
- Cook-Sather, A., & Felten, P. (2017). Where Student Engagement Meets Faculty Development: How Student-Faculty Pedagogical Partnership Fosters a Sense of Belonging. *Student Engagement in Higher Education Journal*, 1(2), 3. Retrieved from <https://sehej.raise-network.com/raise/article/view/cook>.
- Corno, L. Y. N. (2008). On teaching adaptively. *Educational psychologist*, 43(3), 161-173.
- Cottini, L. (a cura di) (2019). *Universal Design for Learning: verso il curricolo per l'inclusione. Esempi pratici di applicazione dell'UDL alle discipline della scuola primaria*. Firenze: Giunti EDU.
- D'Alonzo, L. (2020). *La gestione della classe per l'inclusione*. Brescia: Scholé.
- Dalziel, J. (2013) (Ed.). *Learning Design. Conceptualizing a Framework for Teaching and Learning Online*. London: Routledge.
- Fabbri, L., & Romano, A. (2017). *Metodi per l'apprendimento trasformativo. Casi, modelli, teorie*. Roma: Carocci Editore.
- Fabbri, L., Romano, A., & Carmignani, S. (2022). Sviluppare i processi di innovazione attraverso i meccanismi di apprendimento all'interno delle comunità professionali. Un modo di pensare e fare i Teaching & Learning Center. In Fabbri, L., & Romano, A. (Eds.), *Transformative Teaching in Higher Education* (19-51). Lecce: PensaMultimedia.
- Fissore, C., & Marchisio, M. (2020). *Didattica Online a distanza durante l'emergenza da Covid-19: un Ambiente Digitale di Apprendimento per le Digital Humanities*. Atti Convegno Nazionale DIDAMATICA 2020, 346-355. [https://iris.unito.it/retrieve/handle/2318/1777267/725465/Didamatica\\_Prooceding2020.pdf](https://iris.unito.it/retrieve/handle/2318/1777267/725465/Didamatica_Prooceding2020.pdf)

- Gallagher, M.A., Parsons, S.A., & Vaughn, M. (2022). Adaptive teaching in mathematics: A review of the literature. *Educational Review*, 74(2), 298-320.
- Garavaglia, A. (2021). Adaptive Learning, IA. In P.C. Rivoltella (Ed.), *Apprendere a distanza. Teorie e metodi*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Garavaglia, A., & Petti, L. (2022). *Nuovi media per la didattica*. Milano: Mondadori.
- Hardy, I., Decristan, J., & Klieme, E. (2019). Adaptive teaching in research on learning and instruction. *Journal for educational research online*, 11 (2), 169-191. URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-180040. DOI: 10.25656/01:18004
- Hoffman, J. V., & Duffy, G. G. (2016). Does thoughtfully adaptive teaching actually exist? A challenge to teacher educators. *Theory into practice*, 55(3), 172-179. DOI: 10.1080/00405841.2016.117399
- Ikwumelu, S. N., Oyibe, Ogene A., Oketa, E.C. (2015). Adaptive Teaching: An Invaluable Pedagogic Practice in Social Studies Education. *Journal of Education and Practice*, 6(33), 140-144.
- Li, C. Q. (2021). Teaching Mechatronics to Non-traditional Mechanical Engineering Students-An Adaptive Approach. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 11(3). <https://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/15833>
- Limongelli, C., & Sciarrone, F. (2011). Un plug-in per la didattica personalizzata in Moodle. *CASPUR Annual Report*, 85-87. [https://www.academia.edu/74471079/Un\\_plug\\_in\\_per\\_la\\_didattica\\_personalizzata\\_in\\_Moodle](https://www.academia.edu/74471079/Un_plug_in_per_la_didattica_personalizzata_in_Moodle)
- Marengo, A., Pagano, A., & Monopoli, G. (2014). *Automatic Learning Path Design: development and implementation*. In 2014 International Conference on Education and Modern Educational Technologies (EMET'14). <http://www.wseas.us/journal/pdf/education/2015/a025710-154.pdf>
- Mascarenhas, A., Parsons, S., & Burrowbridge, S. C. (2010). Preparing teachers for high-need schools: A focus on thoughtfully adaptive teaching. *Occasional Paper Series*, 2011(25), 4. <https://educate.bankstreet.edu/occasional-paper-series/vol2011/iss25/4/>
- Oppl, S., Reisinger, F., Eckmaier, A., & Helm, C. (2017). A flexible online platform for computerized adaptive testing. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14 (1), 1 - 21.
- Paoletti, G., & Fattorini, R. (2016). *Prompting con Video annotazione e video card, nel microteaching per il problem solving adattivo*. DIDAMATICA, 75-79. [https://mondodigitale.aicanet.net/2016-3/DidamaticaSessioni/Tecniche/paper\\_107.pdf](https://mondodigitale.aicanet.net/2016-3/DidamaticaSessioni/Tecniche/paper_107.pdf)
- Parsons, A. W., Ankrum, J.W., & Morewood, A. (2016). Professional development to promote teacher adaptability. *Theory Into Practice*, 55(3), 250-258. DOI: 10.1080/00405841.2016.1173995
- Postareff, L., Lindblom-Ylänne, S., & Nevgi, A. (2007). The effect of pedagogical training on teaching in higher education. *Teaching and teacher education*, 23(5), 557-571.
- Punie, Y., Redecker, C. (eds.) (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/159770.
- Ranieri, M. (2022). *Competenze digitali per insegnare. Modelli e proposte operative*. Roma: Carocci.
- Rivoltella, P.C. (2021). Dal mito di Teuth alla DAD. Per una storia della formazione a distanza. In Rivoltella, P. (ed.), *Apprendere a distanza. Teorie e metodi*, (17-31). Milano: Raffaello Cortina Editore.

- Romano, A. (2022). Metodologie performative per lo sviluppo professionale dei docenti. *Italian Journal of Special Education For Inclusion*, 10(1), 225-238.
- Rossi, P.G., & Pentucci, M. (2021). *Progettazione come azione simulata. Didattica dei processi e degli ecosistemi*. Milano: FrancoAngeli.
- Roth, W.-M., Dekker, M., & Dekker, S. (2014). The theory-practice gap: epistemology, identity, and education. *Education and Training*, 56(6), 521-536. 10.1108/ET-11-2012-0117.
- Saxton, E., Burns, R., Holveck, S., Kelley, S., Prince, D., Rigelman, N., & Skinner, E.A. (2014). A common measurement system for K-12 STEM education: Adopting an educational evaluation methodology that elevates theoretical foundations and systems thinking. *Studies in Educational Evaluation*, 40, 18-35.
- Schipper, T.M., van der Lans, R.M., de Vries, S., Goei, S.L., & van Veen, K. (2020). Becoming a more adaptive teacher through collaborating in Lesson Study? Examining the influence of Lesson Study on teachers' adaptive teaching practices in mainstream secondary education. *Teaching and teacher education*, 88, 102961.
- Sun, Q., Abdourazakou, Y., & Norman, T.J. (2017). LearnSmart, adaptive teaching, and student learning effectiveness: An empirical investigation. *Journal of Education for Business*, 92(1), 36-43.
- Vaughn, M., & Parsons, S.A. (2013). Adaptive teachers as innovators: Instructional adaptations opening spaces for enhanced literacy learning. *Language Arts*, 91(2), 81-93. <https://www.jstor.org/stable/24575032?seq=1>
- Vinci, V. (2018). Il contributo del sapere pratico insegnante nel curriculum design: una ricerca con gli insegnanti di musica. *MeTis-Mondi educativi. Temi indagini suggestioni*, 8(2), 402-437. <http://www.metisjournal.it/index.php/metis/article/view/182>
- Vogt, F., & Rogalla, M. (2009). Developing adaptive teaching competency through coaching. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), 1051-1060. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X09000924>
- UNESCO, I. (2018). *Competency Framework for Teachers*.
- Westwood, P. (2018). *Inclusive and adaptive teaching: Meeting the challenge of diversity in the classroom*. Routledge.
- Wetzel, A.P., De Arment, S.T., & Reed, E. (2015). Building teacher candidates' adaptive expertise: Engaging experienced teachers in prompting reflection. *Reflective Practice*, 16(4), 546-558. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14623943.2015.1064380>