

Proposte di metodologie e strumenti per l'insegnamento STE(A)M universitario

Roberto Capone
Università di Bari Aldo Moro

www.robertocapone.com
Roberto.capone@uniba.it

Catania, 24 Settembre 2024

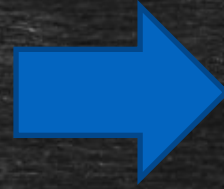


Introduzione

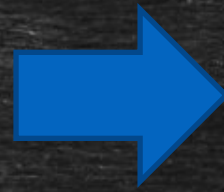
Negli Stati Uniti già dal 2000 si parla di discipline STEM

A livello europeo, il sostegno allo sviluppo delle competenze negli ambiti STEM ha trovato espressione nella Raccomandazione sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente del 2018.

In Italia, l'articolo 1, comma 552, lett. a) della legge 197 del 29 dicembre 2022, attua la riforma inserita nel Piano nazionale di ripresa e resilienza e contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi dell'investimento “Nuove competenze e nuovi linguaggi”, con la finalità di “sviluppare e rafforzare le competenze STEM

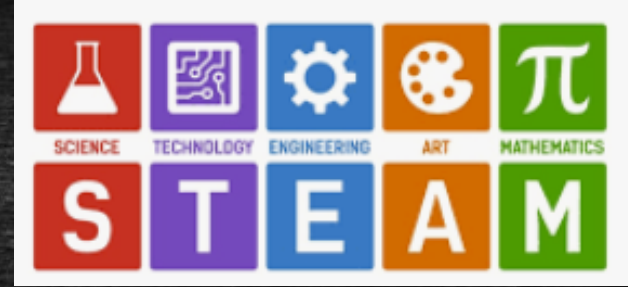
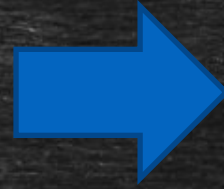


L'interdisciplinarietà corrisponde a una nuova situazione epistemologica, a un movimento cognitivo che esprime la necessità di superare il regime analitico della scienza riduzionista con un approccio capace di accedere e affrontare un livello di realtà più profondo e complesso. Questo abisso di complessità, questa vertiginosa apertura verso una realtà che non può essere ridotta alla semplicità, ma che richiede la capacità di considerare, mettere in relazione e "integrare" tante e diverse informazioni provenienti da luoghi, ambiti, attività e discipline diverse, nonché da nuovi metodi interdisciplinari di lavoro, apprendimento e scoperta, costituisce il fondamento ontologico dell'interdisciplinarietà.



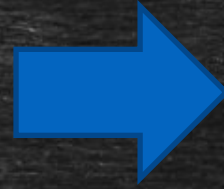
Alcuni studiosi sostengono che l'approccio all'educazione STEM o STEAM non prevede l'intersezione delle discipline che appaiono come monolitici blocchi separati S-T-E-A-M; ciò avviene tradizionalmente nelle scuole in cui vengono insegnate separatamente le discipline scolastiche (Gerlach, 2011). Questo approccio enfatizza l'inclusione della tecnologia e dell'ingegneria ma prevede la valorizzazione e la conservazione di specifici domini di conoscenza. Generalmente, questo approccio decontestualizza l'insegnamento dal mondo reale e non riesce a creare l'opportunità per gli studenti di apprendere attraverso il fare, applicare e risolvere problemi in situazione di vita reale (Morrison, 2006). Ciò incoraggia gli studenti a mantenere visioni separate e parallele dei contenuti disciplinari.



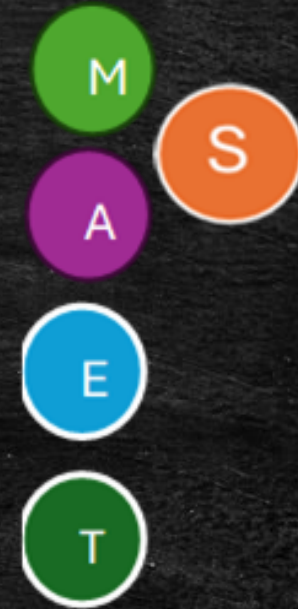


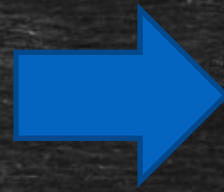
Una seconda visione tiene conto della integrazione di due discipline. Ad esempio, nelle scuole, è molto comune l'interdisciplinarietà tra matematica e scienze o matematica e fisica. Questo sembra essere l'approccio più diffuso.





Una terza visione collega una delle discipline alle altre (Dugger, 2010). Ad esempio, i contenuti di fisica possono essere integrati ad esempio nei corsi di Ingegneria, tecnologia e Matematica e Architettura.





Infine, un quarto modello, detto modello infuso, in cui tutte le discipline sono collegate tra di loro. Questo modello è quello che assumiamo come modello interdisciplinare nell'educazione STEM. La ricerca indica che l'uso di un'istruzione STEM interdisciplinare offre opportunità per esperienze pertinenti e più stimolanti per gli studenti (Furner and Kumar, 2007). Tali esperienze stimolano capacità di pensiero di livello superiore e di risoluzione dei problemi. In definitiva, l'implementazione efficace di questo approccio rende gli studenti migliori risolutori di problemi, innovatori, inventori, autonomi, pensatori logici e tecnologicamente alfabetizzati (Morrison and Bartlet, 2009).



L'idea di interdisciplinarietà e la metafora del confine

Ci riferiamo alla definizione di interdisciplinarietà di Klein (1990):

L'interdisciplinarietà è stata variamente definita in questo secolo: come metodologia, concetto, processo, modo di pensare, filosofia e ideologia riflessiva. È stato collegato a tentativi di esporre i pericoli della frammentazione, ristabilire vecchie connessioni, esplorare relazioni emergenti e creare nuovi soggetti adeguati a gestire le nostre esigenze pratiche e concettuali. [...]. L'interdisciplinarietà è un mezzo per risolvere problemi e rispondere a domande che non possono essere affrontate in modo soddisfacente utilizzando singoli metodi o approcci. Sia che il contesto sia una strumentalità a breve termine o una riconcettualizzazione a lungo termine dell'epistemologia, il concetto rappresenta un importante tentativo di definire e stabilire un terreno comune (Klein, 1990, p.196).

A lato è raffigurato “Spaccanapoli”, un lungo tracciato, un solco nel cuore di Napoli, che sembra dividere la città in due emisferi, un tracciato di salti logici e di silenzi, di baccano e strane trasfigurazioni, di limiti e limitazioni, che, mentre separa, unisce costituendo il cuore pulsante di una città che vive.



Questa immagine è evocativa dell'idea di confine, portata avanti in questo lavoro, inteso non come limite che separa/unisce ma riconosciuto come luogo in cui la cornice acquista senso.





Cosa è cambiato da allora?

Enrico di Germania mentre impartisce una lezione all'Università di Bologna.
Laurentius de Voltolina; Liber ethicorum des Henricus de Alemannia; Kupferstichkabinett SMPK, Berlin/Staatliche Museen Preussischer Kulturbesitz, Min. 1233



https://www.youtube.com/watch?v=Phk_o91gzEU

wooclap



Una parola per descrivere lo stile didattico di Benigni



https://www.youtube.com/watch?v=wont2v_LZ1E&t=7s

wooclap



Una parola per descrivere lo stile didattico di Mazur



VS



Quale stile formativo è più efficace secondo voi? Per quali motivi?

A classroom scene with a teacher and students. A female teacher with glasses and a white shirt is leaning over a desk, looking at a student's work. The student is a young woman with long brown hair, wearing a grey shirt, who has her hand on her forehead, appearing stressed or tired. To the left, another student is smiling and looking towards the teacher. In the foreground, a student with long blonde hair is looking down at a book. The background shows a typical classroom with shelves, papers, and a window.

Stili del docente

Stili degli studenti

Contesto di apprendimento

Tipi di apprendimento

Superficiale	Profondo
Studenti	studenti
Che puntano al minimo sforzo	Che hanno una curiosità intrinseca
Con altre priorità nella vita	Che hanno voglia di fare bene
Con poco tempo o risorse	Con conoscenze di base solide
Che hanno capito male il mandato	Capaci di ragionare a livelli concettualmente elevati
Cinici verso la materia o lo studio in generale	Orientati al lavoro concettuale elevato, piuttosto che verso i dettagli scorrelati
Molto ansiosi	

Tipi di insegnamento

Superficiale	Profondo
docenti	docenti
Che fanno lezioni per elenchi puntati (oops...)	Che fanno emergere la struttura logica dell'argomento piuttosto che fatti scollegati
Fanno esami con test a risposta chiusa	Che insegnano in modo partecipativo
Non manifestano passione per la materia	Che partono dalle conoscenze precedenti
Stimolano paura e ansia	Che fanno lezioni ed esami in un clima sereno
	Che enfatizzano la profondità piuttosto che la ampiezza dello studio
	Che allineano didattica e valutazione agli obiettivi formativi

Ripensando alla tua attività didattica, vi sono aspetti che già sono presenti e favoriscono l'apprendimento, e forse ve ne sono altri che vorresti migliorare.

	Lo faccio già e magari vorrei migliorare	Non lo faccio, ma mi piacerebbe provare	Non lo faccio, ma non sarebbe possibile applicarlo
Fornire occasioni per un controllo metacognitivo <i>(autoanalisi dei propri processi di apprendimento, delle strategie, della loro efficacia)</i>			
Proporre attività rilevanti per lo studente <i>(coinvolgere più modalità sensoriali, per stimolare più tipi di MLT)</i>			
Fornire feedback formativi <i>(specifico, descrittivo, chiaro, costruttivo, focalizzato sul comportamento, orientato al miglioramento, usa l'errore come risorsa)</i>			
Stimolare una motivazione adeguata <i>(proporre attività di valore per gli studenti, che stimolino affiliazione, autonomia, senso di competenza)</i>			
Stimolare una conoscenza interconnessa <i>(collegare l'argomento di studio ad altre discipline, ad esperienze personali, a conoscenze precedenti)</i>			
Favorire un apprendimento socializzato <i>(proporre attività di valutazione e supporto fra pari, di apprendimento cooperativo)</i>			

La didattica *Inquiry*

In ambito didattico, il predisporre una situazione “spiazzante”, che possa scatenare sorpresa e curiosità, oppure partire da un nodo critico, una domanda, una contraddizione, potrà ingenerare negli alunni quella curiosità epistemica che costituirà il motore del loro apprendimento.

Le esperienze didattiche impostate sul sistema emozionale della “ricerca”, come ad esempio quelle dell’*Inquiry Based Learning* (IBL), infatti stimolano la formulazione di domande e azioni per risolvere problemi e capire fenomeni, permettendo alla mente - corpo di ritrovare questa sua radice cognitiva primigenia.

IBSE
Inquiry Based
Science
Education



IBSE e PISA

L'IBSE attraverso il coinvolgimento attivo nell'identificazione di evidenze rilevanti, il ragionare in modo critico e logico su di esse e il riflettere sulla loro interpretazione promuove negli studenti "la capacità di utilizzare conoscenze scientifiche, di identificare domande e di trarre conclusioni basate su prove, per capire e per aiutare a prendere decisioni circa il mondo della natura e i cambiamenti ad esso apportati dall'attività umana" (PISA- *literacy scientifica*).



IBSE 5E Model

Phase 1



Phase 3



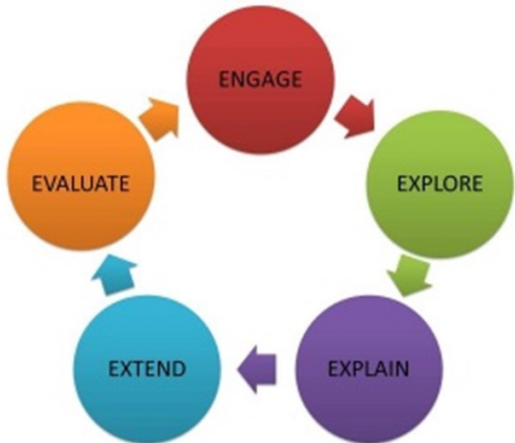
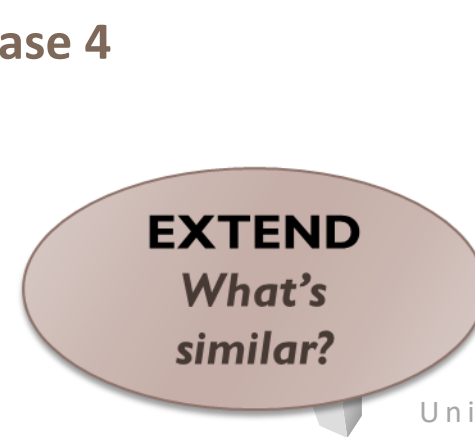
Phase 5



Phase 2



Phase 4



Deduzione, induzione e abduzione

Il filosofo statunitense Charles Sanders Peirce ha sviluppato questo argomento nella sua concezione della logica della scoperta scientifica, estendendo il significato dell'abduzione considerandola "il primo passo del ragionamento scientifico" in cui viene stabilita un'ipotesi per spiegare alcuni fatti empirici. Peirce teorizzava che il pensiero umano ha tre possibilità di creare inferenze, ovvero tre modi diversi di ragionamento.

Questi tre modi sono:

- Il ragionamento deduttivo
- Il ragionamento induttivo
- Il ragionamento abduzione

Deduzione, induzione e abduzione

Deduzione

Regola Tutti i fagioli di questo sacchetto sono bianchi

Caso Questi fagioli vengono da questo sacchetto

Risultato Questi fagioli sono bianchi

Induzione

Caso Questi fagioli vengono da questo sacchetto

Risultato Questi fagioli sono bianchi

Regola Tutti i fagioli di questo sacchetto sono bianchi

Abduzione

Risultato Questi fagioli sono bianchi

Regola Tutti i fagioli di questo sacchetto sono bianchi

Caso Questi fagioli vengono da questo sacchetto

Serendipità e abduzione

Forma di ragionamento suscettibile di accrescere il nostro sapere

L'abduzione è il modo inferenziale maggiormente soggetto a rischio di errore

Permette di ipotizzare nuove idee, di indovinare, di prevedere

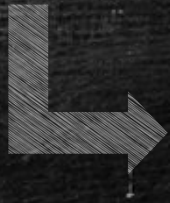


Non contiene in sé la sua validità logica e deve essere validata per via empirica; non si potrà mai però avere una conferma assoluta, bensì solo in termini di probabilità:

La curiosità

Curiosità percettiva

emerge in relazione a stimoli contraddistinti da caratteristiche di sorpresa, novità, incongruenza definite "proprietà collative" degli stimoli e che inducono uno stato di dubbio e incertezza.



Curiosità epistemica

è generata da un conflitto concettuale, in presenza di dati discordanti, informazioni parziali e situazioni di problem solving



Curiosità specifica

si riferisce al desiderio di ottenere un determinato tipo di informazione.



Curiosità diversiva

indica tutti quegli atteggiamenti generati dalla reazione alla noia e dalla ricerca di continui stimoli

Parafrasando Kant

Così come un liquido assume la forma del contenitore che lo contiene, il concetto assume la caratteristica di chi se lo sta costruendo. Dunque il concetto viene decostruito nella sua apparente obiettività e viene ricostruito adattandolo alla singola persona. (D'Amore)

Entrare in comunicazione con lo studente, coglierne gli aspetti emotivi, comunicare le proprie emozioni sono elementi essenziali del processo di insegnamento - apprendimento.

Elogio della didattica trasmissiva



Quali strade seguire?

01

02

03

04

05

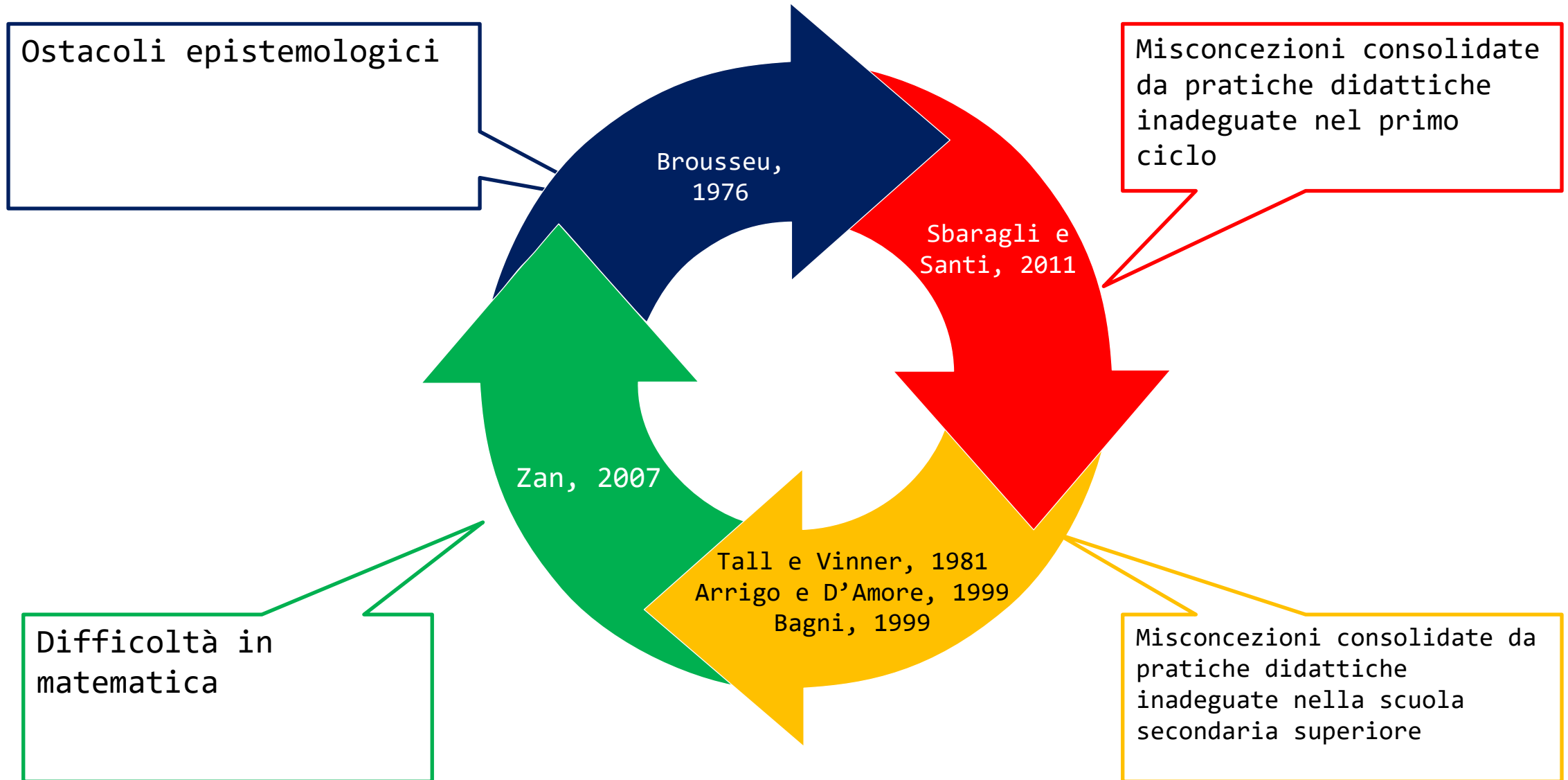
06

Una prima sperimentazione

Non tutti gli studenti che si iscrivono ad una facoltà scientifica hanno solide competenze matematiche e non sempre hanno un “buon rapporto” con la disciplina; alcuni hanno difficoltà di approccio allo studio legate sia alle **difficoltà intrinseche della matematica** quali **ostacoli epistemologici** (Brousseau, 1976), misconcezioni consolidate da **pratiche didattiche inadeguate** nel primo ciclo (Sbaragli e Santi, 2011) e nella scuola secondaria superiore (funzioni, Tall e Vinner, 1981; infinito, Arrigo e D’Amore, 1999; limiti, Bagni, 1999; disequazioni, Bazzini e Tsamir, 2001) - sia alle difficoltà in matematica (Zan, 2007).

Capone, R. (2022). Blended learning and student-centered active learning environment: a case study with STEM undergraduate students. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 22(1), 210-236.

Una prima sperimentazione



Una prima sperimentazione

Oltre alle difficoltà legate ad ostacoli epistemologici e didattici in matematica, molte ricerche hanno mostrato

- difficoltà legate ai diversi usi del linguaggio come, ad esempio, il rapporto tra linguaggio verbale e formale (Ferrari, 2003).
- Altre difficoltà sono dovute a specificità linguistiche del testo matematico (D'Amore, 2000; Branchetti e Viale, 2015),
- all'uso di diversi sistemi di rappresentazione semiotica (Duval, 1993)
- e di gesti (Arzarello, 2006),
- alla formulazione dei testi dei problemi e alla relazione tra contesti presentati e domande proposte (Zan, 2012).

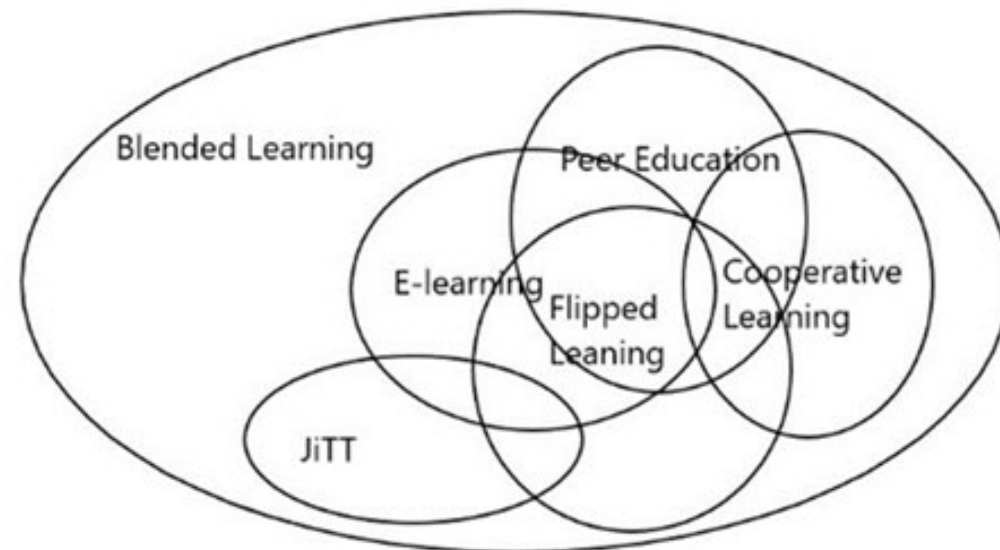
Una prima sperimentazione

Blended Learning and Student-Centered Active Learning Environment: A Case Study with STEM Undergraduate Students

Queste difficoltà sembrano amplificarsi in corsi di studio in cui gli esami di Matematica vengono visti dallo studente come un necessario passaggio o come “un sacrificio da espiare” per poter procedere negli studi

Una prima sperimentazione

Si è tentato un approccio didattico di tipo “blended” che ha previsto, accanto a lezioni tradizionali, lezioni con metodologia “flipped”, integrata, laddove è stato possibile, con Peer Discussion e Just in Time Teaching e orientata al rafforzamento e sviluppo delle competenze matematiche. È stato, inoltre, sperimentato un approccio e-learning attraverso la piattaforma sociale “Edmodo” e di un gruppo Facebook di cui facevano parte tutti gli iscritti al corso

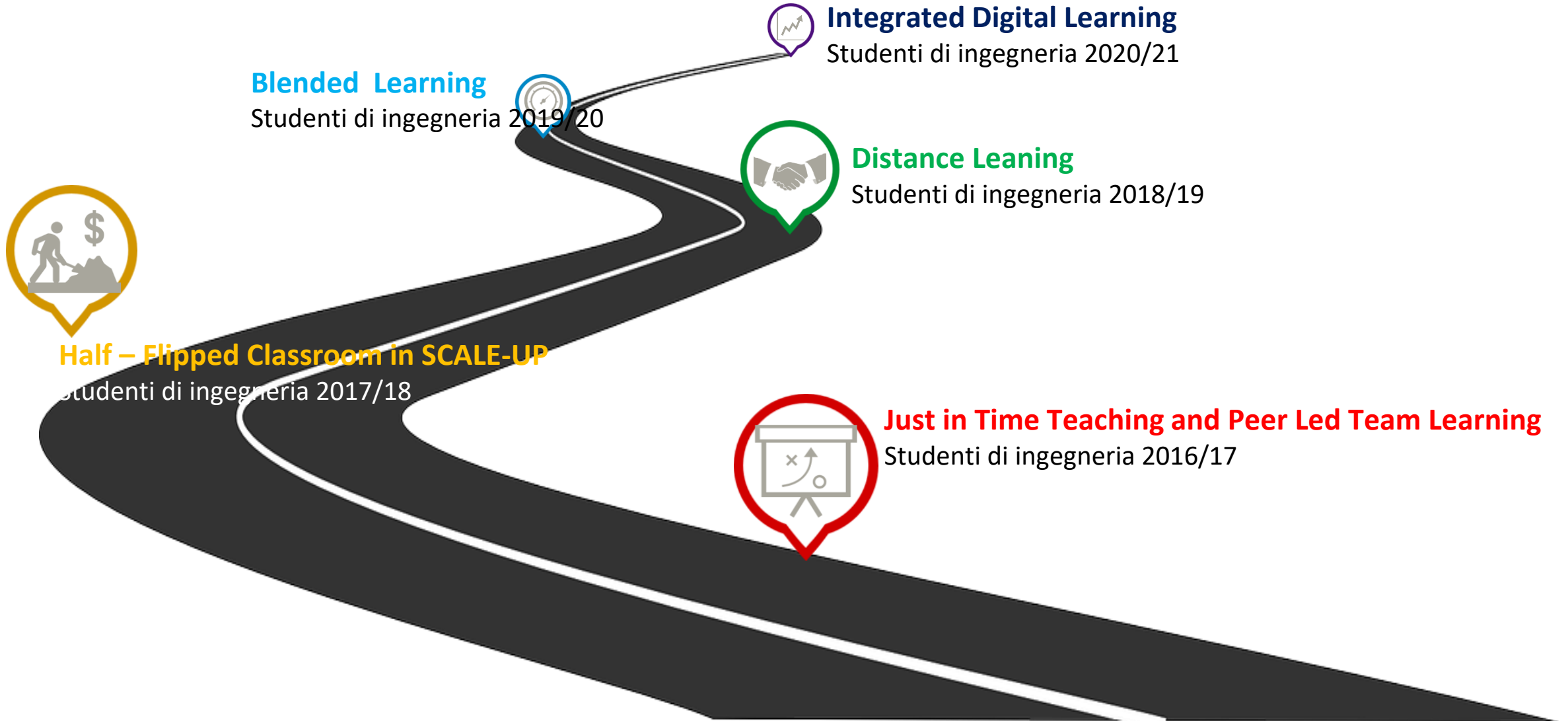


Una prima sperimentazione

L'ipotesi della ricerca è che un cambio di metodologia nella didattica della matematica universitaria, soprattutto in Corsi di Laurea in cui la disciplina ha ruolo "di servizio" rispetto ad altre discipline di indirizzo, possa influenzare in modo decisivo l'apprendimento, dal momento che consente di agire sulla motivazione e di arginare parzialmente le difficoltà dovute a un contratto didattico che vede lo studente in atteggiamento imitativo e orientato alla riproduzione di procedure.

Si ipotizza, infatti, che attraverso la collaborazione coi pari e tramite un coinvolgimento diretto degli studenti, anche mediato dalle tecnologie, si possano riattivare dei processi di apprendimento più significativi e duraturi.

Roadmap



Le metodologie usate nelle prime sperimentazioni



Just in Time Teaching

Just in Time Teaching (JiTT) è un approccio pedagogico che consiste nello sfruttare in classe il feedback delle attività che gli studenti svolgono a casa per migliorare l'efficacia dell'insegnamento, ottimizzare il tempo in classe e migliorare la motivazione degli studenti. JiTT è stato utilizzato per la prima volta alla fine del 1990 nei corsi universitari di fisica negli Stati Uniti d'America, ma il suo uso si è diffuso a molte altre discipline accademiche. Seguendo le indicazioni metodologiche di JiTT, agli studenti vengono assegnati alcuni esercizi, noti come "Warmup exercises", "Preflight checks", "Checkpoints" (Doyle, 1988) sulle attività svolte in classe e propedeutiche alla lezione successiva attraverso una piattaforma e-learning.

Just in Time Teaching

1	Docente	Il docente carica il materiale del corso della lezione e aggiunge esercizi alla piattaforma di e-learning come stimolo per la lezione successiva.
2	Studente	Lo studente svolge i compiti a casa e si confronta con i suoi coetanei pubblicando una possibile soluzione per gli esercizi. Altri studenti partecipano alla discussione online e decidono come vengono svolte le attività.
3	Docente	Il docente esamina gli esercizi svolti, prestando particolare attenzione agli errori emersi e alle idee sbagliate
4	Docente	Il docente durante la lezione, menziona gli elementi emersi dai compiti dello studente come brainstorming per iniziare.
5	Studente	Lo studente attraverso le esercitazioni, autovalutato la sua formazione

Le metodologie usate nelle prime sperimentazioni



Just in Time Teaching

Just in Time Teaching (JiTT) è un approccio pedagogico che consiste nello sfruttare in classe il feedback delle attività che gli studenti svolgono a casa per migliorare l'efficacia dell'insegnamento, ottimizzare il tempo in classe e migliorare la motivazione degli studenti. JiTT è stato utilizzato per la prima volta alla fine del 1990 nei corsi universitari di fisica negli Stati Uniti d'America, ma il suo uso si è diffuso a molte altre discipline accademiche. Seguendo le indicazioni metodologiche di JiTT, agli studenti vengono assegnati alcuni esercizi, noti come "Warmup exercises", "Preflight checks", "Checkpoints" (Doyle, 1988) sulle attività svolte in classe e propedeutiche alla lezione successiva attraverso una piattaforma e-learning.



Peer-Led Team Education

Il PLTL è un modello di insegnamento di corsi universitari di scienze, matematica e ingegneria che introduce workshop guidati da pari come parte integrante di un corso. Gli studenti che hanno ottenuto buoni risultati in un corso vengono reclutati per diventare leader alla pari. I peer-leader si incontrano con piccoli gruppi da sei a dieci studenti ogni settimana per discutere, e aiutare i propri pari nella risoluzione dei problemi relativi al materiale del corso per una o due ore. La PLTL può essere compresa nel contesto delle scienze cognitive. È coerente con il costruttivismo sociale e le idee di Vygotsky in quanto agli studenti viene chiesto di costruire la loro comprensione con la guida di un coetaneo più capace. Si può dire che stiano imparando all'interno della zona di sviluppo prossimale.

Peer Led Team Learning

La metodologia mira a facilitare l'apprendimento della disciplina da parte degli studenti favorendo l'interazione tra gli studenti del corso e aiutandosi a vicenda nella comprensione (Gosser 2011). Nel complesso, Gosser (2011) ha rilevato che, in un gran numero di studi, la percentuale media di studenti che hanno ricevuto una valutazione positiva era superiore del 15% per gli studenti che partecipavano a gruppi PLTL rispetto agli studenti che non partecipavano a tali gruppi. In molte università italiane sono attivati corsi di recupero o di potenziamento, legati principalmente a lezioni introduttive. Tuttavia, non vi è alcun riferimento specifico alla metodologia del PLTL in letteratura, sebbene i corsi siano, in alcuni casi, organizzati con gli stessi obiettivi del PLTL. La nostra sperimentazione si basa sulla ricerca nell'insegnamento della matematica negli Stati Uniti, adattando il PLTL al contesto universitario italiano. La metodologia del PLTL può essere compresa nel contesto delle scienze cognitive e segue il costruttivismo sociale, le idee di Vygotsky e lo scaffolding didattico di Bruner.

Le metodologie usate nelle prime sperimentazioni



Just in Time Teaching

Just in Time Teaching (JiTT) è un approccio pedagogico che consiste nello sfruttare in classe il feedback delle attività che gli studenti svolgono a casa per migliorare l'efficacia dell'insegnamento, ottimizzare il tempo in classe e migliorare la motivazione degli studenti. JiTT è stato utilizzato per la prima volta alla fine del 1990 nei corsi universitari di fisica negli Stati Uniti d'America, ma il suo uso si è diffuso a molte altre discipline accademiche. Seguendo le indicazioni metodologiche di JiTT, agli studenti vengono assegnati alcuni esercizi, noti come "Warmup exercises", "Preflight checks", "Checkpoints" (Doyle, 1988) sulle attività svolte in classe e propedeutiche alla lezione successiva attraverso una piattaforma e-learning.



Peer-Led Team Education

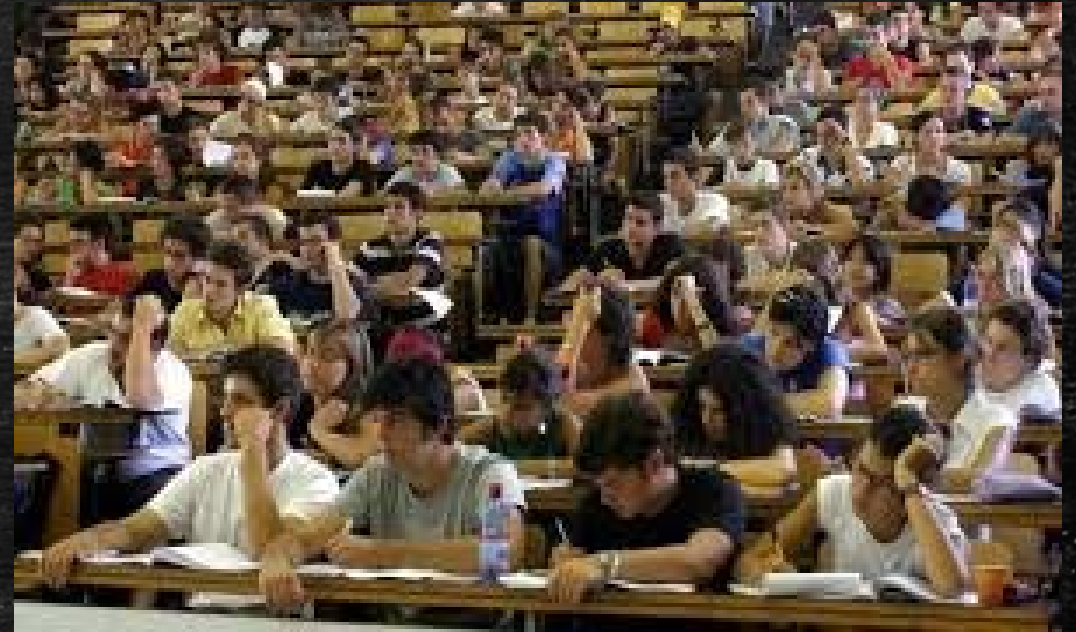
Il PLTL è un modello di insegnamento di corsi universitari di scienze, matematica e ingegneria che introduce workshop guidati da pari come parte integrante di un corso. Gli studenti che hanno ottenuto buoni risultati in un corso vengono reclutati per diventare leader alla pari. I peer-leader si incontrano con piccoli gruppi da sei a dieci studenti ogni settimana per discutere, e aiutare i propri pari nella risoluzione dei problemi relativi al materiale del corso per una o due ore. La PLTL può essere compresa nel contesto delle scienze cognitive. È coerente con il costruttivismo sociale e le idee di Vygotsky in quanto agli studenti viene chiesto di costruire la loro comprensione con la guida di un coetaneo più capace. Si può dire che stiano imparando all'interno della zona di sviluppo prossimale.



SCALE-UP

SCALE-UP è un ambiente di apprendimento creato appositamente per facilitare l'apprendimento attivo e collaborativo tra gli studenti (Gaffney et al., 2008). Pertanto, l'acronimo sta per Student-Centered Active Learning Environment with Upside-down Pedagogies". L'idea di base è che agli studenti venga dato uno stimolo su cui riflettere (un esercizio, un test a risposta multipla, un compito per cercare gli errori commessi da altri studenti). L'insegnante funge da coach e scaffolder, intervenendo opportunamente nei gruppi senza essere invadente, rispondendo alle domande degli studenti sui dubbi che possono sorgere durante lo svolgimento di un compito, e creando un momento di confronto tra i due alla fine di ogni attività vari gruppi.

SCALE-UP



Gli spazi sono attentamente progettati per facilitare le interazioni tra gruppi di studenti che lavorano su compiti che sono generalmente di breve durata. Inoltre, un decennio di ricerca indica miglioramenti significativi nell'apprendimento (Y. Dori e J. Belcher, 2004). Si è quindi deciso di adottare questo modello, riprendendo le sperimentazioni fatte presso il Massachusetts Institute of Technology di Boston e adattandolo alle specifiche esigenze del corso.

Vertical text frames with icons



Just in Time Teaching

Just in Time Teaching (JiTT) è un approccio pedagogico che consiste nello sfruttare in classe il feedback delle attività che gli studenti svolgono a casa per migliorare l'efficacia dell'insegnamento, ottimizzare il tempo in classe e migliorare la motivazione degli studenti. JiTT è stato utilizzato per la prima volta alla fine del 1990 nei corsi universitari di fisica negli Stati Uniti d'America, ma il suo uso si è diffuso a molte altre discipline accademiche. Seguendo le indicazioni metodologiche di JiTT, agli studenti vengono assegnati alcuni esercizi, noti come "Warmup exercises", "Preflight checks", "Checkpoints" (Doyle, 1988) sulle attività svolte in classe e propedeutiche alla lezione successiva attraverso una piattaforma e-learning.



Peer-Led Team Education

Il PLTL è un modello di insegnamento di corsi universitari di scienze, matematica e ingegneria che introduce workshop guidati da pari come parte integrante di un corso. Gli studenti che hanno ottenuto buoni risultati in un corso vengono reclutati per diventare leader alla pari. I peer-leader si incontrano con piccoli gruppi da sei a dieci studenti ogni settimana per discutere, e aiutare i propri pari nella risoluzione dei problemi relativi al materiale del corso per una o due ore. La PLTL può essere compresa nel contesto delle scienze cognitive. È coerente con il costruttivismo sociale e le idee di Vygotsky in quanto agli studenti viene chiesto di costruire la loro comprensione con la guida di un coetaneo più capace. Si può dire che stiano imparando all'interno della zona di sviluppo prossimale.



SCALE-UP

SCALE-UP è un ambiente di apprendimento creato appositamente per facilitare l'apprendimento attivo e collaborativo tra gli studenti (Gaffney et al., 2008). Pertanto, l'acronimo sta per Student-Centered Active Learning Environment with Upside-down Pedagogies". L'idea di base è che agli studenti venga dato uno stimolo su cui riflettere (un esercizio, un test a risposta multipla, un compito per cercare gli errori commessi da altri studenti). L'insegnante funge da coach e scaffolder, intervenendo opportunamente nei gruppi senza essere invadente, rispondendo alle domande degli studenti sui dubbi che possono sorgere durante lo svolgimento di un compito, e creando un momento di confronto tra i due alla fine di ogni attività vari gruppi.



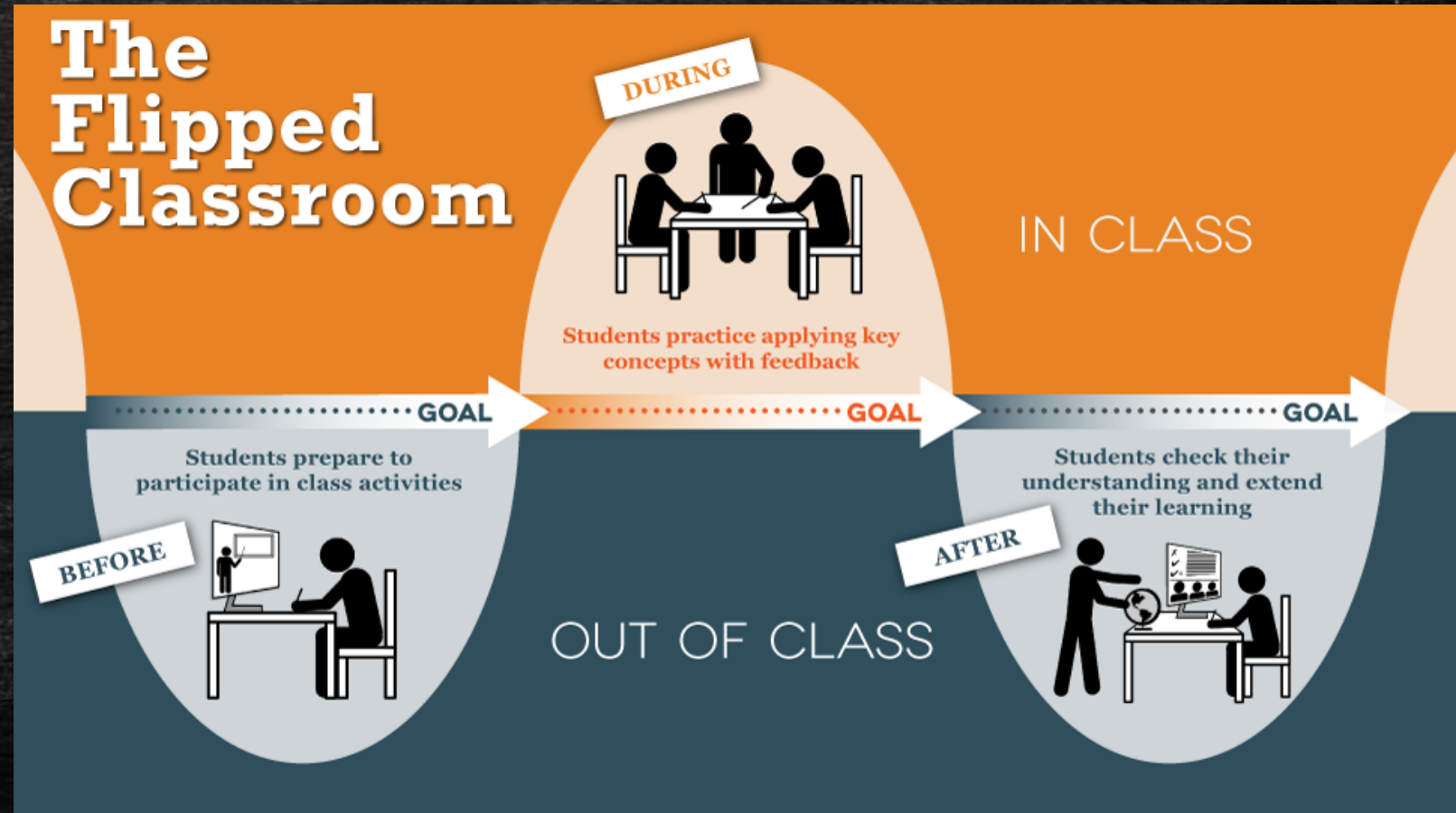
Flipped Classroom

La comunità educativa fin dal 2007 ha posto una sempre crescente attenzione per il concetto di "classe capovolta" (Bergman and Sams, 2012) come tentativo di dare svolta al modello tradizionale di didattica trasmissiva di tipo upside-down.

La FC, nella sua idea originaria, consiste nel capovolgere i tradizionali momenti didattici ovvero la lezione e le attività di studio individuale: ciò che tradizionalmente aveva luogo in classe (la lezione frontale) viene svolto a casa e ciò che si svolgeva a casa (i compiti) è affrontato in classe (Slomanson, 2014; Bishop & Verleger, 2013).

Flipped Classroom

Gli studenti arrivano in classe possedendo già una pre conoscenza generale degli argomenti da trattare in modo tale che può essere dedicato maggior tempo a lavorare sulle attività chiave dell'apprendimento (Bergmann, Overmyer & Wilie, 2011).



Distance Learning durante il Covid-19

Sono state utilizzate le seguenti risorse online: piattaforma di e-learning adattiva (D'Aniello et al. 2020a), Microsoft Teams, Doceri, Edmodo, il sito web del docente, il canale YouTube del docente, Geogebra AR.

Alcuni di questi sono già stati utilizzati in precedenza corsi come supporto per la didattica in presenza.

Le lezioni sono state impartite su Microsoft Teams piattaforma, mantenendo la durata delle lezioni e il contenuti didattici invariati, ma che prevedono di più pause durante la lezione e cercando di interagire il più possibile con gli studenti. Le esercitazioni sono state condotte dividendo gli studenti in virtuali sottoclassi per interagire con i colleghi in piccoli gruppi.

Contemporaneamente, l'insegnante aveva la possibilità di intervenire nel varie sottoclassi con azioni di coaching e scaffolding

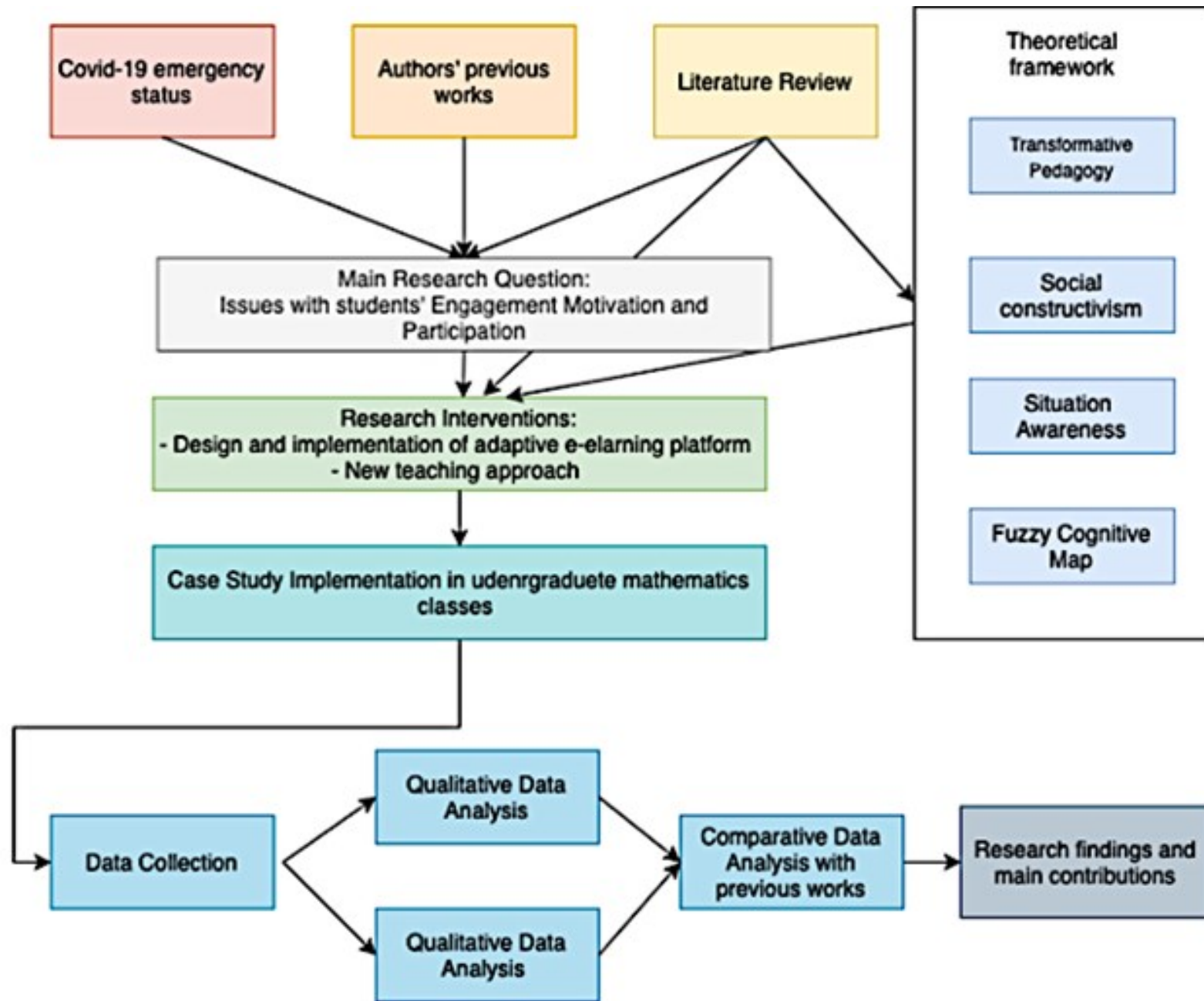
Distance Learning durante il Covid-19

Una analisi sia qualitativa che quantitativa ci consente di affermare che l'azione didattica è stata apprezzata dagli studenti.

In termini di competenze acquisite, non abbiamo riscontrato un discostamento dai risultati della coorte precedente.

In termini di engagement, motivation e participation i valori, in alcuni casi si sono rivelati anche più alti.

Branchetti, L., Capone, R., & Rossi, M. L. (2021). Distance-learning goes viral: Redefining the teaching boundaries in the transformative pedagogy perspective. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 17(2), 32-44.



Zona di sviluppo prossimale

Secondo la definizione di Vygotsky (1978), la Zona di Sviluppo Prossimale (ZPD) è il divario tra l'attuale livello di sviluppo di uno studente, determinato dalla sua capacità di risolvere autonomamente i problemi, e il suo potenziale livello di sviluppo, determinato attraverso la risoluzione dei problemi con la guida di un coetaneo o adulto più capace. Questo concetto sembra essere strettamente legato alla motivazione, alla partecipazione e all'impegno dello studente (Laurillard, 2007).

- .

Zona di sviluppo prossimale

La motivazione è inerente quando si lavora all'interno della ZPD perché comporta il trasferimento del controllo sull'apprendimento dall'insegnante o da altri più capaci allo studente, riconoscendo la loro padronanza del compito e contribuendo al loro senso di efficacia. È probabile che l'interazione all'interno della ZPD susciti anche l'interesse dello studente nel compito o nel dominio della conoscenza, poiché arrivano a valutare la conoscenza sposata da una persona rispettata e più capace. Inoltre, man mano che gli studenti acquisiscono padronanza in un dominio della conoscenza, è più probabile che ne apprezzino la pertinenza e il valore.

Zona di sviluppo prossimale

Secondo Vygotsky, l'apprendimento avviene sempre all'interno di un contesto sociale e le strategie didattiche che promuovono la distribuzione delle conoscenze esperte e la collaborazione tra gli studenti aiutano a creare una comunità collaborativa di studenti.

Il socio-costruttivismo di Vygotsky ha portato allo sviluppo del concetto di "senso di comunità" (McMillan e Chavis, 1986). Questo senso di comunità va oltre gli incontri fisici e si estende alle comunità virtuali. Con l'apprendimento a distanza, il concetto di comunità diventa una "rete di pratica" (Nichani e Hung, 2002), e gli stessi concetti di socio-costruttivismo vygotkiano possono essere applicati. Tuttavia, rimane la domanda se le emozioni condivise in un ambiente virtuale possano sostituire le emozioni vissute attraverso il contatto fisico a lungo termine.

Engagement, Motivation and Participation quantitative analysis

Sono stati analizzati i dati relativi al coinvolgimento, alla motivazione e alla partecipazione degli studenti, confrontando i risultati di questi parametri ottenuti negli anni accademici 2018/2019, 2019/2020, 2020/2021. Nell'anno accademico 2018/2019 è stato utilizzato un Blended Learning, mentre negli anni accademici 2019/2020 e 2020/2021 è stato utilizzato il Full Distance Learning.

Motivation

La motivazione ad imparare può essere definita come un bisogno, una spinta sostenuta da aspettative, obiettivi ed emozioni. Una distinzione classica è che la motivazione intrinseca ed estrinseca aggiunge una motivazione sociale che si interseca con le due (Lepper 1988).

Motivazione intrinseca significa che lo studente prende un nuovo corso solo per il suo piacere, perché è considerato gratificante e motivante in sé.

Motivazione estrinseca significa che l'attività di apprendimento viene svolta per attività esterne, come ricevere un riconoscimento, un certificato, un buon voto o evitare situazioni negative come un rimprovero.

La motivazione sociale porta lo studente a prendere parte ad attività solo per incontrare nuove persone con interessi simili o fare attività con un amico, anche se non c'è interesse per l'attività sé stesso.

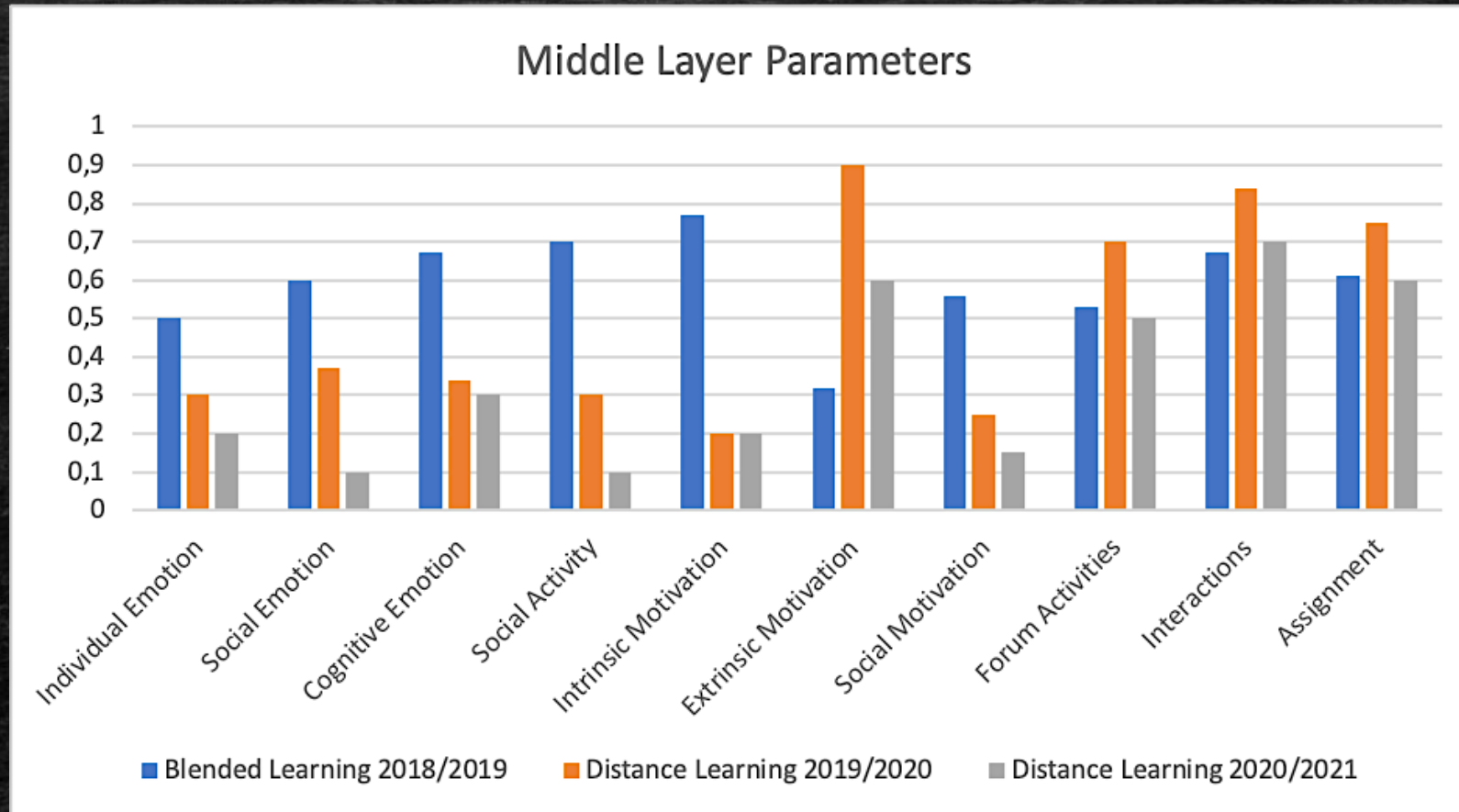
Engagement

L'engagement è definito come il tempo e l'energia che gli studenti dedicano ad attività educative all'interno e all'esterno della classe e le politiche e le pratiche che le istituzioni utilizzano per indurre gli studenti a prendere parte a queste attività (Kuh 2003; Capone et al. 2017). Le attività includono seguire le lezioni, completare un compito, seguire l'insegnante. Tuttavia, recentemente il termine è usato per descrivere il coinvolgimento dello studente nell'intero ambiente di apprendimento (lezioni, quiz, compiti, strumenti sociali, messaggistica, forum, ecc.). L'impegno può essere attivo (lo studente partecipa attivamente all'apprendimento ambiente pubblicando post nel forum, ponendo domande, ecc.); passivo (lo studente risponde o vota solo i post di altri utenti; segue le lezioni ma senza chiedere domande, ecc.); disimpegno, quando lo studente ha scarsa partecipazione e interesse nel corso (Ramesh et al. 2013). La definizione di coinvolgimento di Fredricks et al. (2004) comprende tre tipi di coinvolgimento: comportamentale, cognitivo ed emotivo.

Participation

Partecipazione si riferisce all'azione di prendere parte ad attività e progetti, l'atto di condividere il attività di un gruppo. Il processo di partecipazione favorisce l'apprendimento reciproco. La collaborazione è uno strumento utile utilizzato all'interno della cultura partecipativa come risultato educativo desiderato (Dominguez 2012). La partecipazione è anche legata ai problemi emotivi di un individuo. La partecipazione è fondamentale per coinvolgere gli studenti sia in presenza che nei corsi online. Infatti secondo alcuni studi (Harandi 2015; Stanford-Bowers 2008), la partecipazione è correlata al miglioramento delle prestazioni degli studenti. In effetti, la partecipazione è uno dei più importanti aspetti dell'apprendimento degli studenti. Quando gli studenti condividono le loro idee attraverso il dialogo educativo, imparano a relazionarsi in modo che gli altri possano comprendere il concetto espresso. Quando pongono domande, imparano come ottenere informazioni per migliorare la loro comprensione di un argomento. La partecipazione è anche un prezioso strumento di apprendimento per gli insegnanti.

Engagement, Motivation and Participation quantitative analysis



Engagement, Motivation and Participation quantitative analysis

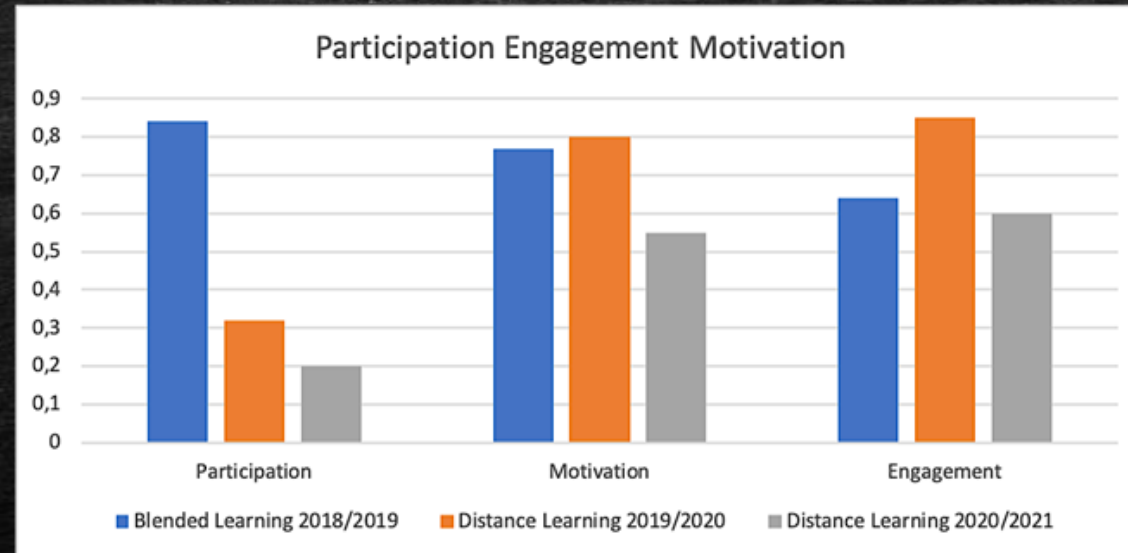
Il calo di questi parametri manifestato dagli studenti nell'anno 2019/2020 è ancora più forte nel secondo anno di formazione a distanza. Come risultato dell'inferenza sui livelli di attenzione e discussione, il parametro delle attività sociali è precipitato dall'apprendimento misto al secondo anno di apprendimento a distanza, nonostante gli sforzi degli insegnanti per incoraggiare il dialogo sociale tra gli studenti durante le lezioni.

Il presente studio evidenzia notevoli distinzioni tra i parametri relativi alla motivazione, in particolare motivazione intrinseca, motivazione estrinseca e motivazione sociale, nei tre anni accademici. In particolare, durante l'anno accademico 2018/2019, gli studenti hanno dimostrato una volontà autoguidata di partecipare al corso e impegnarsi nelle attività offerte dai docenti, motivata dal desiderio di arricchimento personale e di partecipare a un'esperienza condivisa con i propri coetanei. Al contrario, gli studenti durante l'anno accademico 2019/2020 sono stati sottoposti a un vincolo esterno che li ha costretti a proseguire il corso online come unico mezzo per soddisfare i requisiti di frequenza per accedere alla prova finale.

Engagement, Motivation and Participation quantitative analysis

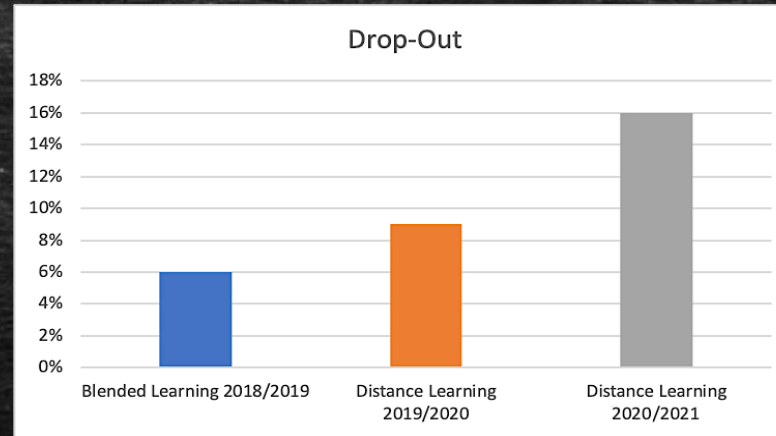
La situazione è stata ancora peggiore nell'anno accademico 2020/2021, in cui la motivazione per poter sostenere l'esame non è stata sufficiente per sostenere il corso. A conferma di questo indice, pochi studenti hanno sostenuto l'esame finale: nell'anno accademico 2018/2019, il 66% degli studenti ha sostenuto il primo esame disponibile. Nell'anno accademico 2019/2020, il 67% del primo esame disponibile, nell'anno accademico 2020/2021, il 42% del primo esame disponibile. Le attività, le interazioni e l'assegnazione del forum, ovvero i parametri relativi all'engagement, mostrano livelli equilibrati nel corso dei tre anni. Avendo la piattaforma e-learning come unico strumento disponibile per accedere al materiale didattico e per svolgere le esercitazioni, gli studenti degli anni accademici 2019/2020 e 2020/2021 mostrano un livello di interazione comparabile agli studenti del 2018/2019 dove l'utilizzo della piattaforma era una parte aggiuntiva, utilizzata per integrare con alcune attività extra quanto fatto in presenza.

Engagement, Motivation and Participation quantitative analysis



Nonostante le difficoltà e le barriere digitali della didattica completamente a distanza, gli studenti sono stati motivati (anche se estrinsecamente) a frequentare le lezioni e impegnarsi durante il primo anno della pandemia. Hanno interagito con gli insegnanti e attraverso la piattaforma di e-learning. La didattica a distanza è stata vissuta come un momento di stare insieme. Durante il secondo anno della pandemia, gli studenti sembravano più demotivati. L'interesse e la partecipazione alle attività offerte sulla piattaforma e-learning sembrano essere diminuiti.

Engagement, Motivation and Participation quantitative analysis



Il grafico drop-out mostra che il 2018/2019 (6%) e il 2019/2020 (9%) sono comparabili. Nonostante le difficoltà della didattica a distanza, il fenomeno è stato abbastanza contenuto. Inoltre, nel 2020/2021, i docenti hanno attivato strategie didattiche per promuovere il successo educativo degli studenti. Nonostante gli sforzi e le modifiche apportate alla piattaforma e-learning, l'abbandono nel 2020/2021 (16%) è quasi raddoppiato rispetto all'anno precedente.

Engagement, Motivation and Participation quantitative analysis

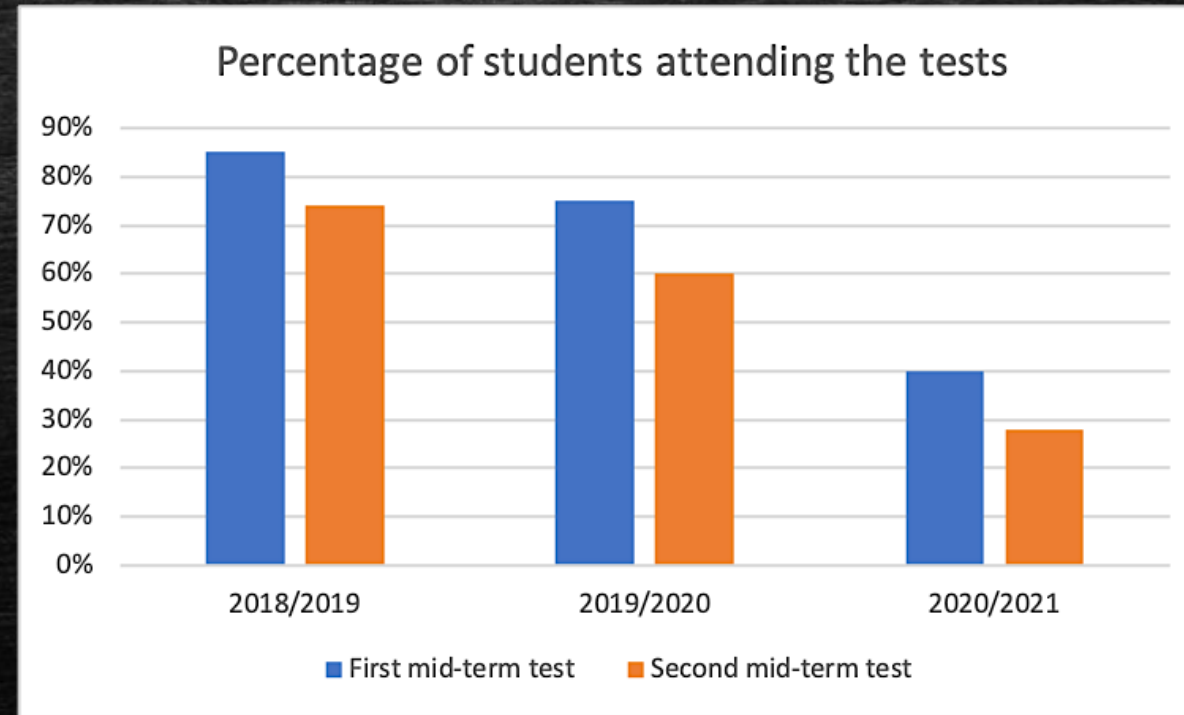
Inoltre, oltre a utilizzare FCM come strumento per l'analisi quantitativa, i dati raccolti dai questionari della scala Likert somministrati agli studenti ogni anno alla fine del corso sono stati utilizzati per l'analisi comparativa. Emerge che nell'anno 2020-2021, il 64% degli studenti ha risposto 4 o 5 sulla scala Likert alla domanda su quanto frequentemente si confrontassero sulle attività didattiche del corso utilizzando strumenti digitali; mentre nel 2018-2019, il 40% e nel 2019-2020 il 69,77%. Il 62,2% degli studenti ha dichiarato di aver interagito assiduamente o molto frequentemente sul forum della piattaforma di e-learning (4 o 5 sulla scala Likert) nell'anno 2020-2021. Questo valore è superiore nel 2019-2020 (92%). Come hanno dichiarato, il forum ha permesso loro di ricreare l'ambiente dell'aula studio, seppur virtuale, per discutere la soluzione agli esercizi proposti a lezione. Nel 2018-2019, tuttavia, solo il 25%.

Engagement Motivation and Participation qualitative analysis

È stata anche condotta una analisi qualitative, analizzando le risposte degli studenti a un questionario Anonimo.

Sono, infine, stati confrontati i risultati alle prove intercorso e alla prova finale degli studenti delle tre coorti

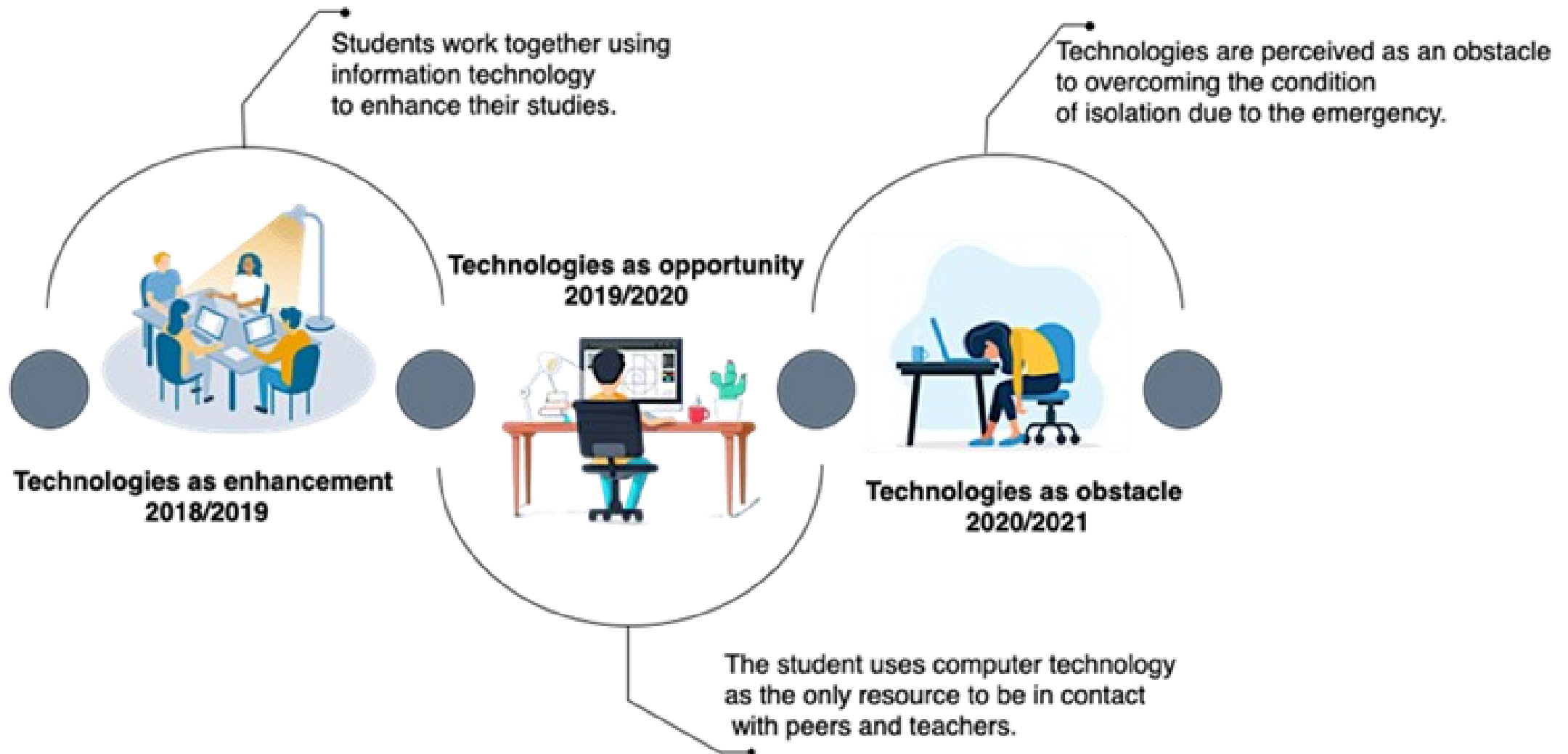
Engagement Motivation and Participation qualitative analysis



Competencies Assessment

Mark	First mid-term test 2018/2019	First mid-term test 2019/2020	First mid-term test 2020/2021	Second mid-term test 2018/2019	Second mid-term test 2019/2020	Second mid-term test 2020/2021
A	4%	6%	10%	15%	10%	14%
B	12%	17%	12,5%	18%	15%	10,5%
C	31%	30%	42,5%	23%	31%	36%
D	22%	19%	12,5%	12%	15%	29%
Fail	32%	25%	22,5%	32%	28%	10,5%

The evolution of students' perceptions of technology.



Alcuni risultati

Dimensione psicologica:

la pandemia potrebbe aver portato a cambiamenti nella comprensione di se stessi e delle proprie emozioni da parte degli studenti. Ad esempio, gli studenti potrebbero aver sperimentato un aumento dello stress, dell'ansia o della depressione a causa dell'interruzione delle loro routine quotidiane e delle connessioni sociali. Potrebbero anche aver dovuto adattarsi a nuovi ruoli e responsabilità, come prendersi cura dei familiari o adattarsi agli ambienti di apprendimento online

Dimensione convenzionale:
la pandemia ha messo in discussione molte delle nostre certezze, come la stabilità delle istituzioni sociali e l'affidabilità della conoscenza scientifica. Gli studenti potrebbero aver dovuto rivedere le loro convinzioni sull'importanza del distanziamento sociale, sull'efficacia dei vaccini o sul ruolo del governo nell'affrontare le crisi di salute pubblica. Potrebbero anche aver dovuto affrontare questioni di disuguaglianza e ingiustizia sociale, poiché la pandemia ha colpito in modo sproporzionato le comunità emarginate.

La pandemia di COVID-19 ha avuto un impatto significativo sulla vita degli studenti ed è probabile che molti abbiano sperimentato cambiamenti nelle tre dimensioni dell'apprendimento trasformativo.

Dimensione comportamentale:

la pandemia ha costretto molti studenti a cambiare i loro comportamenti e adattarsi alle nuove circostanze. Ad esempio, potrebbero aver dovuto passare all'apprendimento remoto o adattare le loro abitudini di studio per ospitare lezioni online. Potrebbero anche aver dovuto adottare nuove misure di sicurezza, come indossare maschere o evitare grandi assembramenti. La pandemia potrebbe anche aver spinto alcuni studenti a impegnarsi in nuove forme di azione sociale, come il volontariato per aiutare gli altri o la promozione di cambiamenti politici per affrontare la pandemia

Didattica Digitale Integrata





Come allora? 0 ...

Enrico di Germania mentre impartisce una lezione all'Università di Bologna.
Laurentius de Voltolina; Liber ethicorum des Henricus de Alemannia; Kupferstichkabinett SMPK, Berlin/Staatliche Museen Preussischer Kulturbesitz, Min. 1233

..sperimentare nuove metodologie didattiche

Travi fattori che facilitano l'apprendimento vi sono le metodologie usate dal docente

Apprendimento socializzato

Peer tutoring

Cooperative learning

Peer Led Team Learning

Scrum methodology

Team Based Learning

Just in Time Teaching

Blended Learning

IBSE

Design Thinking

Problem Based Learning



Principi cognitivi per favorire l'apprendimento

1. Catturare l'attenzione - «che bello!»

- Effetto sorpresa
- Percezione di un gap di conoscenza
- Uso di video di apertura
- Racconto di storie
- Stimolazione di curiosità ed emozioni

The Society for Research into Higher Education

Teaching for Quality Learning at University

Fourth Edition



John Biggs and Catherine Tang

Principi cognitivi per favorire l'apprendimento

- 2. Mantenere l'attenzione - «che buono!»**
- Coinvolgere più modalità sensoriali
 - Introdurre varietà
 - Stimolare l'interesse facendo cogliere il valore/utilità
 - Collegarsi ad esperienze personali ed interessi degli studenti

The Society for Research into Higher Education

Teaching for Quality Learning at University

Fourth Edition



John Biggs and Catherine Tang

Principi cognitivi per favorire l'apprendimento

3. Favorire l'apprendimento - «come ho mangiato bene!»

- Stimolare la metacognizione
- Bilanciare pensiero riflessivo e pensiero esperienziale
- Ricollegarsi alle conoscenze pregresse

The Society for Research into Higher Education

Teaching for Quality Learning at University

Fourth Edition



John Biggs and Catherine Tang

Catturare l'attenzione - «che bello!»

- Rompighiaccio: attività iniziale utile a “scaldare” l’aula, possono essere frasi da completare o brevi domande
- Brainstorming: fare una lista di idee o concetti collegati al tema oggetto di studio
- Domande provocatorie: fare una domanda aperta in modo da stimolare il dibattito
- Videoclip: inframezzare con brevi video (es. su YouTube: Ted-ed, TED Talks, SciShow, In a Nutshell, The RSA, Dnews, Vsauce, ecc.)
- Attività di facilitazione: proporre esercizi che stimolino la riflessione, la discussione, la creatività (<https://www.sessionlab.com/library>)



Mantenere l'attenzione - «che buono!»

- Think-Pair-Share: riflessione individuale su un tema, condivisione in coppia, condivisione in grande gruppo
- Scénari/Case study: possono essere realistici o inventati, possono presentare solo le informazioni rilevanti (well-structured) o anche informazioni irrilevanti (ill-structured)
- Scenario: descrizione di una situazione reale o ipotetica, breve e generale, su cui discutere e prendere decisioni
- Analisi di caso: descrizione dettagliata di un caso che deve essere analizzato a piccoli gruppi



Mantenere l'attenzione - «che buono!»

Usare una checklist: fornire una checklist dei punti essenziali della lezione che si può seguire e “smarcare” durante la lezione

- Uso dei clickers: app, siti o servizi per porre domande aperte, a scelta multipla, sondaggi e confronti in aula
- www.socrative.com
- www.mentimeter.com
- www.kahoot.com
- <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/clickers/>
- https://docenti.aulaweb.unige.it/pluginfile.php/6592/mod_resource/content/2/Guida%20Wooclap.pdf



Favorire l'apprendimento - «come ho mangiato bene!»

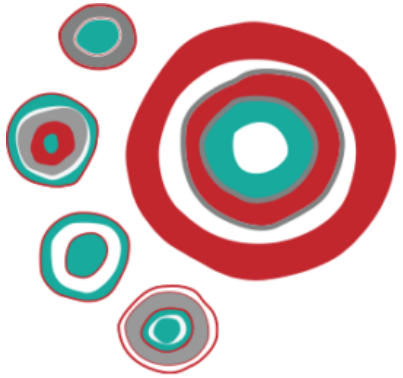
Tavola rotonda o debate: si pone una domanda aperta che presenta diverse possibili risposte corrette e gli studenti, in piccoli gruppi, devono elencare la propria soluzione e condividerla con gli altri

- Progettare talk: assegnare approfondimenti a singoli o gruppi e far fare brevi presentazioni in aula
- Stop&check: dopo un passaggio chiave, fermarsi e chiedere di scrivere un breve riassunto di ciò che si è appena detto, poi farlo confrontare a coppie
- Ordinare una sequenza: presentare una sequenza di eventi o passi di una procedura in modo disordinato e chiedere di riordinarla



Attività di didattica partecipativa

	Già fatto	Potrei provare	Non mi interessa	Non applicabile
Catturare l'attenzione				
Rompighiaccio				
Brainstorming				
Domande provocatorie				
Videoclip				
Mantenere l'attenzione				
Think-Pair-Share				
Scenari				
Case study				
Uso dei clickers				
Favorire l'apprendimento				
Scambio di appunti				
Domande stimolo				
Mappa concettuale				
2-minute paper				
Tavola rotonda				
Progettare talk				
Stop&check				
Ordinare una sequenza				
Costruire domande				
Valutazione formativa e peer evaluation				



15th International Congress on Mathematical Education

7-14 July 2024 • ICC Sydney, Australia

Come and be counted



GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE SCAFFOLDING STUDENTS' UNDERSTANDING OF TRIPLE INTEGRALS

Roberto Capone, University of Bari Aldo Moro, Italy

Eleonora Faggiano, University of Bari Aldo Moro, Italy

DISCUSSING GenAI'S POTENTIAL

R1: Vorrei avere la tua opinione su un test che ho fatto per vedere come GenAI può essere utile agli studenti e anche a noi nel nostro insegnamento.

R2: Interessante!! Mi piacerebbe vedere se GenAI è in grado di adattarsi alle esigenze degli studenti e migliorare il loro apprendimento: raccontacelo!

R1: Esattamente. Io, infatti, sono partito con l'idea di capire quanto GenAI possa adattare gli esercizi al livello di abilità degli studenti, fornendo un supporto mirato.

R3: Sì, vorrei capire se GenAI può aiutare gli studenti a superare ostacoli specifici offrendo spiegazioni ed esempi personalizzati.

R1: Allora... Ho provato i tripli integrali, e da una prima analisi mi sembra che GenAI possa offrire spiegazioni avanzate e approfondite dell'argomento, andando oltre ciò che potrebbe essere insegnato a lezione. Ciò consente agli studenti di esplorare concetti più avanzati o chiarire idee su punti della lezione che sono poco sviluppati dal docente, come il concetto di latitudine. Lascia che ti mostri. La cosa fondamentale era fornire a GenAI la trascrizione della mia lezione all'inizio.

DISCUSSING GenAI'S POTENTIAL

R3: Ehm... Quindi può essere utile ricapitolare gli argomenti trattati a lezione ma anche generare ulteriori risorse personalizzate, al momento non immagini, ma sicuramente link consigli per letture più approfondite e ulteriori risorse multimediali.

R2: In sostanza, gli studenti possono ricevere un feedback immediato ai loro dubbi, ed essere anche coinvolti nella ricerca di ulteriori informazioni per approfondire determinati aspetti... e in generale per migliorare la comprensione di quanto spiegato a lezione.

R1: Sì, può anche stimolare la capacità degli studenti di applicare le proprie conoscenze in contesti più avanzati. Mi sembra che quando ho chiesto di proporre esempi ed esercizi più complessi, abbia funzionato abbastanza bene...

R3: L'aspetto interessante, per me, è che in modo che ogni studente possa progredire a un ritmo ottimale e, se fossimo noi a chiedere agli studenti di utilizzare GenAI, questo potrebbe significare creare un ambiente di apprendimento inclusivo...

DISCUSSING GenAI'S POTENTIAL

R2: Naturalmente, se potesse essere utilizzato anche per monitorare i progressi degli studenti e identificare eventuali lacune nel loro apprendimento, si potrebbe garantire che tutti ricevano il supporto di cui hanno bisogno. Ma questo sarebbe possibile in un sistema integrato, e non so se ci siamo ancora...

R1: Mi sembra che comunque GenAI possa trasformare il modo in cui supportiamo gli studenti in matematica, ma questo richiede anche un cambiamento nel nostro insegnamento.

Findings

I nostri risultati mostrano che, quando viene fornito il testo di una lezione, GenAI può offrire agli studenti un supporto avanzato, mirato e personalizzato: può aiutare gli studenti a sviluppare una comprensione più profonda di argomenti matematici e a comprendere meglio i loro errori; può affrontare domande specifiche riguardanti la lezione; Inoltre, può incoraggiare l'apprendimento indipendente guidando gli studenti attraverso risorse online avanzate, lezioni virtuali e altre fonti oltre agli argomenti e agli argomenti della lezione.

Abbiamo anche dimostrato che la discussione che ne è seguita tra i tre docenti evidenzia il potenziale trasformativo di GenAI nell'insegnamento della matematica: riconoscono la capacità di adattarsi alle esigenze degli studenti, offrono un feedback immediato e stimolano l'applicazione avanzata delle conoscenze; Sottolineano inoltre la prospettiva di creare un ambiente di apprendimento inclusivo, in cui ogni studente possa progredire al proprio ritmo ottimale con un supporto su misura.

Apprendistato cognitivo con GenAI

Steps	Student's Actions	GenAI's Actions	Vygotskian Zones
Modelling	Lo studente segue gli schemi di quanto spiegato durante la lezione.	GenAI mette a disposizione il testo della video lezione come base di conoscenza per supportare lo studente.	Zona di potenziale sviluppo
Coaching	Lo studente inizia a sviluppare abilità esercitandosi, chiede al sistema di generare esercizi simili a quelli proposti a lezione. Esegue gli esercizi.	GenAI supporta il coaching e l'apprendimento individuale. GenAI fornisce un feedback adattivo sulle soluzioni di esercizio.	
Scaffolding	Lo studente chiede supporto su cose che non può fare da solo durante il coaching. Chiede ulteriori esempi per consolidare quanto appreso.	GenAI fornisce un'impalcatura personalizzata (suggerimenti contestualizzati, spiegazioni dettagliate o risorse aggiuntive) in base alle esigenze specifiche degli studenti. GenAI adatta il livello di supporto, fornendo indicazioni più dettagliate o semplificate in base alle esigenze di apprendimento individuali.	Zona di sviluppo prossimale
Articulation	Lo studente inizia ad articolare il proprio ragionamento e comprende l'importanza di porre domande appropriate e di pensare ad alta voce.	GenAI pone allo studente domande sui nodi concettuali emersi dalla lezione caricata dal docente e sui dialoghi precedenti.	
Reflection	Lo studente si cimenta in compiti più complessi per autovalutare le competenze acquisite. Riflette sulla sua soluzione.	GenAI produce compiti più complessi, facendo sempre riferimento alla lezione caricata dall'insegnante. Prevede, su richiesta dello studente, la soluzione dei compiti.	
Exploration	Lo studente risolve problemi in modo autonomo.	GenAI ha fatto il suo lavoro.	

Conclusioni

I docenti, che hanno avuto modo di sperimentare nuovi approcci metodologici, hanno manifestato la loro volontà di formarsi e ricercare ancora nuove soluzioni per una didattica di avanguardia consapevoli che *“l’insegnante ben preparato appare chiave di volta di tutte le innovazioni educativo-didattiche, quindi fattore determinante per la qualità della scuola. Ogni importante innovazione educativa, infatti, richiede sì una spinta esterna, ma l’attuazione, sia pur lenta, esige l’intelligenza, la preparazione e l’attiva volontà dei docenti”* (Chang, 1997)





“ *Iniziare un nuovo cammino spaventa. Ma dopo ogni passo che percorriamo ci rendiamo conto di come era pericoloso rimanere fermi.* ”

Roberto Benigni



Grazie per l'attenzione

Roberto Capone, roberto.capone@unib