

Self-Regulation and Flipped Classroom to learn Mathematics

Panagiote Ligouras

Abstract *This article describes an experience that aims to explain how new teaching strategies like the Flipped Classroom Technique (FC), the Self Regulated Learning (SRL) and the use of ICTs, combined together, can provide a new and more effective way of teaching mathematics in secondary and high school without adding extra-curricular hours. It has paid particular attention to the self-regulated competences that the teacher acquires and the effectiveness of the techniques in term of autonomy, method and knowledge developed by the students.*

Key-words *Flipped Classroom, Self Regulated Learning, ICT, Mathematics education, Teaching and Learning, Blended Learning, Inverted Classroom.*

Sommario *Il contributo vuole presentare un'analisi per indagare come il metodo Flipped Classroom (FC), il Self Regulated Learning (SRL) e le ICT integrandosi favoriscano l'apprendimento della matematica per studenti di scuola secondaria di secondo grado. L'esperienza ha avuto come obiettivo principale quello di consentire il "riequilibrio culturale e motivazionale" in merito alla disciplina della matematica, senza impegnare ore curricolari aggiuntive. In particolare si vuole focalizzare l'attenzione sulle competenze di auto-regolazione che l'insegnante migliora o acquista e quelle da monitorare, osservare e promuovere nello studente grazie all'utilizzo del laboratorio di matematica esteso e capovolto.*

Parole-chiave *Flipped Classroom, Self Regulated Learning, ICT, Mathematics education, Teaching and Learning, Blended Learning, Inverted Classroom.*

Introduzione

La ricerca in didattica si pone l'intento di affrontare e comunicare tra ambiti diversi, tra cui le problematiche legate all'insegnamento della matematica, le competenze e l'utilizzo delle tecnologie. A ragione della crisi insorta nel rapporto tra insegnamento e apprendimento (Gage, 1963), diventa conseguente interessarsi a nuove strategie nella didattica disciplinare. L'inadeguatezza dei modelli tradizionali, non più rispondenti alle richieste della società attuale, sta conducendo i docenti verso l'abbandono della didattica di stampo tradizionale e verso l'adozione di tecniche, strumenti e metodologie sempre più innovative. In particolare per la matematica, diventa importante offrire un senso sia per chi insegna sia per chi apprende.

Il modello Flipped Classroom (classe capovolta, classe ribaltata) (Bergmann e Sams, 2014) consiste nell'invertire i tradizionali momenti didattici, consentendo allo studente di seguire le spiegazioni a casa e di svolgere le esercitazioni a scuola, per favorire l'apprendimento attivo dell'alunno, sfruttando strumenti multimediali a supporto dell'insegnamento.

È importante effettuare questa inversione dei momenti dell'apprendimento fondamentali per due motivi: uno di carattere sociale, l'altro di natura pedagogica e didattica. Bisogna infatti notare che la società attuale è profondamente cambiata rispetto alla società in cui si è sviluppato inizialmente il tradizionale modello di insegnamento/apprendimento, e deve risultare pertanto comprensibile la necessità di rivisitare tale modello. In particolar modo, la grande diffusione di Internet e i nuovi *device* disponibili hanno modificato radicalmente la distribuzione e l'acquisizione del sapere; perciò, in

ambito educativo, non è più caratteristica unica dell'insegnante quella di essere la fonte dell'informazione.

Ed è proprio di un "educatore" che gli studenti hanno maggiormente bisogno al giorno d'oggi: un educatore che sia per loro una guida ed anche un facilitatore nel difficile processo che può essere l'apprendimento e la crescita equilibrata dei futuri cittadini attivi, responsabili ed eticamente e moralmente corretti.

La seconda motivazione dell'importanza di questa inversione deriva proprio dal fatto che generalmente gli studenti necessitano di un facilitatore nel momento in cui si trovano a dover consolidare le conoscenze producendo contenuto, ad esempio svolgendo esercitazioni o preparando elaborati, e non più durante la spiegazione frontale, quando avviene la loro acquisizione.

Grazie al metodo FC, infatti, è possibile riorganizzare i tempi didattici ed accrescerne l'efficacia, garantendo la libertà di espressione delle potenzialità individuali e collettive personalizzando in modo significativo la didattica.

Nei due momenti previsti dal metodo FC sia l'insegnante che l'alunno interpretano nuovi e differenti ruoli rispetto a quelli attuali degli ambienti di apprendimento tradizionali.

Nel primo momento, l'insegnante deve predisporre il materiale cartaceo e multimediale, sia auto prodotto che non, che tratti esaustivamente il nuovo contenuto delle lezioni; mentre lo studente è tenuto a studiare tali materiali fuori dalla scuola, individualmente e prima della loro spiegazione con la lezione in aula, fino al raggiungimento degli obiettivi prefissati. Perciò l'insegnante non ha più necessariamente ed unicamente il ruolo di dispensatore delle conoscenze, piuttosto deve saper dirigere gli allievi sulla corretta strada che li porta alla conquista di tali conoscenze. L'alunno, d'altro canto, non è più l'uditore passivo di una lezione frontale (cattedratica), ma diventa il responsabile del proprio apprendimento, costretto quindi (in un certo senso), a porre attenzione nel visionare/ascoltare/leggere attentamente ed in profondità i materiali suggeriti.

Durante il secondo momento, che comprende soprattutto le ore svolte a scuola, l'insegnante propone e segue prevalentemente attività di discussione, esercitazione, approfondimento e consolidamento degli argomenti trattati, trovandosi in alcuni casi di fronte ad un unico gruppo classe o nella maggior parte dei casi (soprattutto nel primo periodo dell'utilizzo del metodo FC) a gruppi di tre massimo quattro persone. Per il singolo studente, le ore scolastiche in classe diventano così opportunità di chiarimenti più consapevoli, elaborazione dei concetti ed esercitazioni mirate ed assistite.

Si può pertanto notare, già da questa prima presentazione del modello, come i ruoli scolastici ne risultino parzialmente o totalmente trasformati: il compito dell'insegnante diventa principalmente quello di condurre l'allievo nel processo di apprendimento, e il discente diviene parte attiva di tale processo (nei migliori dei casi) in ogni suo momento. Viene di fatto, in condizioni ottimali, decentrato il ruolo del docente a favore di quello del discente, senza però sminuire il ruolo dell'insegnante, anzi, conferendogli una parte ben più significativa nell'intero percorso educativo.

È bene precisare subito che il modello FC allo stato attuale:

- non è standard;
- sembra debole nei concetti sottostanti e nell'impatto educativo.

Con l'espressione Technology Enhanced Learning (TEL) si fa riferimento ad approcci e metodi per migliorare l'apprendimento attraverso l'uso corretto della tecnologia: come più studi dimostrano, non basta l'introduzione delle tecnologie in classe per avviare automaticamente nuovi processi ma è ormai consolidata l'esigenza di integrare efficacemente e correttamente le nuove conquiste tecnologiche nei processi di apprendimento e di insegnamento.

L'intreccio tra cultura e artefatti tecnologici risulta sempre più complesso e capace di determinare nuovi modelli d'interazione cognitivi, psicologici e sociali.

La sfida dell'educazione per una global networked society passa anche, infatti, dallo sviluppare e riconoscere le competenze che si possono acquisire autonomamente attraverso gli strumenti tecnologici: le teorie sull'apprendimento e gli strumenti di apprendimento sono sviluppati oggi per guidare gli studenti a migliorare il modo in cui imparare, man mano che imparano.

Centrale è il tema del Self Regulated Learning (SRL), intesa come quella competenza trasversale di imparare ad apprendere che permette di attivare e mantenere cognizioni e comportamenti orientati in modo costante verso gli obiettivi dell'apprendimento (Winne & Perry, 2000; Zimmerman, 1998): “during SRL, students need to deploy several metacognitive processes and make judgments necessary to determine whether they understand what they are learning, and perhaps modify their plans, goals, strategies, and effort in relation to dynamically changing contextual conditions” (Azevedo et al., 2010). Nella letteratura della psicologia dell'educazione, i ricercatori hanno collegato queste caratteristiche con il successo nell'apprendimento (Pintrich, 2000).

Senza tali competenze uno studente non è in grado di prendere parte attiva e autonoma al processo di apprendimento e di sfruttare al meglio i contesti e le risorse, indipendentemente dal modello di formazione proposto dal docente. Le strategie di autoregolazione possono quindi essere molteplici e, soprattutto, possono essere apprese attivamente.

Davidson e Golberg nel rapporto del Digital Media and Learning (2009) inseriscono il self-learning come uno dei dieci elementi centrali per la scuola digitale del futuro: la sua centralità lo rende un necessario prerequisito, metodo e obiettivo didattico (Weinert, 1982).

L'SRL è un processo complesso le cui componenti principali risultano essere quella

- cognitiva;
- metacognitiva;
- motivazionale;
- comportamentale/ambientale.

Recenti metodi di apprendimento (Randi e Corno, 2000; Hakkarainen, Lipponen e Järvelä, 2002; Ligouras, 2013; Ligouras e Impedovo, 2014) offrono opportunità agli alunni di impegnarsi in percorsi di SRL, incoraggiandoli a impostare punto per punto i propri obiettivi, attuare una buona collaborazione e negoziazione, costruire nuove forme di *scaffolding* durante l'apprendimento, creando situazioni di apprendimento più stimolanti e probabilmente più efficaci per gli studenti. In questo modo “sfidare” il lavoro concettuale può essere intrinsecamente più interessante dei compiti di apprendimento più tradizionali: promuovere con le tecnologie competenze di SRL con il metodo della FC permette teoricamente di essere in linea con le esigenze di una società in continua trasformazione, dove la capacità di agire e intervenire autonomamente e creativamente nella realtà diventa dominante.

Le ricerche sull'insegnamento suggeriscono che la strada migliore per promuovere un insegnamento ed un apprendimento efficace, efficiente e profondo è quella di immergersi in un “ambiente di apprendimento” ben strutturato (Neilsen, 2012; Bonaiuti, 2014).

Quindi, gli insegnanti per questa esperienza hanno ideato, programmato, creato e gestito un ambiente di apprendimento atto a favorire un approccio autoregolato allo studio in generale e allo studio di matematica in particolare, integrato con il metodo FC e con l'aiuto delle ICT.

Sono state promosse attività per insegnare ai discenti a imparare ad adottare in modo flessibile diverse strategie:

- *cognitive* (processare l'informazione, memorizzare, ripetere, elaborare, riorganizzare, riassumere e ragionare sui contenuti) e
- *meta-cognitive* (prendere decisioni, pianificare e monitorare – valutare e auto-valutare – le attività, riflettere sull'adeguatezza delle strategie applicate per adattarle alla situazione e al proprio stile cognitivo).

Ancora, a livello motivazionale, sono state adottate delle strategie per migliorare la loro motivazione intrinseca e il senso di autoefficacia, mentre a livello affettivo, strategie per gestire in modo adeguato le emozioni negative (ansia, paura ecc.) e di sviluppare emozioni positive rispetto al lavoro che si sta svolgendo.

Obiettivi di apprendimento

Il presente *case-study* vuole indagare come l'insegnante di un corso di apprendimento con il metodo della FC sviluppa competenze di Self Regulated Learning per promuovere l'apprendimento attivo dello studente.

In particolare, si vuole:

1. realizzare un laboratorio di matematica esteso in cui insegnare e apprendere in modo collaborativo/cooperativo;
2. attuare forme di insegnamento efficace alternative rispetto a quelle tradizionali;

si vuole osservare:

3. come l'insegnante promuove competenze di SRL per gli alunni attraverso le attività svolte nell'ambiente di apprendimento con il metodo della Flipped Classroom;
4. come l'insegnante trasferisce e monitora il SRL degli alunni attraverso le attività svolte nell'ambiente di apprendimento impostato con il metodo della Flipped Classroom.

Prerequisiti

- Possedere conoscenze e competenze di livello almeno sufficiente sul percorso già svolto precedentemente inerente la matematica;
- Possedere le conoscenze dell'informatica di base;
- Avere a disposizione un smartphone o un tablet o un computer portatile.

Contenuti

I concetti affrontati sono stati prevalentemente inerenti alla statistica, alla probabilità ed alla geometria prevista dal corso di studi e alla loro connessione con l'algebra ed il mondo reale.

Quadro teorico

L'attività progettata è una ricerca-azione (Barbier, 2007; Ligouras, 2013) guidata dal docente che ha realizzato e gestito l'ambiente di apprendimento reale e virtuale (Ligouras, 2012). Negli ultimi decenni tutti gli ordini scolastici sono stati interessati da continue riforme ministeriali (per esempio, le Raccomandazioni EQF, European Qualifications Framework). In particolare, nel documento relativo agli "Assi culturali", sono state esplicitate quali le competenze da accertare e certificare al termine dell'obbligo scolastico come viene riportato nella tabella (Vedi Tab.1):

Tab. 1 – Asse matematico - sintesi

Asse matematico	
1	Utilizzare le tecniche e le procedure del calcolo aritmetico ed algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica.
2	Confrontare ed analizzare figure geometriche, individuando invarianti e relazioni.
3	Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.
4	Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche, usando consapevolmente gli strumenti di calcolo e le potenzialità offerte da applicazioni specifiche di tipo informatico

Inoltre, non si desiderava commettere i seguenti tre errori fondamentali che sono insiti nell'apprendimento classico della matematica:

1. Pensare alla matematica come computazione. Si chiedeva agli studenti di imparare a fare calcoli spaventosi, ma tutto sommato irrilevanti, tipo moltiplicare fra loro numeri con molte cifre o risolvere equazioni lunghe e complesse;
2. Pensare all'insegnamento della matematica come "procedurale". Far imparare agli studenti delle procedure, tipo, per dividere una frazione per un'altra devi prendere il numeratore ... e poi il denominatore ... e poi questo e questo e questo;
3. Insistere nella memorizzazione. Non importa se non le hai capite a fondo, se mandi a memoria tabelline, prodotti notevoli, o formule dell'area o del perimetro, te le ricorderai per sempre, e le applicherai al momento giusto.

In ambito matematico l'attenzione è sull'approccio laboratoriale come metodologia di insegnamento-apprendimento. La nozione di "*laboratorio di matematica*" necessita di una specificazione: utile è l'idea di laboratorio proposta dall'UMI-CIIM (Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica dell'Unione Matematica Italiana) secondo la quale il laboratorio di matematica è da intendersi come «*un insieme strutturato di attività volte alla costruzione di significati degli oggetti [...], in qualche modo assimilabile a quello della bottega rinascimentale, nella quale gli apprendisti imparano facendo e vedendo fare, comunicando fra loro e con gli esperti*» (Anichini et al., 2004). Gli strumenti da usare in un laboratorio di matematica possono essere di varia natura (dalla carta ai tablet e Internet, il gesso, il compasso ecc). In questo quadro ampio e complesso il metodo Flipped Classroom, l'uso di una piattaforma e-learning di tipo costruttivista e del Self Regulated Learning possono assumere un ruolo decisamente significativo in quanto consentono di integrare tutti gli aspetti non rinunciabili appena citati. Momenti di modellizzazione di problemi, di esplorazione individuale e condivisa, di riorganizzazione di concetti precedentemente emersi, possono essere infatti progettati in un'ottica laboratoriale e realizzati anche sfruttando le potenzialità della FC. Infatti, l'idea è stata quella di sviluppare un percorso formativo volto a costruire una piccola *Comunità di Pratica e di apprendimento* (Wenger, 2006) a scuola che utilizzasse oltre l'aula scolastica anche un ambiente di supporto per l'interazione on-line, per il recupero, la conservazione e la condivisione dei materiali di studio, per la dilatazione del tempo, per l'abbattimento delle distanze, per studiare/consolidare/approfondire le attività e più in generale migliorare le performance degli studenti del gruppo classe in matematica. Questo tipo di ambiente di apprendimento così ricco lo chiameremo "*laboratorio di matematica esteso e capovolto*" (LMEC), ed è quello che è stato realizzato per le attività descritte in questo lavoro.

Partiamo dunque dalla considerazione che non ha senso insegnare molti concetti, ma che bisogna farne pochi ma bene, ed essere sicuri che le fondamenta siano solide prima di proseguire e nel fra tempo promuovere molto i significati, i processi, i perché e le competenze attraverso il Problem Solving ed il Problem Posing utilizzando la matematica solo come un mezzo per facilitare il ragionamento.

Durante le attività svolte l'insegnante ha concentrato la sua attenzione sull'attuazione delle seguenti strategie:

- esporre da subito gli alunni a problemi concreti di complessità crescente;
- abituare gli alunni a pensare che non esiste sempre una soluzione "giusta" a priori ma essi devono ogni volta costruire la soluzione.
- favorire la formulazione di congetture (Problem Solving e Problem Posing) per evitare che risultino dispersive la selezione e valutazione delle informazioni, soprattutto per gli studenti con minore capacità critica;
- sollecitare l'interazione nel gruppo;
- fornire una parziale pre-strutturazione dell'informazione;
- eliminare o ridurre al massimo informazioni estranee (Clark, 2006);
- mettere in evidenza gli aspetti essenziali del discorso (Calvani, 2014);
- sollecitare gli alunni a prendere appunti (Paoletti, 2009);

- promuovere la motivazione ad apprendere;
- stimolare il pensare ad alta voce (rendere esplicito il proprio ragionamento quando si affronta un problema) (Paoletti, 2009);
- favorire un progressivo spostamento dal che *cosa apprendere* al *come apprendere* (Calvani, 2011);
- rivolgere le comunicazioni di tipo negativo non allo studente come persona bensì alla competenza o conoscenza non ancora raggiunta accompagnandole sempre con proposte operative;
- cercare il modo migliore di insegnare ai discenti che ha di fronte e non a quelli dei suoi “sogni”. A tal fine bisognerebbe non portare in classe aspettative preconcepite e astratte ma fiducia, rispetto e attenzione verso proprio quegli alunni;
- favorire un uso consapevole di Moodle, di Internet e del tempo a disposizione.

Noi crediamo che una volta che la memorizzazione, il nozionismo, vengono eliminati dall'equazione dell'insegnamento/apprendimento, ci si può concentrare su caratteristiche come l'interesse, la comprensione e la valutazione della situazione, la perseveranza, il ragionamento a tentativi, e quindi l'autostima, e, in ultimo, la riduzione della famosa “ansia da matematica”.

Attività e sperimentazione

Segue la descrizione del contesto e della fase operativa dell'intera esperienza.

Destinatari, tempi e setting

Il gruppo classe era composto da 23 alunni di una scuola secondaria di secondo grado in Puglia di età compresa tra i 15 e i 16 anni di cui 9 femmine e 14 maschi e si riferisce all'anno scolastico 2013-2014. In principio si è dedicata parte di una lezione all'illustrazione nei dettagli del modello di insegnamento FC che sarebbe stato intrapreso, lasciando molto tempo della discussione alle perplessità ed alle curiosità dei ragazzi. Gli alunni hanno risposto positivamente, dimostrandosi favorevoli alla sperimentazione proposta.

Si dovrebbe evidenziare il fatto che gli studenti della classe sono complessivamente esperti nell'impiego dei comuni strumenti digitali per uso personale e didattico. I discenti, infatti, oltre la classica predisposizione alle tecnologie propria dei cosiddetti *nativi digitali*, hanno acquisito competenze informatiche nel corso dei loro studi scolastici. Non si sono dunque riscontrati problemi nell'introdurre l'utilizzo di strumenti multimediali a supporto della didattica: né dovuti alle competenze degli alunni, né alla disponibilità personale di quelle attrezzature tecnologiche richieste dalla sperimentazione, in quanto ciascuno di loro utilizza strumenti di questo tipo anche per altre discipline. Il profilo in entrata dei corsisti conferma una valutazione complessiva in matematica di piena sufficienza. Sono presenti sia studenti particolarmente motivati, sia alcuni studenti svogliati e dall'impegno incostante.

Il gruppo classe ha dedicato quattro mesi dell'anno scolastico facendo due lezioni in presenza a settimana per trenta ore complessive e per un numero superiore a venti ore per le attività in piattaforma Moodle.

Non è stata modificata la disposizione dei banchi della classe che risultavano disposti in file di due posti ma ogni volta l'alunno del primo posto a destra della fila di sinistra scalava di due posizioni seguito allo stesso modo da tutti gli alunni della classe. In questo modo ogni volta le coppie dei banchi delle file erano composte da persone diverse in modo che ogni alunno imparasse a lavorare in gruppo con tutti i compagni.

Per ogni coppia di banchi di ogni fila doveva essere sempre disponibile almeno un computer portatile o un tablet o uno smartphone. La classe predisponeva di una LIM (Lavagna Interattiva Multimediale) e di connessione in Internet.

Cosa ha fatto il docente

Si è già detto, che il ruolo del docente in un contesto di Flipped Classroom e di SRL è molto importante, poiché egli è contemporaneamente sia guida che facilitatore durante il percorso di apprendimento e di crescita personale del discente. In seguito si illustra il ruolo che l'insegnante ha svolto durante le attività dell'esperienza, esplicitando i compiti svolti e portati a termine in ciascuna delle due fasi didattiche previste dalla FC.

La prima inversione, che prevede lo studio individuale del discente fuori dalla scuola, implica, da parte dell'insegnante, l'impegnativa fase di progettazione, eventuale ricerca in internet e preparazione del materiale didattico. La seconda inversione che segue, vede l'insegnante aiutare gli alunni e collaborare con loro mentre si impegnano a svolgere individualmente o in piccoli gruppi, in aula, gli esercizi e le ricerche assegnate fornendoli di *feedback* immediati.

Prima inversione

La prima inversione dell'esperienza di FC è stata strutturata prevedendo *video lezioni* recuperate generalmente in internet da YouTube (Kahn Academy, TED, Zanichelli, ecc) ma in alcuni casi create personalmente dall'insegnante e messe a disposizione degli alunni per lo studio.

Nel nostro caso, oltre alle video lezioni prodotte da altri o auto-prodotte abbiamo suggerito alcuni riferimenti esterni consultabili per gli approfondimenti, al fine di indirizzare gli alunni verso contenuti selezionati e verso uno studio meno dispersivo e più efficace.

Le video lezioni che ha prodotto l'insegnante sono state create con il software Screencast-O-Matic¹.

Tutte le video lezioni prodotte sono state messe a disposizione prima di ogni lezione, insieme alle dispense ed alla spiegazione della teoria e agli esempi proposti nei video selezionati da YouTube.

Le dispense sono state fornite in tre diversi formati Word, PowerPoint e PDF, per dare la possibilità ad ogni singolo discente di prendere appunti e arricchirle direttamente sul file nella forma che egli trovava più consona. Tutto il materiale didattico proposto è stato reso disponibile sulla piattaforma e-Learning Moodle (www.takismath.eu) messa a disposizione dall'insegnante.

Sono state realizzate nove video lezioni con una durata che varia dai tre ai dieci minuti. È difficile stabilire il tempo impiegato per la progettazione, la registrazione ed il montaggio delle lezioni, tenendo anche conto della produzione delle *slide* e delle schede di lavoro. Si può però considerare che, per realizzare una lezione della durata di dieci minuti, si è impiegato un tempo che varia tra un'ora e due ore, dipendente anche dalla complessità dei prodotti.

L'intera attività ha occupato 25 ore scolastiche ripartite in 2 ore per volta e sono state proposte 21 video lezioni relative agli argomenti trattati. I video sono stati assegnati sia all'intero gruppo classe sia a gruppi di due e sia singolarmente, con cadenza settimanale, per tutte le lezioni scolastiche previste per completare i tre argomenti scelti. Generalmente sono stati assegnati i video lunghi recuperati da Internet che presentavano un macro-argomento nuovo con i suoi concetti base, con molti esempi svolti ma semplici e la teoria inerente anche con situazioni prese dalla vita reale. I video di durata breve sono stati utilizzati per indagare concetti e tecniche nuove e permettere ai discenti di comprendere più in profondità e formarsi un'idea più completa degli argomenti trattati e per fornire loro conoscenze indispensabili alle esercitazioni previste dal secondo momento didattico.

I video, pertanto, sono stati distribuiti sui tre *macro-argomenti* (intendiamo i concetti fondamentali dei nuclei concettuali di riferimento) trattati che sono:

- Distribuzione di variabili statistiche, indici di posizione e di dispersione e probabilità di un evento del nucleo concettuale di riferimento Dati e Previsioni (8 video lezioni);
- Traslazioni, simmetrie, rotazioni, similitudini del nucleo concettuale di riferimento Spazio e figure (6 video lezioni);
- Funzione quadratica, grafico di una funzione quadratica, zeri e segno di una funzione quadratica, problemi di massimo e minimo del nucleo concettuale di riferimento Relazioni e Funzioni (7 video lezioni).

Il progetto si è articolato nelle precedenti tre fasi realizzate nello stesso ordine. L'ordine di svolgimento delle fasi ha come filo conduttore l'incremento della complessità concettuale delle attività realizzate. Noi pensiamo che rafforzare la motivazione degli alunni, migliorare il loro metodo di studio e potenziare la conservazione in memoria e il *transfert* delle loro conoscenze siano obiettivi basilari per una crescita armoniosa degli individui in formazione.

La durata complessiva dei video assegnati sia auto-prodotti sia recuperati su YouTube è di circa 5 ore per il primo macro-argomento, 3 ore per il secondo e 4 ore per il terzo. Possiamo anche tentare di stimare mediamente un tempo pari a 24-26 ore di studio individuale a casa per comprendere in modo significativo i concetti presentati in essi. Siamo arrivati a questa stima intervistando alcuni degli alunni che hanno partecipato alle attività.

Seconda inversione

Prima dell'inizio del secondo momento didattico, il docente deve occuparsi della pianificazione delle attività scolastiche e del materiale di esercitazione. Questa è una fase importantissima del lavoro, anche se la matematica si presta ad un'improvvisazione delle attività pratiche da svolgere in aula. Ad esempio, si possono alternare esercitazioni fondamentali, basate anche su problemi reali, con esercizi ripetitivi di consolidamento presi al momento dal libro di testo. Noi sconsigliamo l'improvvisazione.

Per la sperimentazione l'insegnante ha creato tutte le schede di esercitazione che gli studenti hanno completato durante le attività in classe. Alcune di queste hanno lasciato libertà alla creatività degli alunni, mentre altre miravano all'apprendimento selettivo dei concetti studiati, permettendo agli studenti di affrontare le diverse problematiche di risoluzione dovute alla natura intrinseca della matematica e del *Problem Solving* (Ligouras, 2013).

L'insegnante prima di aiutare gli studenti nel corso delle esercitazioni, ha dedicato alcuni minuti all'inizio di ogni lezione alla delucidazione dei contenuti risultati poco chiari dallo studio individuale a casa dando risposte adeguate alle domande degli studenti. Generalmente le domande erano inerenti al contenuto dei video e degli altri materiali di studio messi a disposizione dal docente ma talvolta gli studenti erano incuriositi e proponevano domande su approfondimenti che loro stessi avevano individuato autonomamente al di fuori dell'orario scolastico. A tal proposito, ha sicuramente influito positivamente l'interesse che una parte dei ragazzi di quella classe, ha nei confronti della matematica.

Questa prima fase della lezione ha una durata che dipende da diversi fattori: dai contenuti e dalla chiarezza delle video lezioni e degli altri materiali di studio e dall'attenzione posta durante lo studio a casa.

Conclusa questa fase, si è passati sempre all'attività vera e propria preparata per la lezione scolastica del giorno. Nell'esperienza messa in atto, questa attività ha sempre previsto il lavoro individuale ed il lavoro in coppie, poiché più consono agli argomenti trattati ed all'impostazione metodologica dell'istituto. La lezione si conclude con la risoluzione di alcuni esercizi e problemi volti al monitoraggio della comprensione ed all'utilizzo in situazione dei concetti appena studiati. Il docente, una volta assegnate e discusse le esercitazioni e gli approfondimenti del giorno, resta a completa disposizione degli studenti durante lo svolgimento dei lavori, osservandoli e monitorando il modo in cui essi lavorano. L'aiuto dell'insegnante (incoraggiare, offrire spiegazioni e chiarimenti, guidare l'attenzione sulle informazioni rilevanti ecc.), in questa fase, sembra essere risultato decisivo per gli alunni, soprattutto per coloro che maggiormente incontrano difficoltà durante il percorso scolastico.

Ogni singola attività didattica in classe è sempre stata conclusa dalla consegna, da parte dei ragazzi, delle soluzioni agli esercizi assegnati. Perciò, il compito dell'insegnante non finisce con la fine della lezione: egli deve raccogliere gli esercizi e gli elaborati consegnati, correggerli e valutarli, al fine di osservare e tenere traccia di ciò che è stato realizzato durante le ore scolastiche.

In ognuno dei tre micro-argomenti dell'esperienza l'insegnante ha realizzato le attività seguendo i passi:

1. ha proposto delle opzioni problematiche in linea con le esigenze e le conoscenze già in possesso del gruppo classe. Gli alunni lavorando in presenza singolarmente o in coppia hanno

- risposto a domande chiuse e aperte e hanno risolto esercizi seguendo le schede fornite dal docente. Alcune volte le schede offrivano una guida e altre volte no;
2. ha proposto delle opzioni problematiche in linea con le conoscenze già in possesso del gruppo classe. Gli alunni lavorando in presenza singolarmente o in coppia hanno risposto a domande aperte e hanno risolto problemi generalmente aperti seguendo le schede fornite dal docente. Alcune volte le schede offrivano una guida e altre volte no;
 3. ha proposto delle opzioni problematiche che andavano oltre le conoscenze già in possesso della classe. Gli alunni lavorando in presenza e completando a casa in coppia hanno risolto problemi aperti seguendo le schede fornite dal docente e consultando molto Internet. Alla fine della risoluzione di ogni quesito assegnato ogni coppia rispondeva nel *Forum* di Moodle anche alle seguenti domande (Fig.1) di riflessione su quanto fatto; questo modo di operare promuove e/o consolida la collaborazione ed il processo di autoregolazione. Infatti, molti studi hanno confermato (Behisuzen, 2008; Zimmerman, 1990) che esiste l'associazione positiva tra un buon livello di apprendimento ed un approccio autoregolato e collaborativo allo studio. Ancora, secondo la teoria dell'autoregolazione l'insegnante dovrebbe sempre rivolgere il suo insegnamento non solo per far acquisire dai suoi discenti specifici contenuti, ma anche per prepararli a poter imparare da sé riflettendo sulle strategie che possono adottare volta per volta (Zimmerman, 1990).

- 1) Vi è piaciuto il quesito svolto? Perché?
- 2) Avete riscontrato difficoltà nello svolgimento di questa esercitazione? SI NO
- 3) Se la vostra risposta alla precedente domanda è stata SI, esplicitate le difficoltà trovate rispondendo alle seguenti domande:
- 4) Come avete superato le difficoltà?
- 5) In che modo Moodle, Internet e i materiali messi a disposizione dall'insegnante vi hanno aiutato a superare la difficoltà?
- 6) Sono rimasti ancora dei punti non chiari? Quali?
- 7) Quali concetti matematici conoscevate già?
- 8) Quali concetti nuovi avete imparato?

Fig. 1 – Scheda di riflessione

Cosa hanno fatto gli studenti

Come si è fatto per l'insegnante, la descrizione dell'operato degli alunni verrà suddivisa nei due momenti didattici previsti dal modello FC. Cioè, la "prima inversione", ovvero lo studio a casa, e la "seconda inversione", ovvero l'esercitazione, creazione di materiali e di manufatti e la *discussione matematica* a scuola.

Si fa notare che quasi tutti gli alunni della classe si sono dimostrati fin da subito favorevoli all'idea di prendere parte alla sperimentazione di Flipped Classroom, della quale, in precedenza, essi non avevano conoscenza.

Ad un certo punto del percorso dell'esperienza, i discenti hanno subito una diminuzione dell'entusiasmo iniziale, e quindi di partecipazione spesso dovuta a distrazioni esterne ad essa, come il carico di studi complessivo, i progetti del POF della scuola, la gita scolastica ed altre motivazioni personali². Per risolvere questo inconveniente l'insegnante ha proposto attività da svolgere in gruppi da quattro che richiedevano una buona dose di creatività da parte di ognuno di loro per risultare originali. Questa strategia si è rivelata soddisfacente ed il problema è rientrato rapidamente.

Durante l'iniziale presentazione del metodo sono stati dati alcuni consigli agli studenti, resi poi disponibili sulla piattaforma e-learning dell'insegnante, riguardanti l'approccio che avrebbero dovuto seguire nell'affrontare la nuova esperienza (Pavarani, 2014):

- Guarda i video e leggi i materiali forniti con attenzione tante volte quante sono necessarie per comprenderli e apprenderli;
- Utilizza tutti i materiali a tua disposizione;
- Approfitta di pause/play/rewind dei video;
- Concentra la tua attenzione per individuare le informazioni rilevanti dei materiali;
- Segui i video e leggi i materiali forniti prendendo appunti;
- Prendi nota di tutte le domande da porre all'insegnante;
- Auto-gestisci responsabilmente il tempo a tua disposizione.

Prima inversione

All'inizio dell'esperienza, la prima inversione del modello FC è la fase più difficile per il discente, invitandolo ad acquisire un diverso metodo di studio, ed investendolo di una maggiore responsabilità nel proprio percorso di apprendimento e di crescita personale.

L'innovazione della FC data dallo studio su contenuti digitali non ha rappresentato una sostanziale differenza, nel caso degli alunni del gruppo classe, essendo loro già abbastanza abituati all'uso di materiali multimediali in qualità di ausilio allo studio.

Si è invece notata una differenza sostanziale nel momento in cui gli studenti si sono dovuti assumere una maggiore responsabilità del loro apprendimento. Alcuni di loro non hanno compreso da subito o non hanno voluto comprendere questo punto importantissimo del metodo FC. Infatti, alcuni hanno ammesso di non aver guardato le video-lezioni e/o non aver studiato i materiali assegnati per la prima e la seconda lezione in classe con il docente.

Cosa fare quando uno studente non ha studiato i materiali e la video-lezione assegnata?

In questa situazione, l'insegnante ha pensato di permettere a quei discenti che non avessero guardato le video lezioni a casa di guardarle in classe, sul proprio tablet e sul computer della classe, utilizzando le cuffie, non prima però di averli fatto notare di non aver rispettato la consegna che è la base fondamentale della FC. Ha, anche, sottolineato loro quanto sia penalizzante, per tutta la classe, il fatto che qualcuno non lavori come richiesto. Questa seconda opportunità è stata concessa solo alla prima ed alla seconda lezione ed in effetti non si è verificata più.

Durante lo studio autonomo fuori dalla scuola, gli alunni sono stati invitati a prendere appunti, sia per fornire all'insegnante un metodo di verifica dell'effettiva visione dei materiali di studio proposti, sia perché è nota (Paoletti, 2009) la difficoltà degli alunni nel prendere appunti non guidati, e si è notato che, frequentemente, durante le lezioni non viene annotato nulla di ciò che l'insegnante spiega. Senza dubbi, come afferma Pavarani (2014), per il discente, un vantaggio del modello FC è quello di poter usufruire della spiegazione dell'insegnante in ogni momento, sebbene gli appunti non debbano per questo essere eliminati.

Un ristretto numero di alunni, meno abituati nel prendere appunti e meno convinti della loro necessità, non hanno rispettato tale consegna in vista della prima lezione. Sono stati pertanto invitati a riguardare i materiali di studio assegnati ed a prendere appunti anche su essi, oltre che sulle video lezioni successive.

Alcuni studenti hanno riscontrato difficoltà nel selezionare i contenuti più rilevanti da annotarsi, dimostrando una scarsa abilità nel prendere appunti, diffusa tra gli studenti di oggi.

Inoltre, è stato richiesto agli studenti della classe di annotarsi sempre i concetti risultati poco chiari durante lo studio autonomo, in modo da porre domande mirate all'insegnante a lezione.

Oltre alla ovvia utilità di questo momento didattico vi è una ripercussione di questo semplice gesto sulla responsabilizzazione dello studente. Egli infatti, non avendo la possibilità di porre domande al

docente durante la spiegazione che avviene fuori dall'aula scolastica, dovrebbe essere più motivato e determinato ad impegnarsi maggiormente nel comprendere tutti i contenuti proposti, sfruttando le pause del video per riflettere e ragionare ma anche cercando chiarimenti in internet e nei libri di testo. Di conseguenza, le domande che lo studente porterà a lezione, saranno con maggiore probabilità più ponderate e mirate a specifici contenuti che non gli sono risultati chiari in seguito ad uno studio più approfondito e non solo da un primo ascolto/visione/lettura. In tal senso, nel corso di questa sperimentazione, una parte degli studenti ha posto domande ragionate e mirate, evidentemente prodotte dal soffermarsi più volte ed in momenti diversi sugli argomenti meno semplici delle lezioni.

Per ultimo, un aspetto critico dello studio individuale è la scarsa capacità dello studente, nella maggior parte dei casi, di rendersi conto del proprio livello di comprensione di un contenuto.

Si deve evidenziare però che nel modello Flipped Classroom l'alunno è ingannato dal pensiero di poter ritenere il suo studio concluso dopo aver visto la video lezione una sola volta e, nel migliore dei casi, avendo preso degli appunti. Naturalmente non è così, tanto come non è sufficiente una sola lettura del libro di testo e degli altri materiali cartacei o multimediali per comprendere bene i concetti della lezione. Noi pensiamo che questa convinzione errata probabilmente è dovuta al fatto che lo studio mediante un video di spiegazione integrato con ulteriori materiali non è ancora per la scuola italiana un processo ben interiorizzato dagli alunni, e di conseguenza essi trovano ancora più difficile auto-valutare realmente il proprio apprendimento. A questo punto l'insegnante dovrà far capire subito e bene che con la tecnica della FC il video prende il posto del libro di testo della lezione tradizionale e senza la buona comprensione dei video essi non potranno avere i benefici che il metodo si prefigge. Nell'esperienza descritta in questo lavoro, questo problema è stato meno evidente dopo il primo mese di attività.

Seconda inversione

La seconda inversione educativa prevista dal metodo è, per il discente, il momento in cui egli deve consolidare ed approfondire gli argomenti appresi, esercitandosi in modo attivo, in classe, con la guida dell'insegnante e con l'aiuto dei compagni. Nella figura (vedi Fig.2) si presenta un'esercitazione tipo che abitualmente è stata svolta.

Prima di proseguire la nostra esposizione, dobbiamo sottolineare che questo momento didattico, nell'esperienza di FC vissuta con i discenti non ha rappresentato una novità per gli studenti. Infatti, tutte le classi della scuola, sono abituate ad utilizzare molte delle ore a disposizione delle discipline scientifiche, per attività di esercitazione.

Durante il corso dell'esperienza di Flipped Classroom la struttura della lezione in classe è rimasta generalmente immutata.

La maggioranza degli alunni ha partecipato attivamente alle attività didattiche in classe, centrando l'obiettivo del secondo momento didattico previsto dalla Flipped Classroom. In un'ottica di *Peer Instruction*, gli studenti che concludevano le esercitazioni prima aiutavano i compagni rimasti più indietro, così da far sì che la classe collaborasse al fine di permettere a tutti di raggiungere l'obiettivo prefissato entro la fine della lezione. Gli studenti testimoniano di aver apprezzato l'aiuto dei compagni durante lo svolgimento delle esercitazioni e tutti, alla fine di ogni lezione, hanno consegnato il materiale prodotto, portando quasi sempre a termine tutti gli esercizi assegnati. Si è verificato raramente che qualche studente non consegnasse le soluzioni degli esercizi al termine della lezione. In queste situazioni gli alunni erano invitati a consegnarle tramite e-mail diretta all'insegnante, entro le prossime ventiquattro ore.

Seguendo l'idea proposta da Pavarani (2014), per evitare di annoiare i discenti più "bravi" in classe con argomenti ed esercizi alcune volte semplici e ripetitivi, visto che il metodo Flipped Classroom non deve penalizzare i più studiosi e motivati, si è pensato di proporgli di realizzare delle brevi esposizioni su alcuni approfondimenti di loro interesse correlati agli argomenti studiati e presentarli ai loro compagni. Questa è stata un'esperienza positiva per questo gruppo di ragazzi che hanno dovuto prepararsi su argomenti specifici, hanno dovuto predisporre materiale didattico e hanno dovuto esporre

le loro argomentazioni sottoponendosi all'attenzione degli altri studenti nonché al loro giudizio e alle loro domande.

The screenshot shows a Moodle forum page titled "Secondo Anno" with the course "takismath" and "mat2". The page is divided into several sections:

- Persone:** A dropdown menu showing "Partecipanti" (Participants) and the text "Attività proposta" (Proposed activity).
- Attività:** A dropdown menu showing "Forum" and "Risorse" (Resources).
- Ricerca nei forum:** A search bar with a "Vai" button and a link to "Ricerca avanzata" (Advanced search).
- Amministrazione:** A dropdown menu with options: "Attiva modifica", "Impostazioni", "Ruoli", "Valutazioni", "Gruppi", "Backup", "Ripristina", and "Importa".

The main content area contains three questions:

A) viaggio in autostrada
Sono le 16:00 e Sofia deve percorrere l'autostrada A14 dal centro di Pescara al centro di Bari. Riuscirà ad arrivare entro le 19:00 senza commettere infrazioni per eccesso di velocità?

B) La tua compagna di banco ha inserito una password per accedere al suo portatile che è formata dalle prime due lettere del suo cognome e due cifre. Riuscite a indovinarla con un solo tentativo?

C) Il concetto di probabilità utilizzato per rispondere ai precedenti due quesiti è sempre lo stesso?

Consegna: Lavoro in coppia. Giustificate in modo esaustivo le vostre risposte e restituite il compito entro i prossimi 40 minuti. Ognuno di voi avrà lo stesso punteggio. Il massimo punteggio del compito è 10.

Fig. 2 – Un esempio di attività svolta in classe dagli alunni

Modalità di verifica

- Monitoraggio in itinere del forum di Moodle, delle risposte delle domande di riflessione (vedi Fig.1);
- Valutazione delle presentazioni di approfondimento dopo la loro discussione orale in classe;
- Valutazione degli elaborati in itinere alla pari tra alunni;
- Utilizzo di schede di osservazione dei processi e delle dinamiche di ogni coppia durante il lavoro in classe;
- Verifiche scritte individuali, previste dalla legge, valutate dall'insegnante;
- Analisi dei dati della scheda (vedi Fig.3) dell'efficienza e di gradimento dell'intero percorso.

Discussione e risultati

Anichini e collaboratori (Anichini et al., 2011) rilevano come molte delle difficoltà nell'apprendimento degli studenti su aree disciplinari scolastiche siano collegate a difficoltà comunicative, metalinguistiche e metacognitive, che si vanno ad intrecciare ad altri aspetti e variabili.

La presente analisi si basa sul rintracciare le caratteristiche dell'SRL proposte da Zimmerman (1998). L'autoregolazione diventa per l'autore un processo diretto dallo studente per trasformare un'abilità mentale in una capacità operativa. In base a questo modello, possiamo guardare l'SRL sotto tre prospettive:

1. Processo del SRL:

si articola in tre fasi:

- la pianificazione (avanzare nelle attività e individuare cambiamenti);
- l'esecuzione monitorata (mettere in atto i programmi stabiliti, monitorare la realizzazione del compito, sintetizzare e mediare il contributo);
- la valutazione (valutare il proprio apprendimento, riflettere, confrontare).

Ciascuno di questi aspetti si ripetono ciclicamente e si influenzano a vicenda.

2. Componenti del SRL:

- cognitiva, comportamentale e metacognitiva (riferimenti a programmi, proposte, azioni, valutazioni);
- motivazionale e emotiva (riferimenti ad aspettative, problemi, emozioni, motivazioni, supporto e reciproco apprezzamento).

3. Modalità di lavoro:

- dimensione individuale (riferimenti alle attività che non implicano gli altri);
- dimensione sociale e collaborativa (riferimenti allo svolgimento delle attività che implica il confronto con gli altri).

Per rispondere alla quarta domanda indicata negli Obiettivi (Come il docente trasferisce e monitora il SRL degli studenti attraverso le attività svolte nell'ambiente di apprendimento con il metodo della Flipped Classroom?) il docente ha scelto, seguendo il suo punto di vista, le aree del modello di Zimmerman che ha utilizzato per integrare e potenziare l'utilizzo del metodo della Flipped Classroom e della Piattaforma e-Learning. Segue una sintesi (vedi Tab. 2).

Tab.2 - Competenze SRL migliorate dall'insegnante e sviluppate dall'alunno tramite il metodo Flipped Classroom e l'ambiente Moodle

SRL		Azione proposta	Strumento
<i>Processo</i>	Pianificazione	-Lettura materiale -Ricerca su internet	- Learning Object (LO) - Video
	Esecuzione monitorata	-Proporre domande di riflessione sul processo	- Questionari autovalutativi in itinere;
	Valutazione	-Supportare domande, -Rispondere a feedback, -Stimolare domande	- Questionari autovalutativi finali; - Questionari fine unità didattica con autovalutazione dell'alunno
<i>Componenti</i>	<i>Cognitiva e Metacognitiva</i>	-Lettura materiale -Domande	- LO da studiare; - Lettura; - Disegni.
	<i>Motivazionale ed Emotiva</i>	-Supportare con domande -Far sentire vicinanza -Conforto	- Audioconferenza; - Emoticon.
<i>Modalità di lavoro</i>	<i>Sociale</i>	-Discussioni	- Lavoro in coppia; - Spazi forum; - Chat; - Lavagna condivisa.
	<i>Individuale</i>	-Riflessioni	-Disegno -Mappe concettuali

Alla luce della letteratura sull'insegnamento efficace e sul tutoraggio (Calvani, 2011), per rispondere alla terza domanda indicata negli Obiettivi (Come il docente promuove competenze di SRL per gli studenti attraverso le attività svolte nell'ambiente di apprendimento con il metodo della Flipped Classroom?) si è proceduto ad individuare ed esplicitare delle linee guida che poi sono state utilizzate per promuovere forme di SRL per gli studenti più adatte ad ottenere un insegnamento/apprendimento più efficace per il recupero delle difficoltà, il consolidamento, l'approfondimento e la promozione dell'eccellenza della classe, illustrate nella Tabella (vedi Tab. 3).

L'autoregolazione viene intesa come una "cross competence" che aiuta l'individuo nella gestione del suo processo di apprendimento (Graham, Harris & Reid, 1992), dove l'individuo interagisce e reagisce con l'ambiente. Ogni soggetto con SRL si considera un agente del proprio comportamento, riconoscendo l'apprendimento come un processo attivo. Promuovere un senso di efficacia più alto nel singolo alunno gli permette di poter superare gli ostacoli con la perseveranza nonché di aiutarlo ad effettuare le scelte nei momenti decisionali importanti dello studio e della vita: gli adolescenti hanno bisogno di impegnarsi nel perseguimento di obiettivi che diano loro uno scopo e un senso di realizzazione.

Tab.3 - Strategie che il docente ha attuato per favorire il SRL dello studente in LMEC.

SRL		Strategia
<i>Processo</i>	Pianificazione	<ul style="list-style-type: none"> - Fornire una mappa dello studio; - Proporre suggerimenti; - Dare una visione globale dello studio da proporre; - Fare un'autovalutazione iniziale delle competenze; - Veicolare proiezioni e aspettative sulle competenze da acquisire; - Supportare il senso di efficacia; - Aumentare passo dopo passo la complessità dei problemi.
	Esecuzione monitorata	<ul style="list-style-type: none"> - Dare esplicazioni metodologiche e <i>feedback</i> positivi; - Promuovere il singolo alunno, in determinati momenti dell'attività, a collaboratore dell'insegnante.
	Valutazione	<ul style="list-style-type: none"> - Veicolare domande di riflessione in classe e nei forum
<i>Componenti</i>	Cognitiva e Metacognitiva	<ul style="list-style-type: none"> - Promuovere ricerche su internet.
	Motivazionale ed Emotiva	<ul style="list-style-type: none"> - Stimolare la partecipazione alle attività didattiche nel gruppo classe e nei piccoli gruppi di lavoro; - Focalizzazione sull'obiettivo; - Promuovere i successi.
<i>Modalità di lavoro</i>	Sociale	Favorire il senso di comunità con: <ul style="list-style-type: none"> • Partecipazione alla <i>discussione matematica</i> in classe; • chat di gruppo; • partecipazione a forum.
	Individuale	<ul style="list-style-type: none"> - Supportare la modalità di lavoro con mappe di studio.

Per sondare meglio l'efficienza ed il gradimento del corso e dell'ambiente di apprendimento allestito, inoltre, alla fine del percorso agli alunni è stato sottoposto un questionario per un'autovalutazione critica. Di seguito si riportano sette delle ventidue domande che hanno fornito degli input di riflessione (vedi Fig. 3) e alle quali i corsisti hanno risposto singolarmente compilando un file word.

1. Ti è stato facile seguire le attività didattiche con il metodo della *Flipped Classroom*?
2. Ti è stato utile il *feedback* ricevuto dal docente durante le attività del corso? (Calvani, 2011)
3. Ti è stato utile lo *scaffolding* messo a disposizione dal docente durante lo svolgimento delle attività del corso? (Calvani, 2011)
4. Sei riuscito durante il periodo del corso ad applicare, da solo, concetti e tecniche appresi, o che già conoscevi, in situazioni problematiche diverse? (Sfard, 2009)
5. Quale è, secondo te e se a tuo avviso c'è, il valore aggiunto di questo modo di studiare e di fare lezione?
6. Adesso ti senti più sicuro quando devi affrontare un problema di matematica?
7. *Flipped Classroom* ti ha aiutato a comprendere meglio i concetti studiati e i metodi attuati?

Nota: Giustifica in modo esaustivo le tue risposte e restituiscile su un file word e con mail al tuo insegnante

Fig. 3 – Item per la riflessione degli alunni

Risultati ottenuti

Analizzando le risposte del questionario rivolto ai 23 alunni della classe, dai quali hanno risposto 22, è emerso complessivamente un gradimento per l'attività. Il grafico (vedi Fig.4) riporta le risposte dei sette item centrali del questionario dalle quali possiamo dire che emerge l'idea positiva in merito al *laboratorio di matematica esteso e capovolto* realizzato per questa esperienza didattica.

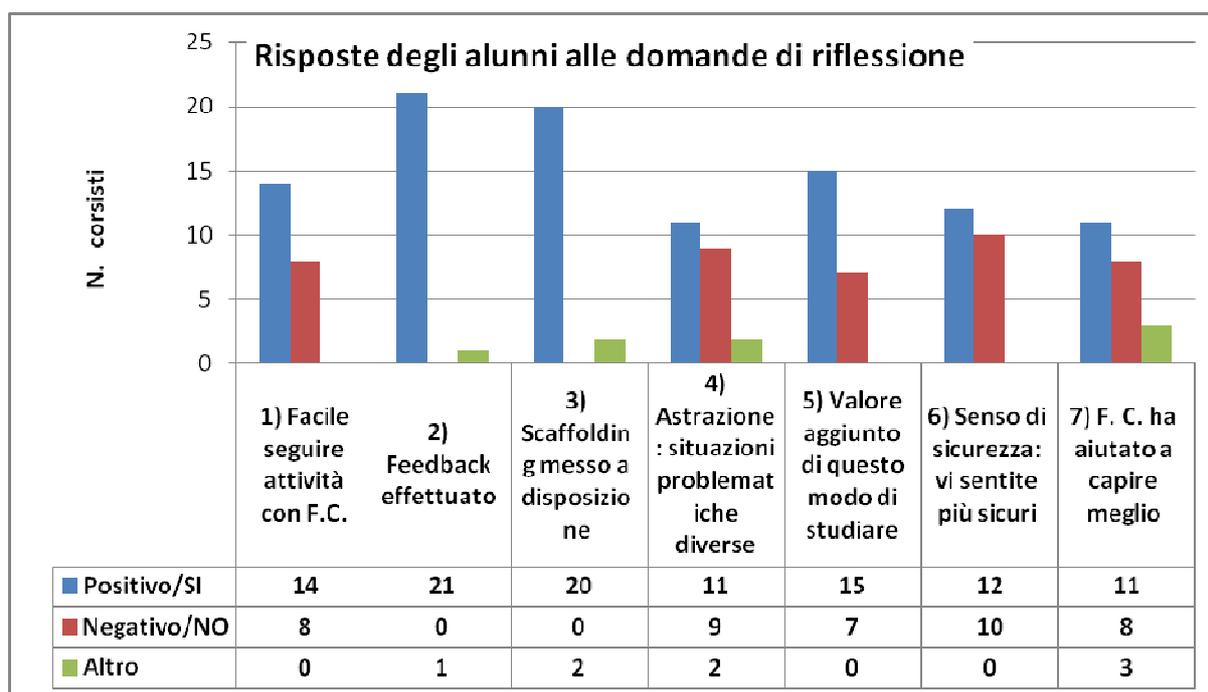


Fig. 4 – Alcuni risultati della autovalutazione riflessiva degli alunni

È stata data molta importanza alla *valutazione in itinere* delle attività didattiche da una parte con la compilazione di *schede di osservazioni* da parte del docente e dall'altra di *schede di autovalutazione* da parte degli studenti sia durante le attività in presenza sia monitorando i *forum* e i materiali scaricati e consegnati in formato elettronico sulla piattaforma Moodle. I risultati delle valutazioni in itinere

hanno evidenziato un lento ma progressivo miglioramento delle performance del gruppo classe ma hanno anche evidenziato che sono rimaste ancora significative difficoltà per quanto riguarda:

- la comprensione dei testi delle consegne (più in forma cartacea che online) e dei video per estrapolare le informazioni utili e successivamente pianificare le procedure da applicare per raggiungere gli obiettivi richiesti soprattutto se esse prevedevano il richiamo di conoscenze pregresse;
- la concentrazione a lungo durante le attività di insegnamento/apprendimento in classe e fuori di essa;
- la formulazione di ipotesi e l'esplicitazione della motivazione del perché esse sono vere o false.

Dal confronto tra le *performance* in ingresso (fine primo quadrimestre) e quelle alla fine dell'azione didattica (fine secondo quadrimestre) di ognuno degli alunni si evince che lo scopo prefissato (descritto nei quattro punti riportati nel paragrafo due ed in particolare il punto n.2: attuare forme alternative di *insegnamento efficace* rispetto a quelle tradizionali), sembra di essere stato raggiunto, come indicano i risultati sul grafico (vedi Fig.5).

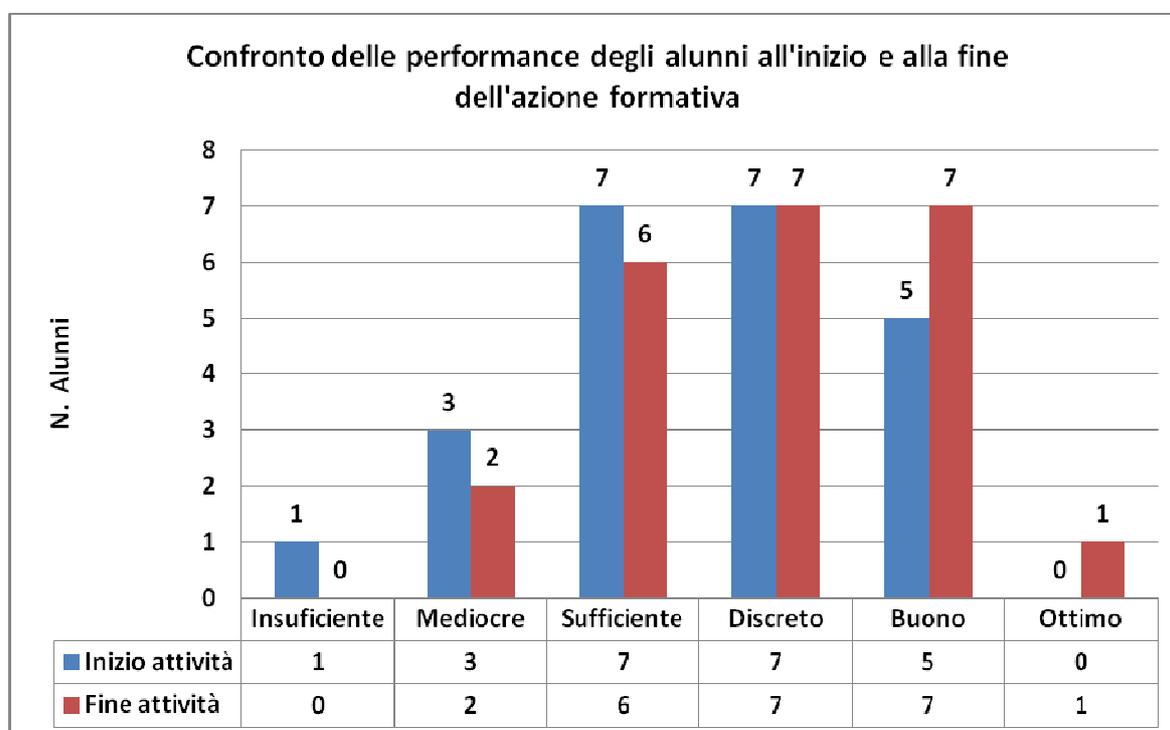


Figura 5 – Risultati della valutazione delle performance dei corsisti (Ligouras e Impedovo, 2015)

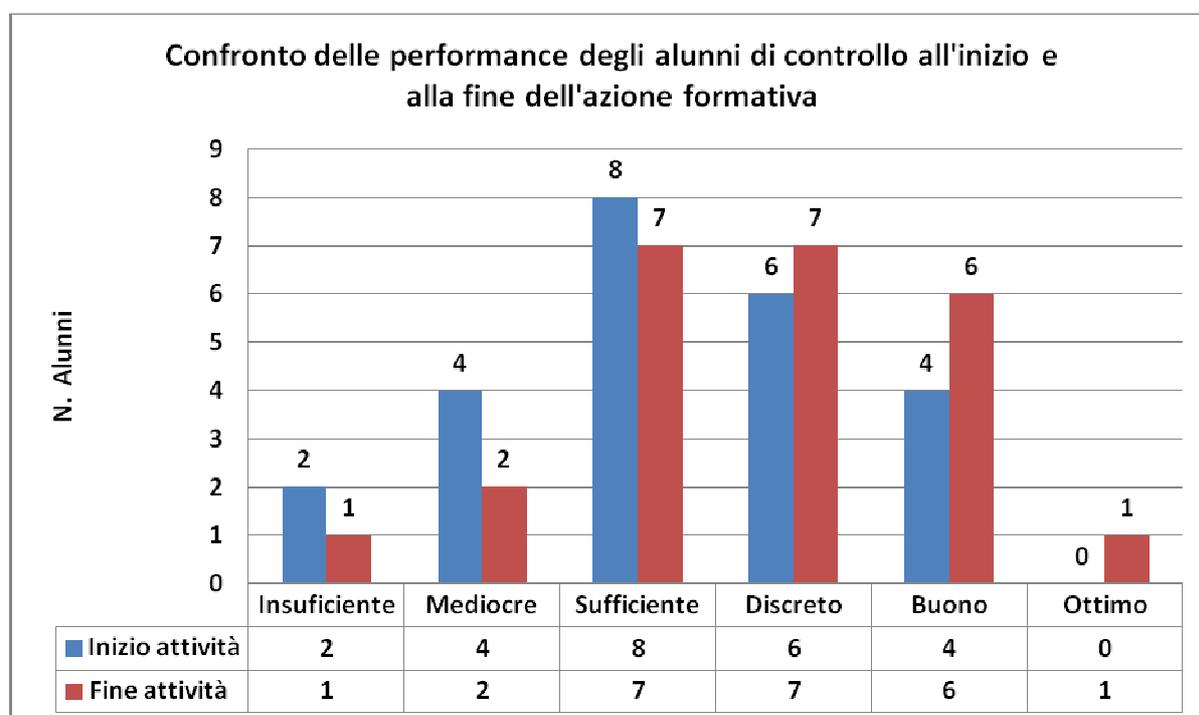
Dopo tre mesi di tempo dalla fine dell'esperienza è stato somministrato un altro questionario per osservare quali sono state le impressioni sedimentate negli stessi alunni i quali dopo questa esperienza hanno proseguito il loro percorso di studi con un altro insegnante che utilizzava la didattica tradizionale. I risultati sono riportati in una tabella (vedi Tab.4) in forma sintetica.

Per ultimo si deve sottolineare che contemporaneamente a questa classe un'altra con alunni della stessa età (composta da 24 alunni), con simili performance in entrata, che ha studiato gli stessi argomenti e che ha utilizzato gli stessi materiali ma con modalità di verifica tradizionali ha svolto il suo percorso scolastico in modo classico e senza usare sistematicamente le ICT per lo studio sia in classe e sia fuori classe è stata guidata dall'autore di questo articolo. Dal confronto delle performance in ingresso e quelle in uscita di ognuno dei discenti si evince che anche questa classe ha migliorato complessivamente il suo rendimento come indicano i risultati del grafico (vedi Fig.6).

Tab. 4 – Risposte del questionario di gradimento degli alunni dopo tre mesi dalla fine dell'esperienza

Le domande	Fortemente Disaccordo	Disaccordo	Non mi esprimo	D'accordo	Pienamente d'accordo
Imparare in una classe capovolta è un processo più attivo	8.6 %	16.3 %	11.7 %	28.4 %	35 %
Gli alunni di una FC hanno interazioni più positive	4.4 %	12.2 %	13.6 %	32.5 %	37.3 %
Gli alunni di una FC sono più propensi a lavorare insieme in modo collaborativo	11.2 %	7.4 %	18.8 %	29.5 %	33.1 %
Gli alunni sono più propensi a lavorare per promuovere il pensiero critico e il problem-solving	6.8 %	8.8 %	15.5 %	25.2 %	43.7 %
Gli studenti hanno maggiori opportunità di studiare seguendo il proprio ritmo	9.2 %	7.9 %	14.1 %	32.3 %	36.5 %
L'insegnante è più propenso a prendere in considerazione gli interessi degli alunni ed i loro punti di forza e debolezze	11.6 %	15.8 %	6.4 %	31.2 %	35 %
Gli alunni hanno maggiore accesso al materiale didattico ed all'istruzione	8.7 %	15.4 %	10.5 %	30.3 %	35.1 %
Gli alunni hanno più scelte per dimostrare il loro apprendimento	3.9 %	12.1 %	26 %	29.4 %	28.6 %
Gli alunni ritengono che l'insegnante è più vicino alle loro esigenze in una FC	3.8 %	8.1 %	11 %	33.4 %	43.7 %

Confrontando adesso, i grafici delle figure 5 e 6 emerge che i risultati ottenuti complessivamente nei due gruppi di studenti sono simili e forse con qualche punta di risultati migliori dalla classe di controllo.

**Figura 6 – Risultati della valutazione delle performance dei corsisti della classe di controllo**

Punti di forza dell'esperienza

È stata data molta attenzione alla rilevazione dei punti forza dell'esperienza vissuta che possiamo riassumere come segue.

- Il laboratorio di matematica esteso e capovolto incentiva il criterio che l'insegnante si può mettere nell'ottica di chi apprende e l'alunno in quella di chi insegna, acquisendo in questo modo capacità di autoregolazione;
- L'ambiente di apprendimento diventa dinamico e interattivo (Millard, 2012; Fulton, 2012);
- L'approccio è centrato sull'apprendimento;
- L'insegnante ha più tempo in classe per chiarire, consolidare e approfondire conoscenze e competenze;
- Gli alunni sono incoraggiati a lavorare in modo collaborativo/cooperativo (Millard, 2012);
- Permette agli alunni di esprimere la loro creatività in gruppo ed individualmente;
- Permette la promozione del Problem Solving e del Problem Posing;
- Permette la promozione dell'acquisizione dell'autonomia e dello spirito critico dei discenti;
- Permette all'insegnante di fornire indicazioni tempestive all'alunno, in grado di consentirgli un miglioramento progressivo alla luce degli errori rilevati (Calvani, 2014);
- Il tempo di classe può essere utilizzato in modo più efficace (Fulton, 2012; Triantafyllou e Timcenko, 2014);
- Libro, quaderno, lavagna, materiali poveri, LIM, internet, computer, tablet, smartphone, cloud ecc. si possono integrare per costruire apprendimento;
- Promuove la possibilità che i materiali didattici vengono caricati in forme e linguaggi digitali anche molto diversi tra loro all'interno dell'ambiente virtuale per l'apprendimento del gruppo classe;
- Le attività didattiche rimangono sempre disponibili e condivise;
- I materiali didattici rimangono e sono condivisibili e riutilizzabili;
- Promuove apprendimento personalizzato/individualizzato (Millard, 2012);
- Promuove monitoraggio e valutazione costante sia del singolo individuo sia della classe;
- Le alunne alla fine dell'esperienza pur partendo con performance complessivamente inferiori hanno raggiunto le performance degli alunni maschi della classe.

In parentesi sono indicati altri autori che hanno verificato gli stessi punti di forza.

Punti di debolezza dell'esperienza

Anche per rilevare i punti di debolezza è stata data molta attenzione sia per confrontare le nostre osservazioni con le affermazioni di altri ricercatori sia per studiare ulteriori strategie per ridurre i loro effetti nelle prossime esperienze che eventualmente si realizzeranno. In seguito riportiamo i punti di debolezza riscontrati indicando anche quelli dichiarati da altri e confermati da noi.

- Il metodo FC, con o senza promozione del SRL, richiede molto più tempo e attenzione per la progettazione e la preparazione dell'attività didattica (ideazione, progettazione dei percorsi, selezione e preparazione dei materiali, ecc);
- Con la FC si registra più confusione durante lo svolgimento delle attività in classe;
- Pensiamo che la FC non sia una vera metodologia se non viene accompagnata anche da altri elementi di innovazione dell'ambiente di apprendimento;
- Pensiamo che la FC non produce risultati di apprendimento significativo se non c'è un ripensamento del ruolo dell'insegnante che vada oltre la trasmissione dei contenuti (Nielsen, 2012);

- Aggiungere multimedialità (audio, video, simulazioni, ecc.) nelle attività didattiche non aumenta automaticamente e meccanicamente l'apprendimento dell'alunno;
- La FC non indica come strutturare nel suo insieme il contesto didattico (l'ambiente di apprendimento) perché si verifichi apprendimento significativo;
- Gli alunni senza le tecnologie necessarie e/o senza internet non possono essere coinvolti nel metodo FC (Schmidt, 2014; Neilsen, 2012);
- Pensiamo che la FC senza l'SRL non ottiene risultati di apprendimento migliore per gli alunni con autostima bassa;
- Le nostre osservazioni ci fanno pensare che la FC senza l'SRL e senza un giusto ambiente di apprendimento non riesce a superare i condizionamenti socioculturali e i limiti della conoscenza pregressa dell'alunno (Hattie, 2012);
- Gli alunni maschi con abilità tecnologiche avanzate hanno ottenuto risultati inferiori in matematica alla fine dell'esperienza rispetto ai loro compagni di pari livello in ingresso;
- Abbiamo l'impressione che il metodo FC non riesce ad esprimere le sue eventuali piene potenzialità se viene utilizzato solo da un singolo docente in un gruppo classe di scuola;
- Non è facile trovare già pronte video-lezioni di buona qualità (Syam, 2014; Herreid e Schiller, 2013);
- Non è facile realizzare video-lezioni di buona qualità (Triantafyllou e Timcenko, 2014; Herreid e Schiller, 2013);
- Difficoltà ad affrontare le situazioni in cui più studenti vengono a lezione impreparati (Triantafyllou e Timcenko, 2014; Herreid e Schiller, 2013).

Conclusione

L'articolo ha un scopo meramente applicativo e una sperimentazione futura più sistematica, più lunga nel tempo e con numero maggiore di alunni potrebbe fornire maggiori informazioni, anche in merito alla progettazione di ambienti di apprendimento più personalizzati e più efficaci. In generale, emerge come sia l'insegnante che gli alunni siano implicati in un processo di SRL e come il metodo Flipped Classroom e l'ambiente di eLearning Moodle possano essere uno strumento utile di incentivazioni di esse.

Per ultimo si deve analizzare il fatto che i risultati finali della classe di controllo evidenziano un andamento migliore rispetto a quelli della classe campione. Questo risultato potrebbe essere interpretato probabilmente dicendo che l'insegnante non avendo una grande esperienza dell'applicazione del metodo FC (in passato, ha sperimentato il metodo soltanto in altri due corsi) non ha saputo allestire e gestire in modo adeguato l'ambiente di apprendimento per ottenere le ulteriori probabili potenzialità dell'insegnamento capovolto, o considerando che il percorso didattico precedente e attuale della scuola ove opera essendo di tipo tradizionale ha necessità di più tempo per ottenere le reali ricadute oppure ancora che hanno influenzato il risultato finale tutte e due le ipotesi precedenti ed eventuali altri fattori da individuare.

Deposito dei materiali dell'attività

Al seguente link sono depositati eventuali materiali inerenti questo l'articolo. Questi materiali nel tempo potranno essere modificati e arricchiti seguendo l'evoluzione delle idee sottostanti o/e future sperimentazioni svolte dall'autore dell'articolo.

<http://www.edimast.it/J/20150101/00390060LI/>

Note

1. È un programma sviluppato dall'omonima software house, disponibile per computer equipaggiati con sistema operativo Windows. La versione dimostrativa, distribuita in download gratuito, permette di testarne le funzionalità (con alcune limitazioni). Si tratta di uno strumento in grado di registrare quanto avviene sullo schermo del computer incluso l'audio rilevato e poi salvarlo in formato video (MP4, AVI o FLV), all'interno del disco fisso o pubblicandolo direttamente su YouTube.
2. Simili problematiche si sono riscontrate anche nelle sperimentazioni descritte da Pavarani (2014).

Bibliografia

- Anichini G., Arzarello F., Ciarrapico L., Robutti O., (2004). New mathematical standards for the school from 5 through 18 years, UMI-CIIM MIUR.
- Azevedo R., Moos D.C., Johnson A.M., Chauncey A.D., (2010). La misurazione dei processi di regolazione cognitiva e metacognitiva durante lo studio con gli ipermedia. *TD Tecnologie Didattiche*, (Vol. 49, pp. 4-12).
- Barbier R., (2007). *La ricerca-azione*, Armando Editore, Roma.
- Behisuizen J., (2008). Does a community of learners foster self-regulated learning?. *Technology, Pedagogy and Education*. 17(3), 183-193.
- Bergmann J., Sams A., (2014). *Flipped learning: Gateway to student engagement*, ISTE, Eugene, Oregon, Washington DC.
- Bonaiuti G., (2014). *Le strategie didattiche*, Carocci-Faber, Roma.
- Calvani A., (2011). *Principi dell'istruzione e strategie per insegnare*, Carocci, Roma.
- Calvani A., (2014). *Come fare una lezione efficace*, Carocci-Faber, Roma.
- Clark R.C., Nguyen F., Sweller J., (2006). *Efficiency in Learning*. San Francisco, Pfeiffer.
- Davidson C.N., Goldberg D., (2009). *The Future of Thinking. Learning Institutions in a Digital Age*, Boston, MA: The MIT Press.
http://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/free_download/9780262513593_Future_of_Learning.pdf ,
 (verificato accesso 15/05/2015).
- Fulton K., (2012). Upside down and inside out: Flip Your Classroom to Improve Student Learning, *Learning & Leading with Technology*, vol. 39, pp. 12-17.
- Gage N., (1963). *Handbook of research on teaching*, Rand McNelly & C., Chicago.
- Graham, Harris, Reid, (1992). Developing self-regulated learners, *Focus on Exceptional Children*, 24(6), 1-16.
- Hakkarainen K., Lipponen L., Järvelä S., (2002). Epistemology of Inquiry and Computer-Supported Collaborative Learning. In T. Koschmann, R. Hall, N. Miyake (Eds), *CSCL2: Carrying Forward the Conversation*. Mahwah, NJ: Erlbaum Ass.,129-156.
- Hattie J., (2012). *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*, Routledge, London.
- Herreid C.F., Schiller N.A., (2013). Case studies and the flipped classroom, *Journal of College Science Teaching*, vol. 42, pp. 62-66.
- Khan Academy, <https://it.khanacademy.org/> (verificato in data 15/05/2015).
- Ligouras P., (2012). Tra Tradizione e Innovazione Affrontare le Prove Invalsi di Matematica, *Atti del Convegno Didattica 2012 – Informatica per la Didattica*, Taranto, 14-16 Maggio 2012, a cura di: T. Roselli, A. Andronico, F. Berni, P. Di Bitonto, V. Rossano, 10 pagine, ISBN: 9788890540677.
- Ligouras P., (2013). *Tecnologie e Strategie per la Didattica della Matematica*, AGA editrice.
- Ligouras P., Impedovo M.A., (2014). Attività didattiche online: il punto di vista del netteacher di matematica, *Atti del Convegno Didattica 2014 – Informatica per la Didattica: Nuovi Processi e Paradigmi per la Didattica*, Napoli, 8, 9, 10 maggio 2014 - a cura di: Antonino Mazzeo, ISBN 978-8898091317, pp. 490-499.

- Ligouras P., Impedovo M.A., (2015). Flipped Classroom e Self-Regulation per insegnare la Matematica, *Atti del Convegno Didamatica 2015 – Studio ergo Lavoro. Dalla società della conoscenza alla società delle competenze*, Genova 15, 16 e 17 Aprile 2015 - a cura di: Giovanni Adorni, Mauro Coccoli, Frosina Koceva, ISBN 978-88-98091-38-6, pp. 186-193.
- Millard E., (2012). 5 Reasons Flipped Classrooms Work, *University Business*, p.26-29.
- Nielsen L., (2012). Five Reasons I'm Not Flipping Over The Flipped Classroom, *Technology and Learning*, Vol. 32, No.10, p. 10-46.
- Paoletti G., (2009). Saper Studiare, Carocci, Roma.
- Pavarani A., (2014). Flipped Classroom, *Tesi di Laurea*, Università di Bologna.
- Pintrich P.R., (2000). The role of goal orientation in selfregulated learning. In Boekaerts M., Pintrich P.R., Zeinder M., eds., *Handbook of self-regulation*. San Diego, CA: Academic Press. 451–502.
- Randi J., Corno L., (2000). Innovazioni insegnanti in self-regulated learning. In Boekaerts M., P.R.
- Schmidt S.M.P., (2014). The Flipped Classroom: A Twist On Teaching, *The Clute Institute International Academic Conference*, San Antonio, Texas, 98-104.
- Sfard A., (2009). *Psicologia del pensiero matematico*. Trento, Erickson.
- Syam M.I., (2014). Possibility of applying flipping classroom method in mathematics classes in foundation program at Qatar university, *Proceedings of SOCIOINT14- International Conference on Social Sciences and Humanities*, Turkey, 180-187.
- TED, <http://www.ted.com/>, (verificato in data 15/05/2015).
- Triantafyllou E., Timcenko O., (2015). Introducing a flipped classroom for a statistics course: A case study, *EAEIE (EAEIE), 2014 25th Annual Conference*, 5-8.
- Wenger E., (2006). *Comunità di pratica*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Winne P.H., Perry N.E., (2000). Misurazione autoregolato apprendimento. In Boekaerts M., P. R. Pintrich, & M. Zeidner, *Manuale di auto-regolamentazione. Indicazioni e le sfide per la ricerca futura*. Academic Press, San Diego.
- Zanichelli Editore, <https://www.youtube.com/user/zanichellieditore>, (verificato in data 15/05/2015).
- Zimmerman B.J., (1990). Theories of Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3-17.
- Zimmerman B.J., (1998). Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: An analysis of exemplary instructional models. In D. Schunk e B.J. Zimmermann (Eds.), *Self Regulated learning: From teaching to self reflective practice*. New York, London: The Guilford Press, 1-199.


Panagiotis Ligouras

I.I.S. "Leonardo da Vinci – Galileo Galilei" di Noci (BA)

Via Col di Lana, 33, 70011 Alberobello (BA)

ligouras@alice.it

Italy

Professore a tempo indeterminato di matematica e informatica. Appassionato di ICT, di comunicazione didattica e di attività didattiche on-line e Blended. Si occupa inoltre di processi di apprendimento e di valutazione in vari contesti formativi e di sistema. Collabora da anni con il MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca), con l'INDIRE (Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa), con l'INVALSI (Istituto Nazionale per la VALutazione del Sistema educativo di Istruzione e di formazione) e con l'USR Puglia (Ufficio Scolastico Regionale).

Formatore accreditato in "Valutazione degli apprendimenti e di sistema" – SNV.

È autore di numerosi articoli e pubblicazioni scientifiche e divulgative.

Website: www.takis.it ; www.takismath.eu

LinkedIn: <http://it.linkedin.com/pub/ligouras-panagiotis/33/113/a02>

Received June 19, 2015; revised July 18, 2015; accepted July 29, 2015

Open Access This paper is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

