

Termini della teoria del socio-costruttivismo per un ambiente educativo digitale della didattica matematica

Giuseppe De Simone¹

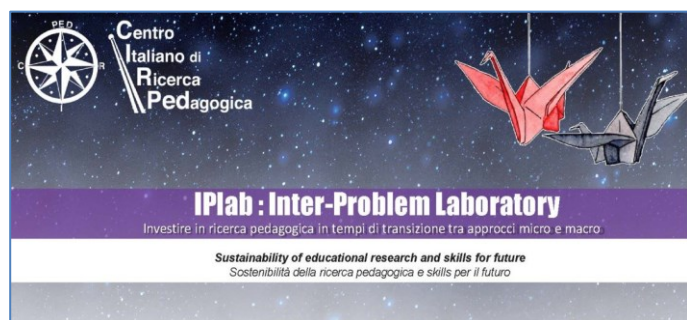
¹Università di Salerno

Riassunto: L'attuale sviluppo tecnologico comporta un ripensamento delle tematiche didattiche sia in riferimento alle metodologie di insegnamento che a quelle di valutazione dei discenti. La comparsa di piattaforme digitali come i *Learning Management System*, i *Massive Open Online Courses* o ancora il *Next Generation Digital Learning Environment*, infatti, ha posto in essere metodiche sì innovative, inclusive e multimediali, ma talvolta travalicanti i principi pedagogici di base di cui l'insegnamento, da sempre, deve essere garante. Ripensare alla didattica, pertanto, significa riadattare ad ambienti digitali le teorie dello sviluppo dell'apprendimento espresse nel secolo scorso da autori come Vygotskij o Bruner. Non cambiandone però i principi basilari che le contraddistinguono, ma sfruttandoli e integrandoli nelle piattaforme digitali, per migliorare queste ultime nel favorire il processo di acquisizione di competenze e contenuti, soprattutto in relazione all'insegnamento di materie come la matematica. L'articolo che segue esplora, per questo, il modello *Next Generation Digital Learning Environment*, le teorie dell'apprendimento di Bruner e Vygotskij, nonché l'innovativo metodo Singapore per l'insegnamento della matematica, in prospettiva di una possibile integrazione ai fini di una didattica (digitale) più valida sotto il profilo socio-costruttivo.

Keywords: Educational Design, Artificial Intelligence

Abstract: The current technological development involves a rethinking of the teaching methods both in reference to teaching methodologies and those of evaluation of learners. The emergence of digital platforms such as Learning Management System, Massive Open Online Courses or Next Generation Digital Learning Environment, in fact, has put in place methods so innovative, inclusive and multimedia, but sometimes going beyond the basic pedagogical principles of teaching has always been a guarantor. Thinking back to teaching, therefore, means adapting the theories of learning development to digital environments expressed in the last century by authors such as Vygotsky or Bruner. Not changing but the basic principles that distinguish them, but exploiting and integrating them in digital platforms, to improve the latter in fostering the process of acquisition of skills and content, especially in relation to teaching of subjects such as mathematics. The following article explores the model Next Generation Digital Learning Environment, the learning theories of Bruner and Vygotskij, as well as the innovative Singapore method for teaching of mathematics, with a view to possible integration for the purposes of teaching (digital) from a socio-constructive point of view.

Parole chiave: Progettazione Educativa, Intelligenza Artificiale

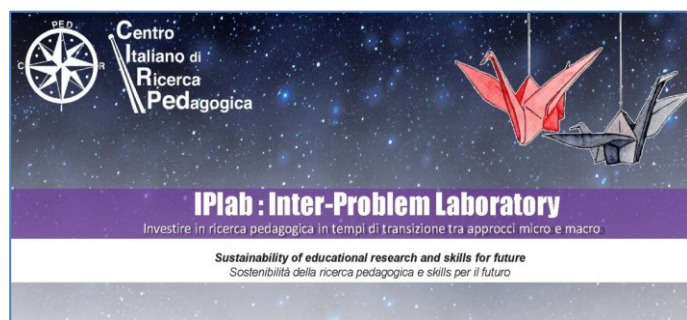


1. Introduzione

Nell'attuale fase di sviluppo della sfera e-learning per l'organizzazione dell'apprendimento in ambito scolastico e della formazione in generale, vengono utilizzate soluzioni di Learning Management System (LMS), nonché piattaforme di Massive Open Online Courses (MOOC). Gli LMS sono software che permettono, nell'ottica della multimedialità e della digitalizzazione dell'apprendimento, una gestione facilitata dei corsi di formazione svolti online, attraverso la creazione degli stessi, la gestione degli studenti (o dipendenti, nel caso di formazione aziendale), la distribuzione dei contenuti didattici e il monitoraggio delle prestazioni degli utenti (Bradley, 2021). Le piattaforme MOOC, invece, sono sistemi online in grado di fornire percorsi di apprendimento, ad accesso aperto, di solito gratuiti, a un gran numero di utenti: si presentano ovvero come software in grado di offrire formazione a larga scala, a chiunque abbia una connessione internet (Paliotta, 2014). Tra le più famose piattaforme MOOC abbiamo, ad esempio, Coursera, Udacity, Udemy, MIT OpenCourseWare o Stepik.

Sia gli LMS che i MOOC rappresentano il tipico ambiente educativo digitale che, grazie alla loro conformazione e strutturazione, nel tempo si è evoluto in un nuovo modello di ambiente didattico-informatico, il Next Generation Digital Learning Environment (NGDLE), una combinazione di molti servizi educativi e singole piattaforme in un unico ecosistema per la piena implementazione dell'idea di e-learning innovativo (Maas, Abel, Suess & O'Brien, 2016). L'insieme delle ricerche pedagogiche svolte nel secolo scorso da autori come Vygotskij o Bruner, su tematiche quali la zona di sviluppo prossimale per il primo e lo scaffolding per il secondo, si sono dovute scontrare, pertanto, soprattutto nell'ultimo decennio, con l'uso smisurato della tecnologia, adesso divenuta fondamentale in qualsiasi tipologia di insegnamento, incluso quello della matematica.

Secondo Vygotskij (1978), la zona di sviluppo prossimale è la differenza tra ciò che una persona è in grado di raggiungere autonomamente attraverso la risoluzione dei problemi (cioè il suo livello attuale di sviluppo, come definito nel contesto del pensiero autonomo secondo Piaget) e il livello massimo di sviluppo potenziale che può raggiungere con il supporto di un adulto o in collaborazione con i suoi pari più competenti. Parimenti, il concetto di scaffolding, proposto da



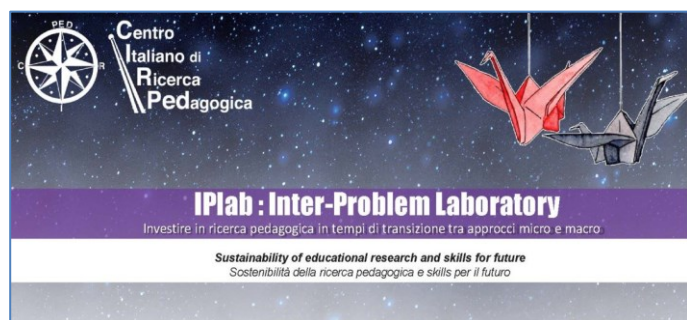
Bruner, si focalizza sulla fornitura di un supporto graduale e mirato agli studenti nel corso del loro percorso di apprendimento, il cui intento è facilitare lo sviluppo delle competenze degli studenti in modo da consentire loro di affrontare con successo compiti più impegnativi e avanzati (Bruner, 1996).

In qualsiasi configurazione di e-learning, LMS, MOOC o NGDLE, sembrano mancare i principi delle teorie pedagogiche di Vygotskij e Bruner, ovvero persiste la difficoltà di osservare individualmente il processo di apprendimento di un determinato alunno. Ci si chiede, quindi, come può essere favorito, nel contesto della formazione contemporanea, l'apprendimento (della matematica) attraverso le piattaforme digitali moderne, mantenendo però saldi i principi psicopedagogici di cui sopra e quelli sullo sviluppo cognitivo. Il tutto nell'ottica dell'insegnamento inteso non solo come un passaggio di informazioni e contenuti, ma come sviluppo di competenze trasversali. Un aiuto, in tal senso, in merito alla disciplina matematica, ci viene dal cosiddetto "metodo Singapore", che analizzeremo in relazione non solo alle teorie psicopedagogiche di Bruner (e Vygotskij), ma anche in riferimento alla possibile applicazione sulle piattaforme NGDLE.

2. I componenti educativi del modello NGDLE

Partendo dalla descrizione del NGDLE, il termine riassume diversi temi chiave inerenti l'ambiente di apprendimento digitale contemporaneo, comparsi già con i sistemi LMS e MOOC (Brown, Dehoney & Millichap, 2015). Il riferimento è alla volontà di costruire un'istruzione che non sia soltanto digitalizzata, ma anche e soprattutto intesa come un modello di trasmissione attiva delle nozioni. A livello strutturale, per questo, l'NGDLE è un ecosistema formato da un insieme di sistemi informatici, come archivi di contenuti e servizi digitali, in costante interoperabilità tra loro, in quanto nell'organizzazione dei percorsi di apprendimento vi è un continuo scambio di dati tra gli stessi sistemi (e, dunque, tra gli utenti). L'NGDLE è cioè uno spazio simile al cloud, in cui aggregare e connettere contenuti e funzionalità, modellando gli ambienti direttamente con applicazioni selezionate (Brown, Dehoney & Millichap, 2015).

Tra i componenti tipici che possono essere integrati nell'ambiente educativo utilizzando il



modello NGDLE ritroviamo:

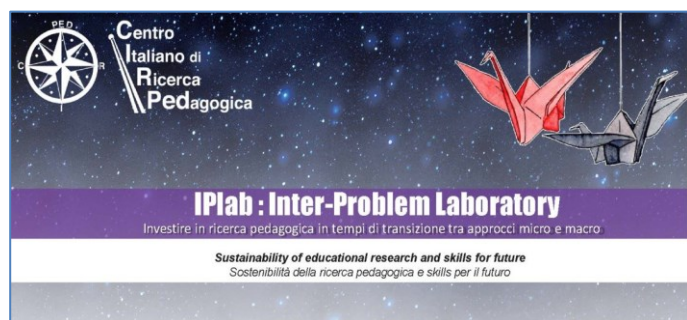
- creazione di corsi di formazione;
- monitoraggio e raccolta dei dati operativi delle attività formative.

Per quanto concerne la creazione di corsi di formazione, c'è da dire che l'elemento riprende la capacità del sistema LMS, completato dalla possibilità di configurare il corso attraverso "blocchi di corsi" di terze parti, per l'interoperabilità di cui riferivamo prima. Per quanto riguarda, invece, il monitoraggio e la raccolta dei dati operativi delle attività formative, il rimando è alla misurazione, valutazione e analisi automatica dei dati sugli utenti dell'ambiente educativo, le loro azioni, i loro risultati e le prestazioni conseguite.

Nell'ottica di sviluppare un adeguato sistema di analisi della qualità e della complessità dei contenuti, per una valutazione il più possibile completa e personalizzata dei discenti, occorre considerare che il ruolo delle tecnologie dell'informazione, come quelle della NGDLE, non è più limitato, almeno in teoria, all'automazione della consegna unidirezionale dei contenuti educativi (Mohaban, 2015). Al contrario, si riferisce a una consegna multidirezionale discente- insegnante, discente-discente, insegnante-discente, lontana dalle logiche tradizionali della formazione (Lazo, Osuna-Acedo & Quintana, 2019). Non a caso lo stesso Bruner ha enfatizzato l'importanza dell'intersoggettività nell'apprendimento scolastico, evidenziando che la condivisione di esperienze tra gli individui è una componente fondamentale, equiparabile all'assimilazione di concetti e conoscenze, contribuendo in modo significativo allo sviluppo della pedagogia collaborativa e dell'apprendimento cooperativo (Bruner, 1960; 1996).

Si tratterebbe, in fin dei conti, di ricreare in un ambiente digitale un approccio pedagogico vicendevole e interdipendente, da cui discenda un apprendimento attivo e non passivo dell'alunno. In queste condizioni, lo sviluppo di basi teoriche e metodologiche per la formazione di azioni di controllo nei media educativi digitali darebbe vita a una nuova generazione di soluzioni dipendenti dai seguenti problemi:

1. modifica dell'esperienza di e-learning, basata sul trasferimento di teorie scientifiche dell'apprendimento nell'ambiente educativo digitale, formando modelli pedagogici quantitativi di e-learning;



2. sviluppo e studio di modelli, metodi e strumenti, per la valutazione approfondita delle conoscenze, abilità e competenze dei discenti, sulla base di evidenze dei risultati di apprendimento e dell'interazione con l'ambiente in cui quest'ultimo avviene.

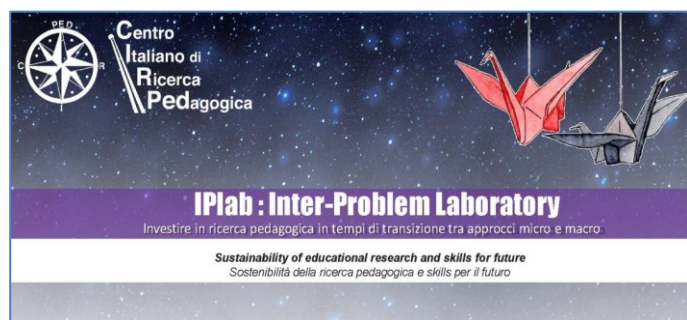
L'uso efficace delle tecnologie NDGLE in merito all'insegnamento della matematica si riassumerebbe nell'immersione in ambiente digitale delle teorie dell'apprendimento, in primis quelle di Vygotskij e Bruner, unitamente ai corrispettivi principi filosofici e pedagogici che nel tempo sono stati tramandati. Una corretta integrazione di tali principi, infatti, consentirebbe una maggiore acquisizione di competenze matematiche nei discenti, come adesso esplicheremo.

3. L'immersione delle teorie dell'apprendimento nel digitale

Considerato quanto sopra, per capire come integrare i principi della zona di sviluppo prossimale e dello scaffolding nel contesto digitale dell'insegnamento della matematica, ci vengono in aiuto gli studi sull'apprendimento di Bruner, di derivazione cognitivista. Bruner (1960; 1996) sostiene che le persone apprendono in tre stadi:

1. quello della rappresentazione operativa;
2. quello della rappresentazione iconica;
3. quello della rappresentazione simbolica.

La rappresentazione operativa fa rimando alla possibilità di manipolare gli oggetti reali. Attraverso la manipolazione il soggetto apprende in base all'esperienza diretta sulle cose, con l'azione che viene tradotta in un modello mentale, riassunta nella stessa rappresentazione operativa. Tale sistema di rappresentazione è a sua volta legato al sistema iconico di rappresentazione delle azioni messe in atto, ovvero alla percezione uditiva e visiva del learning by doing (Gibbs, 2013), dove si apprende attraverso il fare, imitare od osservare un'altra persona che compie la stessa azione. Si forma cioè un sistema di apprendimento che conduce alla rappresentazione iconica attraverso immagini e simboli concreti. Infine, abbiamo il sistema simbolico, ovvero l'apprendimento attraverso un codice di convenzione astratta di derivazione



Mizar. Costellazione di pensieri

Rivista del Dipartimento di Studi Umanistici
Unisalento

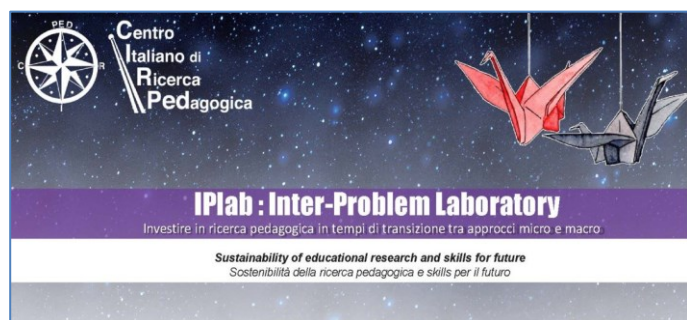
n. 20 - Gennaio-Giugno 2024

culturale, in cui la conoscenza è per l'appunto mediata da simboli, come nel caso della scrittura, delle formule matematiche, delle note musicali. A questo stadio, il bambino ha già elaborato il concetto nella sua mente, per cui non ha più bisogno di vederlo, poiché lo sa riconoscere e denominare a livello, per l'appunto, simbolico (Bruner, 1960; 1996). Sa, ad esempio, compiere delle operazioni matematiche solo a livello mentale.

L'esistenza concomitante di queste tre modalità di rappresentazione della realtà implica che ogni disciplina dovrebbe essere presentata utilizzando l'azione pratica, le rappresentazioni visive e il linguaggio simbolico. Si tiene presente che è possibile insegnare qualsiasi concetto a un bambino, a qualsiasi età, a condizione che venga utilizzato un approccio pedagogico adeguato. In una certa misura, infatti, i sistemi di rappresentazione sono associati alle tradizionali fasi di sviluppo delineate da Piaget. Ciò che distingue le due prospettive è la concezione del ruolo cruciale svolto dal linguaggio nello sviluppo dell'intelligenza. Secondo Bruner, il pensiero non può progredire senza il sostegno indispensabile di linguaggi o sistemi rappresentativi simbolici, come la lingua, la matematica e la musica, che costituiscono la base della nostra cultura. Da qui deriva l'importanza che questo studioso, in sintonia con Vygotskij, attribuisce all'ambiente come variabile imprescindibile nel processo di sviluppo e alla cultura, che facilita l'internalizzazione dei modi di agire, immaginare e utilizzare i simboli (Bruner, 1960; 1998).

Sotto un profilo pedagogico, di conseguenza, il sistema di apprendimento individuato da Bruner consente di vedere la didattica della matematica come un sistema di simboli e strumenti che aiutano l'individuo ad aumentare le proprie capacità cognitive attraverso l'esperienza corporeo-chinestesica. Nell'ottica di Bruner, in altri termini, la scuola può costruire la conoscenza (matematica) attraverso l'acquisizione di linguaggi diversi per interpretare la realtà, compreso quello non verbale. L'esperienza pratica, l'azione e la comunicazione corporea forniscono gli strumenti, in questo contesto teorico, per influire sulla realtà, contribuendo a formare concetti e idee che costituiscono, a loro volta, il nucleo centrale dell'intero processo di apprendimento (Bruner, 1998).

L'insegnante che applica la riflessione di Bruner parte dall'idea che per ogni compito esiste un repertorio personale che può essere interpretato già durante l'infanzia in una versione iniziale e



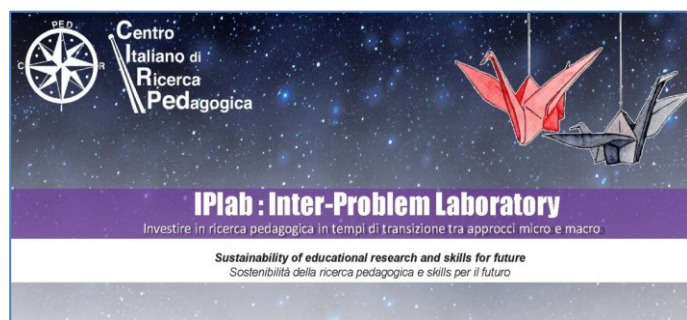
preparatoria. I vincoli legati allo sviluppo morfologico, funzionale, auxologico, cognitivo, sociale e relazionale sono fondamentali e consentono l'utilizzo di modalità di rappresentazione della conoscenza adeguate (attiva, iconica, simbolica) in ogni fase della crescita (Sibilio, 2007). Le attività di insegnamento della matematica si integrano, quindi, con le attività di apprendimento, che comprendono operazioni a vari livelli di rappresentazione, dalle operazioni concrete con oggetti reali alle operazioni iconiche con disegni e immagini fisiche, fino alle operazioni simboliche che coinvolgono l'uso di segni e numeri (Bruner, 1960; 1998).

Bruner, riprendendo le ricerche svolte da un lato da Piaget e dall'altro da Vygotskij, ha sottolineato anche come l'intersoggettività sia una componente essenziale dell'apprendimento scolastico, così come i fattori socioculturali insiti all'interno di un percorso didattico (Bruner, 1960; 1996; 1998). L'autore afferma che è attraverso la vita socioculturale degli alunni, nonché dei loro tentativi di costruire percezioni e resoconti dell'esperienza socialmente condivisibili, che si mette in moto la capacità motoria, comunicativa e cognitiva di ciascuno. Dunque, anche l'insegnamento e apprendimento della matematica. A differenza di tutte le altre specie, infatti, gli esseri umani insegnano ad altri esseri umani spesso in situazioni diverse da quelle in cui verranno utilizzate le conoscenze apprese, il che si traduce in un metodo didattico errato che va rivisto in un'ottica, per l'appunto, intersoggettiva e oltretutto simbolica (Bruner, 1996).

Partendo da tali presupposti teorici di tipo cognitivo, intersoggettivo e culturale tratti dalle teorizzazioni di Bruner, con specifico rimando alla materia matematica, è stato derivato il Metodo Singapore, un approccio innovativo, orientato alla risoluzione dei problemi per l'apprendimento della matematica, che mette l'accento sulla comprensione concettuale e sulla capacità di applicare le conoscenze acquisite in situazioni reali. Analizziamolo per poi vederne le possibili applicazioni e attualizzazioni in un ambiente digitale.

4. Il metodo Singapore

Il metodo Singapore ha origine negli anni sessanta del secolo scorso quando lo Stato di Singapore ottenne la propria indipendenza, affrontando quindi una nuova fase di crescita economica e sociale. Furono adottate una serie di iniziative anche a livello dell'istruzione, tra cui il programma



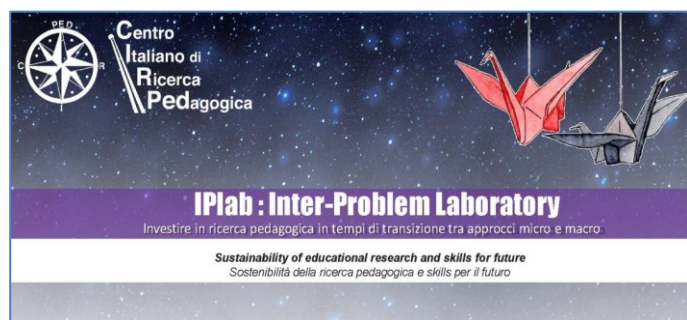
di matematica per la scuola primaria, creato dall'Istituto per lo Sviluppo dei Curriculum, successivamente conosciuto come "metodo Singapore" (Jackson, 2010). Il metodo è nato sull'approfondimento delle teorie stadiali di Bruner inerenti la rappresentazione operativa, iconica e simbolica. Partendo da questo assunto, il metodo Singapore sull'insegnamento della matematica si articola in tre fasi (Moliterni, 2013; Hoven & Garelick, 2007):

1. fase concreta;
2. fase pittorica;
3. fase astratta.

In ciascuna delle fasi sopra menzionate vi è il riferimento a mediatori didattici diversi, cioè a interfacce tra soggetto conoscente e oggetto della conoscenza che si interpongono tra la realtà e il contesto didattico al fine di promuovere l'apprendimento. Nella fase concreta il metodo si basa sull'utilizzo di mediatori attivi, particolarmente vicini alla realtà poiché derivano da esperienze dirette; si fa cioè affidamento su rappresentazioni tangibili e concrete per facilitare la comprensione dei concetti matematici (rappresentazione operativa). Vengono utilizzati i sensi, oggetti concreti e materiali della vita di tutti i giorni, come gettoni, dadi, segnalibri. Oggetti che i discenti impareranno a contare, disponendoli in file, risolvendo semplici problemi, prima di passare alla successiva fase pittorica (Moliterni, 2013; Hoven & Garelick, 2007).

La fase pittorica è il punto di forza distintivo del metodo, poiché si utilizzano mediatori iconici che, a loro volta, si basano su rappresentazioni visive e sonore della realtà, sfruttando immagini e suoni per consolidare la comprensione matematica degli studenti (rappresentazione iconica). Comporta il disegnare con dei diagrammi, denominati bar models, specifiche quantità di oggetti, derivati dalla precedente fase concreta. Attraverso la suddivisione in bar models degli oggetti si ottengono e risolvono problemi di addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione (Spencer & Fielding, 2015).

Infine, nella fase astratta, la fase finale del processo di apprendimento della matematica, si ricorre a mediatori simbolici, consistenti in forme di rappresentazione più arbitrarie e distanti dalla

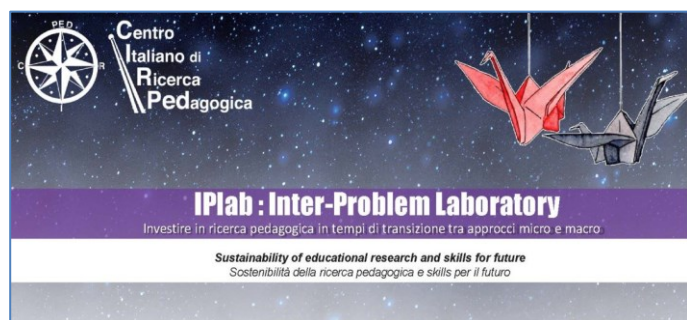


realtà, come numeri, lettere e simboli (rappresentazione simbolica). In quest'ultima fase non vi è la necessità di avere un oggetto concreto a disposizione per risolvere i problemi matematici, in quanto le operazioni vengono svolte utilizzando numeri e simboli a livello anche solo cognitivo (Moliterni, 2013; Hoven & Garelick, 2007).

Il processo di insegnamento-apprendimento della matematica, in definitiva, inizia con situazioni concrete della vita quotidiana, passa attraverso rappresentazioni visive e sonore nella fase pittorica e giunge infine a una fase di astrazione, promuovendo un graduale processo di mentalizzazione dei contenuti matematici. L'idea che sta alla base del Metodo Singapore è cioè quella di promuovere lo sviluppo delle competenze di problem solving da parte del discente, ovvero il processo cognitivo che si mette in atto per analizzare una determinata circostanza e trovare una soluzione ad essa. Nel contesto specifico, questo implica che gli studenti acquisiranno e applicheranno concetti matematici e abilità in una varietà di situazioni, inclusi contesti della vita reale. Una strategia didattica che focalizza l'attenzione non solo sul risultato finale, ma soprattutto sul processo di apprendimento in sé delle operazioni matematiche. Attraverso la risoluzione di problemi, gli studenti svilupperanno, inoltre, capacità di comprensione concettuale, acquisiranno strategie operative procedurali e impareranno a riflettere profondamente sulla materia, sviluppando al contempo un apprezzamento per la stessa. In questo modo, il metodo favorisce un apprendimento significativo e trasferibile, in cui gli studenti non solo acquisiscono conoscenze matematiche, ma sviluppano anche competenze cognitive più ampie (Moliterni, 2013).

5. Il legame tra NDGLE, e-learning e metodo Singapore-Bruner

Come il metodo denominato "Singapore" dimostra, se la teoria tiene conto della relazione tra apprendimento e crescita individuale, l'uso della teoria dello sviluppo dell'apprendimento in formato digitale consentirà di introdurre un modello di processo decisionale che promuova dinamiche di strutturazione della traiettoria educativa. Ciò significa utilizzare una base pedagogica per la piena implementazione dell'apprendimento adattivo e personalizzato della



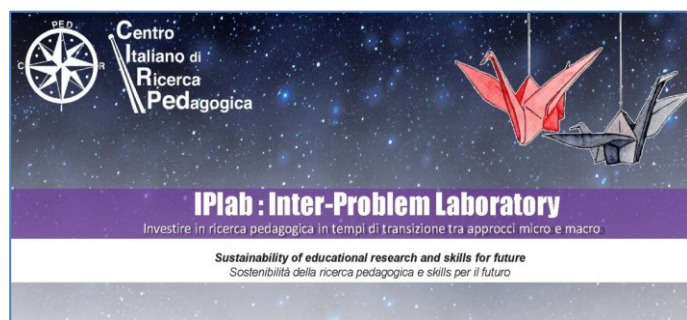
matematica anche in ambiente digitale, immergendo in quest'ultimo la stessa teoria dello sviluppo dell'apprendimento prescelta (Peng, Ma & Spector, 2019).

Dalla metà del XX secolo, d'altronde, qualsiasi sviluppo dei principi di apprendimento automatico, da considerarsi come il precursore dei moderni sistemi didattici multimediali, è stato influenzato da altrettante tecnologie pedagogiche e teorie dell'apprendimento, tra cui l'istruzione programmata, l'apprendimento basato sui problemi, la teoria della formazione graduale delle azioni mentali, la teoria dei sistemi pedagogici, la psicologia cognitiva, lo sviluppo dell'apprendimento. Il Metodo Singapore, a tal proposito, che in questo contesto abbiamo preso ad esempio in riferimento alla matematica, lo ha fatto prendendo spunto dalla teoria di Bruner sugli stadi cognitivi e concretizzando i principi in esso contenuti nell'ambiente di istruzione (della matematica), relativamente a un determinato tipo di contesto. Ci si è basati cioè su una teoria dell'apprendimento per creare un ambiente didattico che fosse personalizzato ed efficiente, seguendo un metodo sia teorico che pratico ben delineato ai fini dell'insegnamento (Moliterni, 2013).

Seguendo tale esempio, l'NDGLE, traendo spunto dalle logiche LMS e MOOC, non deve al contempo tralasciare le teorie di sviluppo alla base della pedagogia scolastica, per integrarle invece in un ambiente digitale che sia sì inclusivo, aperto e costruttivo, ma anche personalizzato ai bisogni dei singoli studenti. Se da un lato strettamente informatico è costituito da un'integrazione di più basi di dati, sotto il profilo pedagogico non deve mai mancare una solida teoria dell'apprendimento che supporti tutto il processo. Una metodologia didattica, in definitiva, che non si concluda nell'essere un semplice trasferimento di informazioni, ma un percorso mirato di acquisizione di competenze, seppur in formato digitale, caratterizzato da interattività, multidisciplinarietà e multidirezionalità dei contenuti matematici.

6. Conclusioni

La didattica odierna e lo sviluppo delle tecnologie informatiche hanno portato a nuove metodologie di insegnamento che sfruttano ambienti digitali come LMS, MOOC o NGDLE per l'apprendimento online. Queste piattaforme sono strutturate con l'obiettivo di offrire un



apprendimento che sia interattivo, individuale e multidirezionale. L'analisi degli elementi educativi del modello NGDLE mette in evidenza, però, l'importanza di fornire un ambiente didattico ricco e dinamico che favorisca il coinvolgimento attivo degli studenti, nonché la creazione di percorsi personalizzati e multidirezionali, soprattutto in merito all'insegnamento di materie complesse come la matematica. Per considerare, però, la tecnologia come un elemento integrante e potenziatore dell'esperienza educativa, piuttosto che come mero strumento di supporto, occorre includere in essa anche i principi pedagogici e filosofici delle teorie di sviluppo dell'apprendimento, che fornirebbero la base strutturale su cui si ergerebbe tutta la didattica esplicita in senso digitale.

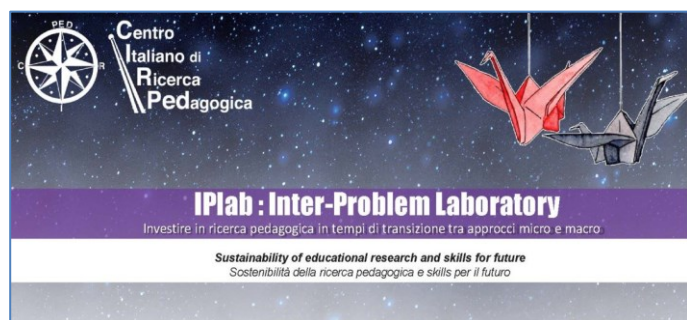
L'approfondimento del metodo Singapore nell'insegnamento della matematica ci ha rivelato, a tal proposito, un approccio innovativo basato sulla risoluzione dei problemi, sull'interdisciplinarietà e sull'uso di rappresentazioni concrete, pittoriche e astratte, di derivazione bruneriana. Questo metodo non solo fornisce una base solida per l'apprendimento matematico, ma offre anche spunti preziosi per il miglioramento delle pratiche didattiche in generale. La progettazione di ambienti digitali avanzati, infatti, deve integrare metodologie di insegnamento innovative e teorie classiche dello sviluppo dell'apprendimento, poiché è nell'intersezione di questi elementi che si offre un approccio didattico completo, non solo in riferimento alla matematica, ma anche di qualsiasi altra materia. La tecnologia, in questo modo, non diventa solo veicolo di trasmissione contenutistica, ma anche elemento catalizzatore per l'attuazione di strategie pedagogiche avanzate.

Bibliografia

Bradley, V. M. (2021). Learning Management System (LMS) use with online instruction, *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 4(1), 68-92.

Brown, M., Dehoney, J. & Millichap, N. (2015). The Next Generation Digital Learning Environment, *Educase Learning Initiative*, April, 1-11, doi: <https://commons.hostos.cuny.edu/edtech/online-learning/wp-content/uploads/sites/68/2015/09/Next-Generation-Digital-Learning-Environment3.pdf>

Bruner, J. (1960). *Dopo Dewey: il processo di apprendimento nelle due culture*,



Armando, Roma, 1966.

Bruner, J. (1996). *La cultura dell'educazione*, Feltrinelli, Milano, 2000. Bruner, J. (1998). *La mente a più dimensioni*, Armando, Roma.

Gibbs, G. (2013). *Learning by doing*, Oxford Centre For Staff and Learning Development.

Hoven, J. & Garelick, B. (2007). *Singapore Math: Simple or Complex?*,

Educational Leadership, 65, 3, 1-9.

Jackson, B. (2010). *Philosophy and Pedagogical Approach of Singapore Math*, *The Daily Riff*, 9, 1-7, doi: <http://www.thedailyriff.com/2010/09/singapore-math-demystified-part-2-philosophy.php>

Maas, B., Abel, R., Suess, J., O'Brien, J. (2016). *Next-Generation Digital Learning Environments: Closer Than You Think!*, *EUNIS*, 1-3, doi:

https://www.eunis.org/eunis2016/wp-content/uploads/sites/8/2016/03/EUNIS2016_paper_4.pdf

Marta-Lazo, C., Osuna-Acedo, S. & Gil-Quintana, J. (2019). *sMOOC: A pedagogical model for social inclusion*, *Heliyon*, 21, 5(3), e01326. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01326.

Moliterni, P. (2013). *Didattica e scienze motorie: tra mediatori e integrazione*,

Armando, Roma.

Monahan, T. (2015). *Flexible Space and Built Pedagogy: Emerging IT Embodiments*, *Inventio*, 1, 1-19.

Paliotta, A.P. (2014). *MOOCs, una tecnologia distruttiva per il sistema educativo?*, *Osservatorio ISFOL*, 1-2, 179-189.

Peng, H., Ma, S., & Spector, J.M. (2019). *Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment*, *Springer Open*, 6, 9, 1-14.

Sibilio, M. (2007). *Il laboratorio motorio e ludico-sportivo tra corpo, azione, emozione e cognizione*, Aracne, Roma.

Spencer, R., Fielding, H. (2015). *Using the Singapore Bar Model to support the interpretation and understanding of word problems in Key Stage 2*, *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 35(3), 115-119.

Vygotskij (1960). *Storia dello sviluppo delle funzioni psichiche superiori e altri scritti*, Giunti, Firenze, 1979.