

Apprendere le STEM con la metodologia TEAL. Quando la tecnologia supporta l'apprendimento per problemi

Silvia Panzavolta, ricercatrice, Indire¹

Letizia Cinganotto, ricercatrice, Indire

ABSTRACT

This contribution illustrates the TEAL methodology (Technology-Enhanced Active Learning) in STEM subjects. First presenting its history, from its birth at the MIT in Boston, until recent trajectories, this contribution illustrates the TEAL methodology and its introduction in Italy thanks to the Avanguardie Educative Movement, within which TEAL was scaled and sustained. Recent developments at MIT are also presented, giving details of a workshop held in Florence and organized by Indire, with prof. Dourmashkin as a special guest. The documentation of the workshop represents a useful example of how a TEAL unit can be designed according to its rationale for having students active as expert problem solvers and constantly engaged.

SINTESI

Il contributo intende illustrare la metodologia TEAL (Technology-Enhanced Active Learning) nell'apprendimento delle STEM. Ripercorrendone le origini, presso la prestigiosa università MIT di Boston, l'articolo illustra la metodologia e la sua diffusione in Italia grazie al Movimento Avanguardie Educative, che ha iniziato ad adattarla in ordini scolari diversi da quello originario. L'articolo descrive poi i recenti sviluppi messi a punto al MIT e presentati a Firenze in un workshop organizzato da Indire alla presenza del professor Dourmashkin, uno degli ideatori del metodo. Il resoconto del workshop rappresenta un'ottima esemplificazione di come la metodologia TEAL lavori su concetti chiave dell'apprendimento attivo per problemi, garantendo un ingaggio ottimale per gli studenti.

PAROLE CHIAVE: apprendimento attivo; tecnologie educative; Avanguardie Educative; innovazione metodologica; STEM

KEYWORDS: active learning; educational technology; Avanguardie Educative; methodological innovation; STEM

¹ Silvia Panzavolta è autrice dei paragrafi 1., 1.2., 3., 3.1. e 4.; Letizia Cinganotto è autrice dei paragrafi 1.1., 2., 2.1., 2.2. Il paragrafo 5 e la Bibliografia sono stati scritti in modo collaborativo dalle due autrici.

1. L'innovazione educativa e il TEAL

L'innovazione scolastica ed educativa è un fenomeno che trova in letteratura molte definizioni, anche diverse. La definizione operativa che assumiamo in questo contributo è quella di un fenomeno multilivello che interessa il sistema classe (livello *micro*), quello dell'organizzazione scolastica (*meso*) e quello dell'intero sistema educativo (*macro*) (Mosa et al., 2019). La sua natura, in quanto fenomeno, riguarda sia il processo (come si produce, come si sostiene e come si dissemina l'innovazione) sia il prodotto (che necessariamente implica la possibilità di poterne osservare, misurare, valutare – e in un certo senso prevedere – gli effetti in termini di indicatori e *outcome*). L'innovazione scolastica ed educativa implica un certo grado di novità per il contesto/livello nel quale viene introdotta, il che non significa un'invenzione: non è, cioè, un fenomeno nuovo in assoluto. Non è, inoltre, un processo spontaneo; rientra, piuttosto, nelle pratiche di cambiamento intenzionale (*innovation design*) che un soggetto (a livello micro/meso/macro) pone in essere per rendere migliore una certa situazione, risolvere un dato problema, ecc. e che implica un'attitudine di ascolto dei vari stakeholder in gioco, di ricerca-intervento e di ripensamento profondo di precedenti scelte, soluzioni e abitudini mentali (che in certi casi hanno determinato il perdurare del problema stesso).

Nell'ambito del Movimento delle Avanguardie Educative, che verrà descritto nel paragrafo seguente, benché il livello micro sia senz'altro un interesse di analisi e venga considerato un ambito di cambiamento fondamentale, guardiamo prioritariamente ai livelli meso e macro in quanto l'innovazione può essere sostenibile e trasferibile solo se guardata con una lente sistemica (cfr. Orizzonte n. 7 del Manifesto delle Avanguardie Educative²).

La scuola che ha una forte propensione all'innovazione può aver sviluppato delle strategie e dei modelli organizzativi che garantiscono e governano la diffusione e il radicamento dell'innovazione educativa a livello meso.

Tuttavia, alcuni elementi ne possono impedire la diffusione, in quanto le forze inerziali resistenti all'innovazione educativa sono sempre in agguato (Perkins & Reese, 2014).

I ricercatori di Harvard-PZ parlano infatti di un “effetto 5 anni” (*five-year effect*) per indicare il tempo medio di durata di un processo innovativo, dopo il quale si registra generalmente un regresso e una sorta di involuzione, specie se vengono a mancare alcune condizioni fondamentali, come la leadership adeguata.

Perkins e Reese (2014), infatti, insistono sulle “gambe” dell'innovazione come *conditio sine qua non* un processo/prodotto innovativo non può perdurare. Le quattro gambe sono:

1. il Framework, cioè una teoria pedagogica di cornice che dia una visione alla scuola e alla sua comunità e ne sostenga le scelte politiche, etiche e strategiche;

² Cfr. il Manifesto delle Avanguardie Educative, accessibile all'indirizzo: <http://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/il-manifesto>.

2. la Leadership, che non può essere ricoperta da una sola persona, come il Dirigente Scolastico, ma che spesso si trova distribuita tra varie figure di staff, come i collaboratori del DS (varie funzioni strumentali, coordinatori di plesso o di Dipartimento, ecc.);
3. la Comunità, che implica un rapporto osmotico sia con le agenzie del territorio, sia con le componenti centrali della scuola, ossia il corpo docente, il personale non docente, i genitori e, non ultimi, gli studenti;
4. l'Istituzionalizzazione, ossia il processo di "accreditamento" formale in base al quale un certo processo/prodotto viene riconosciuto, adottato e considerato parte integrante dell'offerta formativa (un modo abbastanza frequente di procedere all'istituzionalizzazione di una pratica è quella di prevederla all'interno del PTOF).

La metodologia TEAL (acronimo di *Technology-Enhanced Active Learning*) è un esempio interessante di processo/prodotto che trova conferma e sostegno nelle "quattro gambe" dell'innovazione menzionate sopra (Cinganotto et al., 2016). Il TEAL nasce negli USA in occasione della diffusione del programma *Studio Physics*, relativo all'insegnamento della fisica e sviluppato per la prima volta dalla North Carolina State University e subito dopo adottato e implementato dal Massachusetts Institute of Technology (MIT). La diffusione di questa metodologia innovativa inizia negli anni Settanta e Ottanta del secolo scorso, quando si viene a costituire una comunità scientifica di fisici molto attiva nell'ambito della didattica. Questa comunità di studiosi e ricercatori impiega molto tempo prima di affermarsi nel panorama della ricerca nazionale e internazionale, in quanto i fisici sono generalmente specializzati nella sperimentazione e raccolta dati. Negli ultimi trenta/quarant'anni molte comunità scientifiche americane (Università del Colorado, Washington, Maryland, ecc.) hanno avviato progetti di ricerca finalizzati a verificare l'efficacia dei programmi di fisica, soprattutto attraverso la misurazione dei *learning outcomes*, cioè dei risultati accademici degli studenti. Queste ricerche hanno portato all'individuazione di diverse criticità nell'interpretazione e comprensione concettuale delle varie aree del programma di fisica, nonché alla definizione di una serie di attività finalizzate al coinvolgimento attivo degli studenti nel loro percorso di apprendimento.

L'insegnamento delle discipline scientifiche (e non solo) spesso è interpretato come una raccolta di fatti che lo studente deve memorizzare senza problematizzare né i contenuti né le relazioni con altre discipline (scientifiche e non). Il metodo scientifico, basato sulla ricerca empirica, è in realtà poco insegnato. Le cause di un tale gap pedagogico hanno origini diverse, spiegano al MIT, tra cui lo scarso impiego e "allenamento" delle abilità di "visualizzazione" degli studenti. Tuttavia, il mutamento del paradigma didattico al MIT di Boston si è sviluppato in modo lento e progressivo, richiedendo comunque del tempo prima di affermarsi.

Come possiamo notare dalla storia della metodologia, nonostante una comunità che si riconosceva in un certo tipo di innovazione (il TEAL) e un chiaro accento pedagogico di matrice attiva (il Framework), mancava una leadership chiara e decisa che si facesse sostenitrice e promotrice dell'idea, così come una

“istituzionalizzazione” a livello di organizzazione. Quello che mancava nel processo di diffusione dell’innovazione è stato possibile, infine, al MIT, dove la metodologia è diventata virale e ha imposto una politica precisa anche in termini di “discorso pedagogico in ambito STEM”. L’operazione è stata introdotta e sostenuta da Peter Dourmashkin, docente di fisica al MIT, al quale si deve lo sforzo organizzativo maggiore.

Attualmente il MIT è impegnato in un progetto relativo allo studio degli aspetti psicologici e neurologici legati all’apprendimento della fisica. La tipologia di *active learning* adottata presso il MIT è in linea con la cultura dell’Istituto stesso, in quanto mira a combinare e integrare la pedagogia tradizionale con l’apprendimento attivo. La peculiarità della cultura del MIT, nello sviluppo dei contenuti e del curriculum, consiste nel fatto che gli studenti lavorano molto in classe con i docenti e questo facilita la co-costruzione del sapere e lo sviluppo dell’apprendimento attivo.

I risultati dei test di apprendimento di questi ultimi anni indicano che gli studenti apprendono meglio la fisica e ottengono risultati migliori grazie alla metodologia TEAL. Anche il tasso delle bocciature è diminuito sensibilmente. Prima dell’adozione del TEAL, al MIT al primo anno si aggirava intorno al 15% o 20%. Oggi, grazie al fatto che la metodologia TEAL è non basata sui contenuti ma su una impostazione metodologica precisa, il tasso è sceso al 5% circa. Un altro effetto positivo della metodologia TEAL è l’accresciuto interesse da parte delle studentesse verso le discipline STEM (scienze, tecnologia, ingegneria, matematica). Nelle classi di fisica quasi i 2/3 degli iscritti sono studentesse e i loro risultati sono migliorati notevolmente. Ciò è dovuto in gran parte all’efficacia di questa metodologia, che si fonda sull’apprendimento collaborativo e sul supporto e confronto tra pari e con il docente. Questo processo non dovrebbe essere attivato solo all’università, ma dovrebbe partire già dalle scuole secondarie. Dal punto di vista accademico, la metodologia TEAL implica un rinnovamento organizzativo e un risparmio di tempo, in quanto il focus non è sui contenuti, che sono già pronti per essere fruiti, ma sul processo di apprendimento e sull’interazione e sul coinvolgimento degli studenti.

Come è comprensibile, al MIT si sono verificate le quattro condizioni essenziali al fine di radicare un processo/prodotto innovativo. In Italia, il TEAL è stato introdotto con il Movimento Avanguardie Educative, in particolare alla scuola secondaria di II grado, avendo riscontrato che l’utilizzo di questa metodologia porta benefici di varia natura, in particolare:

- **cognitivi:** grazie alla metodologia TEAL, che è fortemente orientata al problem-solving/posing e che usa le tecnologie per potenziare tutti i canali percettivi e rappresentazionali delle informazioni e dei dati, i ragazzi possono accrescere le loro capacità di studio e approfondimento autonomo, memorizzano e codificano le informazioni disciplinari in maniera più rapida e profonda, sono in grado di individuare collegamenti e relazioni tra le informazioni; infine, sviluppano anche le *high-order thinking skills*, ossia quelle abilità di pensiero di ordine superiore, come il pensiero creativo,

analitico, riflessivo e metacognitivo che sono così necessarie per affrontare la complessità del mondo contemporaneo;

- socio-relazionali: gli studenti sono chiamati a collaborare, a spiegare agli altri le loro teorie o intuizioni, devono lavorare in modo autonomo e responsabile, condividendo regole e contribuendo a quella dimensione di interdipendenza positiva tipica delle configurazioni cooperative; inoltre, cambiando il ruolo del docente, da erogatore a facilitatore dell'apprendimento, gli studenti vivono un clima di classe trasformato che risulta essere molto più accogliente, incoraggiante e inclusivo;

- comunicativi: il TEAL, benché nasca in ambito STEM, viene progressivamente impiegato in termini metodologici anche negli altri ambiti disciplinari (*humanities, arts*), dimostrando di essere un metodo valido anche per quanto riguarda gli aspetti comunicativi. Infatti, la comunicazione e i linguaggi sono pervasivi sia per quanto riguarda i contenuti (che si presentano sempre più con format e caratteristiche multimediali e multimodali) sia per quanto riguarda le richieste di saper argomentare le proprie scelte, usare una terminologia appropriata e comunicare con gli altri in modo efficace sia in presenza che a distanza (gli ambienti ibridi, ossia il *blended learning*, mix di presenza e digitale, sono tipici di questo approccio);

- emotivo-motivazionali: un aspetto fondamentale del TEAL (nonostante un frequente *bias* verso le competenze metodologiche dei docenti di fisica e matematica, come si notava sopra), è proprio l'attenzione agli aspetti legati alla psicologia della motivazione scolastica. Il TEAL tiene in grande considerazione elementi quali il senso di autoefficacia, l'*engagement* e gli atteggiamenti di contro-etichettamento, ad esempio riducendo l'etichettamento negativo dell'errore, che diventa invece elemento di crescita e di utilità per tutti;

- tecno-didattici: il TEAL sviluppa in pieno tutti gli ambiti della competenza digitale sia lato docente che lato studente; ad esempio la capacità di scegliere e organizzare i contenuti digitali, l'utilizzo delle tecnologie per migliorare l'acquisizione delle informazioni, la creatività nella costruzione di artefatti digitali, la costruzione della conoscenza in un'ottica di promozione della condivisione, della partecipazione e della collaborazione;

- organizzativo-gestionali: infine, la metodologia TEAL incoraggia un positivo rapporto tra scuola e altre agenzie del territorio, oltre che una didattica per competenze che quindi necessita di un ripensamento di pratiche di tipo organizzativo anche tra i colleghi della scuola.

1.1. Il TEAL nel Movimento “Avanguardie Educative”

Il TEAL rappresenta una delle “Idee” dell’innovazione della Gallery di Avanguardie Educative, il Movimento fondato nel 2014 da INDIRE, in collaborazione con 22 scuole italiane, finalizzato a individuare, valorizzare e diffondere le idee più innovative già sperimentate dalle varie scuole, secondo una prospettiva *bottom-up*, che mira a rendere “virali” e sistemici i processi di innovazione scolastica, incidendo sui vari aspetti della scuola, come l’organizzazione, il tempo, le strategie didattiche, l’uso della tecnologia, ecc.

Si tratta di un movimento dinamico e molto attivo, in continua espansione, che attualmente conta più di 1200 scuole. L’obiettivo è quello di trasformare il modello organizzativo e didattico della scuola, diffondendo le varie istanze innovative all’interno di una Comunità di Pratiche di docenti e dirigenti scolastici sempre più ampia e, gradualmente, portarle a sistema.

Le esperienze delle scuole capofila delle varie “Idee” dell’innovazione diventano, dunque, proposte che il Movimento intende portare a sistema nella scuola italiana per renderla sempre più flessibile, aperta e moderna. Le idee della Gallery sono intese come tasselli di un mosaico più ampio, che ruota intorno a tre assi principali: la didattica, il tempo, lo spazio. Ciascuna idea infatti mira a un ripensamento e a un rinnovamento di uno o più assi, con l’obiettivo di generare una riflessione più profonda sul processo di insegnamento e apprendimento, in risposta alle esigenze degli studenti del ventunesimo secolo e alle sfide della società della conoscenza.

Il Movimento si fonda su sette “Orizzonti”, che disegnano gli scenari educativi in cui esso si colloca, all’interno dei quali la metodologia TEAL si inserisce in modo pienamente coerente e rilevante, nello specifico:

1. *Trasformare il modello trasmissivo della scuola*

Il modello basato sulla trasmissione delle conoscenze in modo puramente erogativo è ormai anacronistico. Gli studenti imparano più efficacemente attraverso l’apprendimento attivo che sfrutta materiali aperti e riutilizzabili, simulazioni, attività laboratoriali, esperimenti *hands-on*, giochi didattici, ecc. La metodologia TEAL è perfettamente in linea con questo Orizzonte: gli studenti sono pienamente coinvolti nel processo di apprendimento, come veri protagonisti delle scelte operative, delle soluzioni da proporre e degli esiti di apprendimento. Le attività sono soprattutto laboratoriali e prevedono esperimenti, prove, compiti di realtà.

2. *Sfruttare le opportunità offerte dalle ICT e dai linguaggi digitali per supportare nuovi modi di insegnare, apprendere e valutare*

Le tecnologie riducono le distanze aprendo nuovi canali di comunicazione, riconnettendo spazi, tempi e attori del sistema scuola: dalle imprese agli enti locali, dalle associazioni alle fondazioni. Le tecnologie, per le Avanguardie Educative, sono strumentali alla progettazione didattica e funzionali agli obiettivi che ci si prefigge, nell’ottica di una progressiva integrazione delle tecnologie nella prassi didattica quotidiana.

Il TEAL si fonda sull'uso delle tecnologie e ne sfrutta le potenzialità a tutto tondo: dalla *clicker technology*, che permette di raccogliere gli input degli studenti in sincrono (Mentimeter, Kahoot, ecc.), alle tecnologie multimodali e multimediali in senso più ampio.

3. *Creare nuovi spazi per l'apprendimento*

Una scuola d'avanguardia ripensa gradualmente gli spazi e i luoghi con soluzioni flessibili, polifunzionali, modulari e facilmente configurabili in base all'attività svolta e si apre verso l'esterno, creando nuove opportunità di formazione. La riorganizzazione degli ambienti e degli spazi deve essere strumentale al raggiungimento dei vari obiettivi educativi e didattici e al pieno coinvolgimento degli studenti per il successo formativo. Lo spazio di un'aula TEAL è configurato in modo molto dinamico e vivace: la postazione del docente non è la "cattedra" di accademica memoria ed è collocata al centro dell'aula; le "isole di lavoro" in cui gli studenti lavorano in gruppo rappresentano una delle peculiarità della metodologia TEAL, che si fonda sul *cooperative learning* e sul *peer teaching/learning*.

4. *Riorganizzare il tempo del fare scuola*

Il ripensamento del modello didattico tradizionale comporta un ripensamento degli spazi, ma anche dei tempi, superando le rigide barriere disciplinari e i vincoli dell'unità oraria associata a un unico docente. Questo abbinamento biunivoco può essere superato in favore di soluzioni più flessibili che prevedano la compattazione oraria di alcune discipline in determinati periodi dell'anno oppure altre soluzioni fluide e dinamiche, che consentano forme di co-progettazione o co-docenza al di là dei rigidi confini disciplinari, permettendo dunque forme di lavoro interdisciplinare, per task (compiti) o progetti (*Task-Based Learning, Project-Based Learning*).

5. *Riconnettere i saperi della scuola e i saperi della società della conoscenza*

La società contemporanea valorizza nuove competenze che spesso non riguardano una disciplina in particolare ma il sapere in senso olistico, integrato al saper essere e al saper fare dei nostri studenti. Le competenze del ventunesimo secolo sono quelle che i nostri studenti devono sviluppare per l'occupabilità futura: studi e ricerche in ambito nazionale e internazionale affermano che moltissimi dei lavori e degli sbocchi professionali che troveranno gli studenti di oggi ancora non esistono, ma sicuramente richiederanno competenze come la collaborazione, la comunicazione, la creatività, il pensiero critico, le competenze digitali, andando dunque al di là dei singoli saperi disciplinari.

Il TEAL sicuramente contribuisce allo sviluppo di queste competenze, esercitando, come già accennato, le abilità del pensiero critico dalle LOT (*Lower Order Thinking Skills*), le abilità più semplici, fino alle HOT (*Higher Order Thinking Skills*), le abilità più complesse e sfidanti, secondo la ben nota Tassonomia di Bloom.

6. *Investire sul "capitale umano" ripensando i rapporti*

La valorizzazione del capitale umano consente agli insegnanti di sentirsi sempre più registi di modelli di didattica attiva e vedere nel cambiamento una risorsa. Le scuole delle Avanguardie Educative progettano forme di collaborazione tra il “dentro” e il “fuori” la scuola, favorendo alleanze formative con enti, associazioni, aziende e altri stakeholder del territorio, per valorizzare le risorse della comunità scolastica, anche attraverso l’intreccio tra educazione formale e informale.

Il TEAL, soprattutto nelle discipline STEM, ben si presta a forme di collaborazione con aziende o altri stakeholder, anche all’interno di percorsi di PCTO, nei quali le attività laboratoriali, sperimentali e empiriche possono rappresentare il volano dell’apprendimento profondo, in ottica esperienziale e professionalizzante.

7. Promuovere l’innovazione perché sia sostenibile e trasferibile

Obiettivo delle scuole delle Avanguardie Educative è individuare l’innovazione e renderla concretamente praticabile, sostenibile e riproducibile in altre realtà. La sostenibilità delle varie idee, in base agli Obiettivi dell’Agenda 2030, ruota soprattutto intorno all’Obiettivo n. 4 “Quality in education”, forse uno degli Obiettivi più pregnanti per il mondo della scuola e dell’educazione, che mira a garantire un’educazione di qualità per tutti.

Il TEAL è sicuramente un’idea sostenibile e trasferibile. La trasferibilità è garantita dalla flessibilità del modello pedagogico, che può essere adattato ai vari contesti didattici e alle strutture tecnologiche presenti a scuola: si può infatti progettare un *hard TEAL*, che si spinge verso soluzioni ad alto livello tecnologico, oppure un *soft TEAL*, che invece punta a soluzioni meno avanzate dal punto di vista tecnologico, ma pur sempre innovative e efficaci.

1.2. L’Idea TEAL: caratteristiche

Vediamo ora più da vicino gli elementi caratterizzanti la metodologia TEAL, così come codificata dal Movimento AE grazie alla scrittura collettiva delle Linee Guida dell’Idea³ da parte dei ricercatori Indire e dei docenti referenti delle Scuole Capofila.

Secondo il modello del MIT, la metodologia TEAL impiega un’ampia varietà di tecniche e di soluzioni organizzative e didattiche, tra cui i lavori di gruppo interattivi, l’uso delle isole di lavoro con tavoli rotondi e tablet per ciascun membro del gruppo, l’uso di punti di proiezione per ciascuna isola di lavoro, ecc.

Un pilastro fondamentale della metodologia TEAL è l’uso di visualizzazioni e simulazioni bidimensionali o tridimensionali in ambienti digitali e virtuali, con l’obiettivo di facilitare la comprensione di concetti complessi, diagrammi e grafici, nonché lo studio di fenomeni, reazioni ed eventi in tempo reale e in una dimensione naturale. In Italia, nelle scuole che per prime hanno applicato in questi anni il TEAL sia alle materie scientifiche che umanistiche, sono emersi i seguenti tratti principali:

³ L. Cinganotto, S. Panzavolta et al. (a cura di), “Avanguardie educative”. Linee guida per l’implementazione dell’idea “TEAL (Tecnologie per l’apprendimento attivo)”, versione 1.0 [2015-2016], Indire, Firenze 2016.

- l'apprendimento di gruppo e l'apprendimento tra pari, secondo i principi del *peer tutoring*, *peer instruction* e del *reciprocal teaching*. In particolare, relativamente al costrutto del tutoring e dell'apprendimento tra pari occorre precisare che alcuni elementi sono centrali, e tra questi: l'interdipendenza positiva (Deutsch, 1968) (nella cooperazione) e negativa (nella competizione); il conflitto cognitivo (Piaget, 1926) che consente di riorganizzare la propria conoscenza e rappresentazione grazie alla prospettiva altrui; la zona di sviluppo prossimale (Vygotskij, 1978) e lo scaffolding, elemento quasi "ambientale" che permette di sentirsi al sicuro e sostenuto;
- l'uso di domande interattive, le cosiddette *concept questions*, con l'uso dei risponditori automatici o di app (ad esempio Mentimeter⁴) che permettono di avere una panoramica dello stato dell'arte delle conoscenze degli studenti;
- l'accento sulla realizzazione di task sfidanti e motivanti, che prevedano l'uso della tecnologia in una delle fasi di lavoro;
- il feedback immediato, grazie a un costante monitoraggio da parte del docente che osserva e documenta il processo di apprendimento. Secondo Hattie (2012), un feedback efficace deve essere chiaro e connesso alle preconoscenze degli studenti, legato ad aspetti metacognitivi, in relazione all'apprendimento intenzionale e ai criteri di successo accademico, e deve essere just in time, ossia verificarsi nel momento stesso in cui gli studenti si stanno mettendo alla prova; deve infine fornire indicazioni chiare e utili a poter effettuare un'autocorrezione e/o un miglioramento delle proprie strategie di autoregolazione;
- l'uso ampio e differenziato delle tecnologie (dispositivi mobili, proiettori per lavori di gruppo, ecc.);
- l'uso di griglie per l'autovalutazione e di valutazione tra pari;
- l'attenzione alle dinamiche motivazionali e inclusive.

La struttura di una lezione TEAL è molto codificata. Si possono distinguere quattro fasi:

1. *Attivazione*: consiste nel fornire agli studenti un tema, una questione, che catturi la loro curiosità, orienti il loro interesse, li motivi a intraprendere un'attività (si tratta dunque di attivare l'*engagement* dello studente).

2. *Produzione*: è l'attività svolta a scuola, che permette agli studenti di rispondere alla sfida e agli insegnanti di proporre le diverse strategie della didattica attiva, articolate nei diversi ambiti disciplinari: presentare e analizzare un caso, realizzare un progetto, svolgere un'indagine, risolvere un problema. Attività che sollecitano negli studenti l'attivazione dei processi di pensiero. In questa fase l'insegnante assume il ruolo del tutor che assiste ogni studente in base alle sue specifiche esigenze, mentre il

⁴ Cfr. <https://www.mentimeter.com/>.

ragazzo è al centro dell'attività e lavora sia in gruppo (*peer learning*) sia individualmente (personalizzazione).

3. *Elaborazione*: il ciclo si completa con una fase di elaborazione o meglio di rielaborazione, un processo collettivo di riflessione e confronto su quanto appreso. L'obiettivo è chiarire, rendere espliciti e consolidare gli apprendimenti. In questa fase sembra scomparire la valutazione, che in realtà permea tutte le fasi, come prassi formativa/educativa continua. Il processo valutativo riguarda dunque l'osservazione e l'annotazione dell'operosità degli studenti in contesto, la valutazione individuale e di gruppo dei loro prodotti, le pratiche di autovalutazione e valutazione tra pari, nonché pratiche di verifica degli apprendimenti più tradizionali.

4. *Chiusura*: fase importante della lezione che serve a sedimentare gli apprendimenti maturati e le competenze apprese e a costituire un ponte per la lezione TEAL successiva.

Nel TEAL, in termini tecnologici, possiamo operare una sorta di autodiagnosi di come si sta usando la tecnologia, facendo ricorso al Modello SAMR (Puentedura, 2006)⁵, riportato in Figura 1.

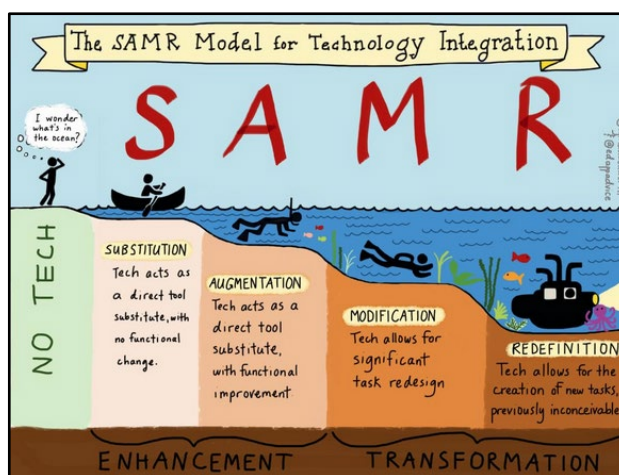


FIGURA 1 - IL MODELLO SAMR MESSO A PUNTO DA PUENTEDURA NEL 2006

Grazie a questa rappresentazione, possiamo capire in quale fase di impiego della tecnologia ci troviamo. Nella fase S (Sostituzione), stiamo usando la tecnologia come mera sostituzione di altro supporto senza grande cambiamento. Nella fase A (Aumento), la tecnologia agisce come sostituzione ma comporta anche un notevole miglioramento. Nella fase M (Modifica), la tecnologia permette una significativa riprogettazione didattica mentre nella R (Ridefinizione), la tecnologia permette di ripensare totalmente il compito. Nelle fasi M e R, quindi, abbiamo i maggiori vantaggi e cambiamenti dovuti all'introduzione della tecnologia negli scenari di

⁵ Per approfondire, cfr. <https://www.21c-learning.com/podcast/education-vanguard-episode-4-dr-ruben-puentedura-creator-of-samr/>.

apprendimento-insegnamento. Questo non significa che una fase sia migliore di un'altra, piuttosto è importante essere consapevoli di quello che stiamo facendo per osservare vantaggi e svantaggi.

Inoltre, grazie alla metodologia TEAL, sia il docente che lo studente hanno modo di sviluppare la loro competenza digitale. Per competenze digitali, riprendiamo la definizione della Raccomandazione del Consiglio d'Europa (2018), nella nuova declinazione delle competenze chiave, nella quale possiamo rintracciare le seguenti aree di competenza: l'area relativa all'alfabetizzazione su informazioni e dati; l'area relativa alla comunicazione e collaborazione; l'area relativa alla creazione di contenuti digitali; l'area relativa all'uso sicuro dello spazio digitale e infine quella relativa alla risoluzione dei problemi.

2. Il TEAL in AE: nuove traiettorie tra USA e Italia

Nel paragrafo seguente si analizzeranno alcuni dei principali recenti sviluppi della metodologia TEAL in ambito nazionale e internazionale, tenendo in considerazione la necessaria operazione di localizzazione e contestualizzazione sottesa al Movimento delle Avanguardie Educative, all'interno del quale i vari *framework* o quadri concettuali di riferimento, soprattutto se di respiro internazionale, vengono necessariamente adattati allo scenario ordinamentale e didattico della scuola italiana, nonché alla *mission* e al PTOF di ciascuna istituzione scolastica del Movimento.

2.1. Traiettorie americane

Come già illustrato nei paragrafi precedenti, secondo il modello definito dal MIT, la metodologia TEAL impiega un'ampia varietà di tecniche e di soluzioni organizzative e didattiche, tra cui i lavori di gruppo interattivi, l'uso delle "isole di lavoro" con tavoli rotondi e tablet per ciascun membro del gruppo, l'uso di punti di proiezione per ciascuna "isola di lavoro", ecc.

Un pilastro fondamentale della metodologia TEAL è l'uso di visualizzazioni e simulazioni bidimensionali o tridimensionali in ambienti digitali e virtuali, con l'obiettivo di facilitare la comprensione di concetti fisici, diagrammi e grafici, nonché lo studio di fenomeni, reazioni ed eventi in tempo reale e in una dimensione naturale.

In Italia alcune scuole hanno applicato in questi anni il TEAL sia alle materie scientifiche che umanistiche, avvalendosi dei principi fondamentali di questa metodologia e adottandone le varie tecniche, in particolare:

- l'apprendimento di gruppo e l'apprendimento tra pari;
- l'uso di domande interattive (*concept questions*) con l'uso dei risponditori automatici;
- il feedback immediato;
- l'uso ampio e differenziato delle tecnologie (dispositivi mobili, proiettori per lavori di gruppo, ecc.);

- l'uso di griglie per l'autovalutazione.

Peter Dourmashkin, tra i principali ideatori di questo modello al MIT, *special guest* a Fiera Didacta 2019, ha recentemente introdotto alcune novità nel modello didattico originario, anche alla luce degli ultimi sviluppi nella ricerca educativa, che spingono a ripensare i tradizionali modelli *face-to-face* in favore di modelli sempre più flessibili, ibridi, *blended*, che possano tenere conto delle esigenze degli studenti, favorendo la personalizzazione dei percorsi di apprendimento (Rossi & Rivoltella, 2019).

L'esigenza di affiancare o in alcuni casi sostituire la didattica in presenza con forme di didattica a distanza è emersa con tutta la sua urgenza durante il periodo dell'emergenza sanitaria da COVID-19, in cui docenti e studenti di tutto il mondo si sono trovati a fronteggiare sfide del tutto sconosciute, in tempi senza precedenti. Sempre in contesto universitario americano, Tony Bates, tra i più famosi esperti di didattica digitale e insegnamento a distanza, docente presso Contact North, Ontario's Distance Education & Training Network, autore del famoso volume *Teaching in a digital age*⁶, durante il suo intervento in qualità di *keynote speaker* alla conferenza internazionale "ICERI 2020", "Transforming education, Transforming lives"⁷ (9-10 novembre 2020), ha descritto un modello di didattica universitaria molto flessibile, da lui stesso definito "Hyflex", finalizzato a rispondere alle varie esigenze legate al contesto, come può essere quello della pandemia, oppure alle specifiche esigenze dei singoli studenti, che possono dunque scegliere soluzioni formative in presenza, abbinata a momenti di *flipped learning*, oppure a momenti di formazione esclusivamente in remoto.

A proposito del setting della formazione in presenza, le immagini condivise da Bates durante la sua presentazione (Figura 2) illustrano ambienti di apprendimento molto simili a quelli del modello TEAL, caratterizzati da "isole di lavoro", punti di proiezione, uso dei device mobili nelle varie "isole". Il tutto concorre alla costruzione di quello che Bates definisce *high-tech, team-based learning*, cioè un apprendimento su base collaborativa, fondato sull'uso delle tecnologie secondo gli specifici obiettivi da raggiungere e le funzionalità da svolgere.

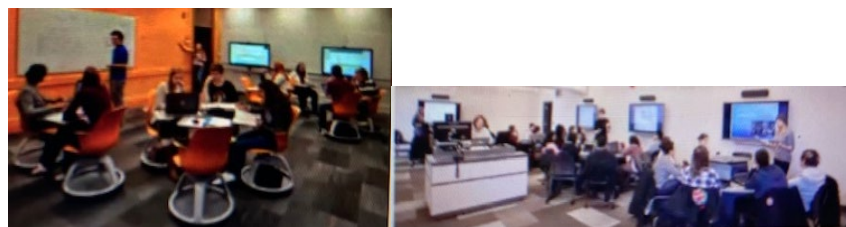


FIGURA 2 - "HIGH-TECH, TEAM BASED LEARNING" NELLA PRESENTAZIONE DI TONY BATES A ICERI 2020

⁶ <https://open.bccampus.ca/browse-our-collection/find-open-textbooks/?uuid=da50f5f1-bbc6-481e-a359-e73007c66932&contributor&keyword&subject>.

⁷ <https://iated.org/iceri/>.

Già in tempi pre-COVID Dourmashkin proponeva dunque una rivisitazione e integrazione dei fondamenti del TEAL, alla luce della necessità sempre più pressante di integrare momenti di formazione in presenza a momenti di formazione a distanza. Questa esigenza nasceva anche da una indagine condotta da Dourmashkin stesso con i suoi studenti al MIT, in relazione alle loro attitudini e alla loro percezione dell'apprendimento online come valore aggiunto per lo svolgimento di una serie di attività, tra cui:

- lettura di riassunti/sintesi;
- domande “pre-class” (prima della lezione);
- problemi online sulla piattaforma MITx;
- domande in autocorrezione sulla piattaforma MITx per la risoluzione di problemi scritti a mano;
- problemi scritti a mano;
- letture da libri di testo.

In particolare, come illustrato nella figura sottostante (Figura 3), una consistente percentuale di studenti trovava molto utile (*very helpful*) la risoluzione di problemi sulla piattaforma MITx (35%) e la risoluzione di problemi scritti a mano (40%); una percentuale elevata (79%) trovava estremamente utile (*extremely useful*) le domande in autocorrezione sulla piattaforma MITx per la risoluzione di problemi scritti a mano.

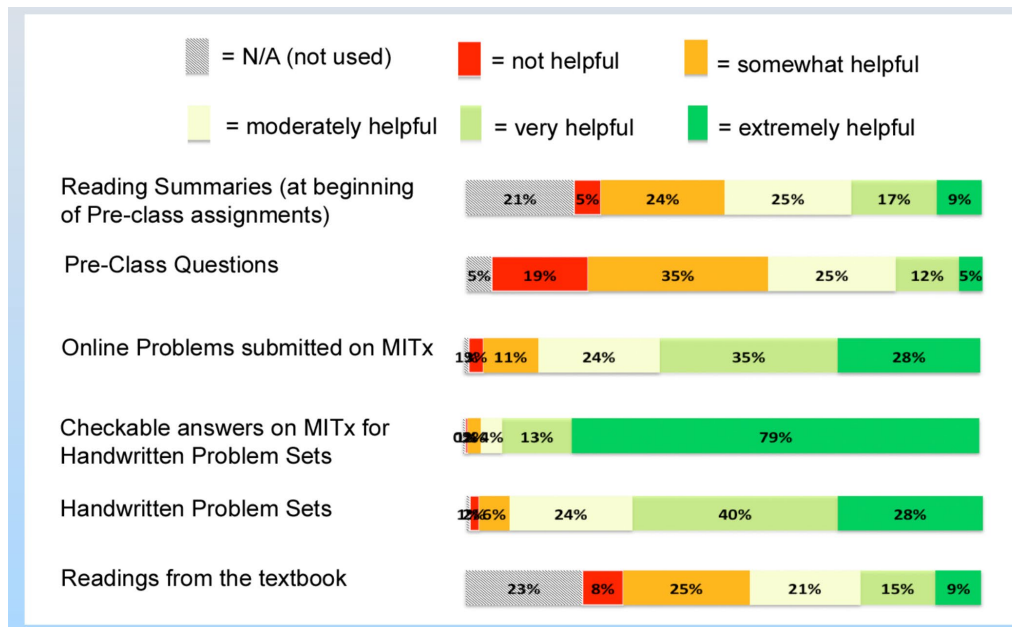


FIGURA 3 - INDAGINE SULLE ATTITUDINI DEGLI STUDENTI DEL MIT IN RELAZIONE ALL'APPRENDIMENTO ONLINE

Anche alla luce di questi dati incoraggianti, il modello TEAL ha dunque abbracciato in modo sempre più incisivo forme di insegnamento/apprendimento *blended*, in modo da rendere il modello sempre più flessibile e granulare. In particolare, si profilava un nuovo modo di progettare le attività, basato sulle *learning sequences*, o sequenze di apprendimento, nello specifico:

- *pre-learning sequence*;
- *video-lecture*;
- *post-learning sequence*.

Un ruolo chiave è rappresentato dalla *video-lecture*, una particolare tipologia di video-lezione che viene realizzata attraverso una specifica tecnica, denominata *Lightboard Video*: l'insegnante, mentre illustra determinati concetti o contenuti di una lezione, accompagna la spiegazione con disegni, grafici o mappe realizzate su una lavagna trasparente, che contribuisce a rendere l'episodio formativo accattivante e coinvolgente (Figura 4). Si tratta di un *Lightboard Studio*, che utilizza un software molto innovativo⁸ caratterizzato da una lavagna di vetro su cui è possibile scrivere con pennarelli colorati senza l'effetto a specchio della webcam: il risultato è un prodotto multimediale dal forte impatto cognitivo ed emotivo, che si avvicina molto ai video realizzati dalla famosa piattaforma Khan Academy.

L'obiettivo di Dourmashkin, che ha già messo a disposizione gratuitamente sulla piattaforma del MIT numerose sue *video-lecture*, è quello di realizzare una ricca biblioteca digitale di video e altri materiali di studio, come problemi, *concept questions*, simulazioni. Questi materiali possono risultare utili in ottica di *flipped learning*, assegnandone la fruizione agli studenti nella fase di *pre-class*, con l'obiettivo di rendere più efficaci e produttive le attività *in-class*.



FIGURA 4 - PETER DOURMASHKIN NEL "LIGHTBOARD STUDIO"

2.2. Traiettorie italiane

In Italia alcune scuole hanno adottato il TEAL come parte integrante del curriculum, con particolare riferimento alle discipline STEM, ma recentemente anche nelle discipline umanistiche (soprattutto storia e filosofia), nonché in lingua inglese, in modalità CLIL (*Content and Language Integrated Learning*). Si è trattato di uno sforzo notevole, in quanto l'adozione del modello TEAL dal mondo accademico

⁸ Cfr. <https://lightboard.info/>.

americano a quello scolastico italiano ha comportato necessariamente un ripensamento e un adattamento del framework originario, alla luce dello specifico contesto delle varie realtà scolastiche. Ogni scuola ha dunque scelto la propria via, spingendosi sul fronte tecnologico in modo più o meno avanzato, ma mantenendo comunque i principali fondamenti del TEAL, tra cui l'apprendimento collaborativo, il *peer tutoring*, la valutazione formativa, l'autovalutazione, il ruolo del docente come facilitatore e coach.

Particolarmente efficace risulta essere il TEAL quando è applicato in lingua straniera in modalità CLIL (Cinganotto, 2018), un approccio dinamico e interattivo che si avvale di un'ampia gamma di tecniche e strategie didattiche finalizzate a porre lo studente al centro del percorso di apprendimento, soprattutto attraverso attività manipolative e laboratoriali, come quelle previste dal modello TEAL.

Nel TEAL-CLIL gli studenti, generalmente divisi in gruppi, sono sollecitati a collaborare alla ricerca della soluzione di un problema posto dall'insegnante. In questa fase possono interagire in inglese, cercare informazioni, dati e fonti autorevoli in Internet, attraverso i vari dispositivi mobili di cui dispongono. In seguito possono discutere e condividere le soluzioni ipotizzate all'interno del gruppo e con l'insegnante attraverso il singolo punto di proiezione del gruppo e successivamente con tutta la classe. La negoziazione e la discussione finale in classe condurranno a ratificare le migliori soluzioni validate dall'insegnante.

Interazione orale, simulazioni, sperimentazioni e discussioni di gruppo in lingua straniera all'interno di un ambiente TEAL possono contribuire alla realizzazione di un percorso CLIL di grande impatto e qualità sia per le discipline umanistiche che per quelle scientifiche e numerose scuole italiane stanno già sperimentando questa strada con successo.

La grande flessibilità del modello didattico, il ruolo del docente coach, la poliedricità dell'uso delle tecnologie, il ripensamento degli spazi e degli arredi rendono il TEAL una soluzione innovativa di grande impatto sugli esiti di apprendimento indipendentemente dalla disciplina con cui si vuole veicolare questa metodologia, come spiega Alessandra Rucci, dirigente scolastica dell'Istituto "Savoia Benincasa" di Ancona: «Uno spazio policentrico, privo di cattedra, nel quale la lezione frontale sia solo una piccola parte dell'azione didattica, per lasciare largo spazio, anche nella configurazione, ai processi collaborativi, di brainstorming, ricerca, *peer teaching*, rielaborazione, presentazione e anche relax, nella consapevolezza che il comfort e l'accoglienza sono elementi fondamentali per vivere una sensazione positiva dell'esperienza di apprendimento. Insomma un'aula laboratorio, di proprietà del gruppo e a responsabilità di gruppo, in cui il ruolo del docente, privato della postazione-cattedra, possa assumere caratteristiche di regia e facilitazione dell'apprendimento⁹».

⁹ Cfr. https://www.savoiabenincasa.gov.it/wp-content/uploads/2014/11/ARTICOLO_SITO_INDIRE.pdf.

3. Un esempio di attività TEAL

In questo paragrafo ci riproponiamo di illustrare un tipico esempio di attività TEAL secondo le caratteristiche descritte sopra. Si tratta di un'attività che è stata esemplificata dallo stesso Dourmashkin durante Fiera Didacta, nel 2019¹⁰.

3.1. Presentazione dell'attività

L'attività TEAL ha inizio con una *concept question*, che Dourmashkin ha posto ai docenti presenti: «Qual è l'episodio di apprendimento che vi ha maggiormente colpiti, sia in senso positivo che negativo?». Ciascuno ha avuto qualche minuto per pensare e poi le risposte sono state visualizzate e condivise in una bacheca digitale, commentate dallo stesso Dourmashkin. Dopo questo primo stimolo, Dourmashkin ha presentato il Progetto “Khipu”¹¹ dell'Università di Oxford, in Massachusetts, che ha messo a punto un database di tutti i *khipu* finora individuati e codificati.

Ma cosa sono i *khipu*? Questo è stato sicuramente un primo elemento forte di interesse ed *engagement* per lo “studente”, in quanto in pochi tra i presenti ne avevano sentito parlare. La parola non appartiene né alla lingua inglese né a quella italiana, ma alla lingua quechua del popolo Inca e significa “nodo”. In Figura 5, una rappresentazione di uno dei *khipu* presenti nel database di Oxford.



FIGURA 5 - *KHIPU* PRESENTE NEL DATABASE DI OXFORD

L'origine di tali artefatti non è chiara e, anche se ne sono stati ritrovati diversi in insediamenti Inca, in Perù, si pensa piuttosto che siano ben precedenti alla loro civiltà e che si siano imposti, come linguaggio di comunicazione, molto tempo prima.

¹⁰ Cfr. <http://eventi.fieradidacta.it/Ricerca.aspx?evento=375>.

¹¹ Cfr. <http://khipukamayuc.fas.harvard.edu/>.

La cosa sorprendente, come non manca di far notare Dourmashkin, è che i *kipu* non sono collane o tessuti di arredo, ma sono, in realtà, supporti per la comunicazione, con un loro preciso codice. A questo punto Dourmashkin tira fuori da alcune scatole che sono in un angolo una serie di cordicelle colorate, di colori e spessori diversi, e le dispone su un tavolo. Subito dopo chiarisce alcuni elementi “grammaticali” del *kipu*, ossia come fossero generalmente costruiti, a cosa servissero, chi li “leggesse” e fornisce alcuni elementi di base (Figura 6) per fare in modo che i docenti presenti al seminario possano lavorare in piccoli gruppi per la realizzazione di un proprio *kipu*.

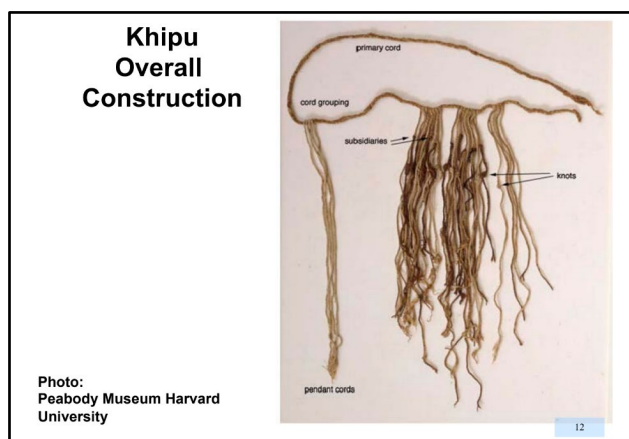


FIGURA 6 - ISTRUZIONI PER LA COSTRUZIONE DI UN *KHIPU*

La consegna, non senza stupore di tutti, è proprio quella di realizzare un *kipu* in gruppo, condividendo prima il codice binario che è alla base della “scrittura Inca”. Di fatto, continua Dourmashkin, si tratta di scrivere un testo con un linguaggio (binario) diverso dal nostro. Ogni gruppo può decidere autonomamente cosa scrivere: può voler rappresentare un territorio, un insieme di regole, le caratteristiche di un gruppo sociale e così via. Il tempo assegnato per questo task è di circa 45 minuti. Trascorso questo tempo, ciascun gruppo dovrà realizzare un breve filmato di pochi minuti in cui illustra il codice che ha usato (per esempio, due nodi significa “donna”, un nodo “uomo”).

Vengono formati gruppi da 4-5 docenti. Ciascun gruppo sceglie il tema, lavora al codice, inizia a costruire il *kipu* per comunicare qualcosa agli altri. Dopo il tempo concordato, ogni gruppo presenta il proprio artefatto e illustra il codice e le intenzioni del *kipu* realizzato (Figura 7).



FIGURA 7 - UNO DEI GRUPPI ILLUSTRA IL *KHIPU* REALIZZATO. (QUI UN *KHIPU* SULLA GEOGRAFIA DELLA REGIONE MARCHE, CON LE PROVINCE, I DATI DEMOGRAFICI E LA LORO COLLOCAZIONE SPAZIALE)

Infine, dopo la presentazione di tutti i gruppi, si apre un momento di *debrief* finale per discutere degli aspetti che hanno riguardato l'attività in sé e della sua possibile trasposizione in altri contesti.

4. Considerazioni metodologiche

Se analizziamo la proposta di Dourmashkin in termini di struttura della lezione TEAL, sicuramente possiamo cogliere l'architettura "classica" con i 4 momenti: attivazione, produzione, generalizzazione e chiusura. Il task rispetta le caratteristiche di cui abbiamo parlato e risponde al principio delle 4 C (Curiosità, Controllo, Challenge, Contesto):

1. **Curiosità:** il compito deve suscitare una certa curiosità. Il tema è sicuramente affascinante e pone le basi per diverse considerazioni a livello storico, culturale, linguistico e antropologico.
2. **Controllo:** il compito deve implicare l'esercizio di un controllo da parte dello studente. Il gruppo ha autonomia rispetto al tema e al codice che sviluppa, così come rispetto alla realizzazione del video-tutorial che serve per comunicare il proprio *khipu*.
3. **Challenge:** il compito deve implicare una certa sfida (*challenge*). Sicuramente, il compito appare sfidante in quanto presenta caratteri di novità e originalità e implica un certo livello di problem-solving.
4. **Contesto:** il compito deve avere una sua salienza/rilevanza, essere vicino agli interessi degli studenti, significativo in termini di utilità, di collegamento con la vita reale. Anche in questo caso, l'attività in sé si presta a diverse riflessioni utili per i docenti perché diversi elementi di progettazione e design pedagogico possono servire sia in termini di modello

sia in termini di suggestione per attività analoghe con gli studenti.

La tecnologia in questo caso viene usata a scopo documentativo, prevalentemente del prodotto (il *kipu*), ma ci si potrebbe spingere oltre e chiedere ai gruppi che documentino anche dei momenti salienti relativi al loro processo di apprendimento restituendoli insieme al tutorial sul *kipu*. Dourmashkin nel corso dell'attività girava tra i gruppi, fornendo feedback e conversando su vari aspetti relativi alla metodologia TEAL.

Conclusioni

In conclusione, possiamo affermare che, per la sua natura ben codificata e per le opportunità di apprendimento offerte, la metodologia TEAL sia da considerarsi interessante per favorire un apprendimento attivo potenziato dalle tecnologie, non solo in ambito STEM. Il fatto che le scuole italiane abbiano sposato la metodologia TEAL e anche adattato il setting spaziale (sul quale non ci siamo soffermate ma che pure è importante nell'impianto metodologico complessivo) e rilevino vantaggi, in termini di *engagement*, partecipazione e risultati accademici, fa ben sperare.

In Avanguardie Educative sono stati condotti degli studi di caso che confermano la bontà di questo approccio, anche se i limiti di queste osservazioni riguardano la generalizzabilità dei risultati su ampia scala. In particolare, mancano dati rispetto all'impiego della metodologia in ordini scolari come infanzia e primaria, dove l'uso della tecnologia è generalmente residuale.

Inoltre, per quanto riguarda l'uso della metodologia TEAL nella DAD (Didattica a Distanza), alcuni casi osservati, sempre nella scuola secondaria di II grado, confermano quanto sia trasponibile anche nell'ottica delle traiettorie in essere al MIT in tempi pre-COVID-19, ossia in una logica *blended*.

Infine, è in essere una ricerca che mira a fondere il TEAL con l'approccio CAE (Ciclo dell'Apprendimento Esperienziale) messo a punto dal prof. Trincherò¹², con il cui Dipartimento si sta testando proprio un protocollo CAE-TEAL che metta a fattor comune gli elementi più vantaggiosi di ciascun approccio, per il primo ciclo.

Sono dunque ampi e ambiziosi gli orizzonti futuri che impegneranno la ricerca dell'Indire nell'esplorazione degli sviluppi del modello TEAL e nell'approfondimento di alcune varianti come quella del CAE-TEAL precedentemente menzionato.

Bibliografia

CINGANOTTO, L. (2018). *Apprendimento CLIL e interazione in classe*. Aracne.

DEUTSCH, M. (1968). Field theory in social psychology. In G. LINDZEY, & E. ARONSON (Eds.). *The handbook of social psychology* (Vol. 1, 2nd ed., pp. 412–487). Reading, MA: Addison-Wesley.

¹² Per approfondire: <http://www.iccgorno.it/attachments/article/243/CAEGuidato.pdf>.

CINGANOTTO, L., PANZAVOLTA, S., GARISTA, P., GUASTI L., & DOURMASHKIN, P. (2016). TEAL as an innovative teaching model. Insights from “Educational Avant-Garde” Movement in Italy. *Je-LKS – Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 12(2). http://www.je-lks.org/ojs/index.php/Je-LKS_EN/article/view/1130

GUIDA, M., MOSA, E., & PANZAVOLTA, S. (2019). Festina lente. Cambiare con lentezza a ritmo veloce. In A. Giannelli (a cura di), *Rivoluzionare la scuola con gentilezza*. Guerini Editore.

HATTIE, J. (2012). *Visible learning for teachers: maximizing impact on learning*. Routledge.

PERKINS, D., & REESE, D. J. (2014). When change has legs, in Educational Leadership. *Journal of the Department of Supervision and Curriculum Development*. N.E.A., 71, 42–47.

PIAGET, J. (1926). *The Language and Thought of the Child*. Routledge & Kegan Paul. (vers. it. Il linguaggio e il pensiero del fanciullo, Giunti Barbèra, Firenze, 1983).

ROSSI, P. G., & RIVOLTELLA P. C. (2019). *Tecnologie per l’educazione. Teorie e pratiche*. Pearson.

VYGOTSKY, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.