

FLIPPED CLASSROOM: INNOVARE LA SCUOLA CON LE TECNOLOGIE DIGITALI

THE FLIPPED CLASSROOM: INNOVATING SCHOOLS WITH DIGITAL TECHNOLOGY

Graziano Cecchinato | Università degli Studi di Padova | Padova (IT)

✉ Via Beato Pellegrino 28, 35138 Padova, Italia | g.cecchinato@unipd.it

Sommario Gli scenari culturali che si producono dallo sviluppo dei nuovi media e che pervadono la quotidianità delle giovani generazioni impongono un ripensamento delle strategie educative nella scuola. Il diffondersi della produzione e condivisione di contenuti aperti moltiplica la libera accessibilità a risorse digitali e il loro riutilizzo nei contesti scolastici. Una pratica che sta ottenendo consenso nelle comunità di docenti prevede di capovolgere (to flip) i momenti classici dell'attività didattica: la lezione frontale e lo studio individuale. Grazie alla crescente disponibilità di videolezioni, di prodotti multimediali, di strumenti di interazione online l'accesso ai contenuti può avvenire al di fuori delle mura scolastiche, mentre la fase di esercitazione, applicazione ed elaborazione si sposta a scuola, in un contesto collaborativo ideato e condotto dal docente. Le implicazioni pedagogiche di questa duplice inversione sono molteplici: dalla individualizzazione e personalizzazione dell'apprendimento nella prima, all'apprendimento attivo e fra pari nella seconda, consentendo di trasformare una didattica fondamentalmente istruzionista in una costruttivista e sociale. Questo contributo intende fornire un'analisi dei presupposti psico-pedagogici, dei nodi problematici, delle pratiche didattiche e degli strumenti operativi che vengono coinvolti in questa strategia.

PAROLE CHIAVE Flipped classroom, Innovazioni educative, Tecnologie didattiche.

Abstract New media are pervading the everyday lives of young people, leading to emergent cultural scenarios that call for a rethink of educational strategies in school. Increased production and sharing of open content is steadily opening up access to digital resources and facilitating their reuse in school contexts. A practice that is gaining popularity in the teaching community is "flipping the classroom", i.e. inverting the classic sequence of classroom lecture and individual study. The widespread availability of video lessons, multimedia products and tools for online interaction means that content can now be accessed outside the school walls, while the phases of exercise, application and processing can take place at school in a collaborative environment designed and managed by the teacher. The pedagogical implications of this double inversion are twofold: personalization of learning in the first inversion, and active and peer learning in the second. This lays the foundations for the transformation of instructionist teaching into more constructivist and social practices. This contribution analyses the psycho-pedagogical assumptions, key issues, educational practices and operational tools involved in this strategy.

KEY-WORDS Flipped classroom, Educational innovation, Educational technology.



Figura 1. Laurentius de Voltolina (1350). Una lezione all'Università di Bologna.

INTRODUZIONE

Questo dipinto (Figura 1)¹, datato attorno al 1350, riproduce una lezione all'Università di Bologna. Ciò che raffigura ci appare estremamente familiare. Sono presenti gli elementi fondamentali che contraddistinguono la realtà scolastica attuale: la cattedra e l'insegnante, il libro, gli studenti con i loro testi, attenti nelle prime file, distratti nelle ultime. C'è perfino lo studente che dorme. Si tratta, ovviamente, di una allegoria, ma guardando questa rappresentazione sembrerebbe che i secoli che ci separano da essa, lo sviluppo tecnologico, la ricerca pedagogica, la sperimentazione didattica e il contributo di generazioni di docenti non abbiano alterato le dinamiche, il clima, i processi che si svolgono nelle aule. Come è possibile?

Chi si trova ad insegnare ha una naturale tendenza a farlo allo stesso modo sperimentato da studente, e chi ha scelto con convinzione questa professione è probabile che abbia un feeling positivo con questa metodologia, che rinforza la sua tendenza a riprodurla. Tutto questo però non può spiegare la straordinaria longevità della lezione *ex-cathedra*. Ciò che le ha permesso di attraversare i secoli è la tecnologia su cui si basa, che non a caso è altrettanto longeva: il libro. Libro e lezione sono strettamente legati. Il termine stesso *lectio* deriva da *legere* e ai tempi del dipinto la lezione consisteva nella lettura ad alta voce del libro, che era un oggetto raro e costoso. Non di rado la lettura consisteva in realtà in una dettatura agli allievi che avevano il compito di riprodurre il libro, contribuendo così a "conservare la conoscenza", la vera funzione della istituzione educativa del tempo (McLuhan, 1962).

Vista così la *lectio* ci appare profondamente diversa dall'attuale lezione frontale. Oggi il suo modello non

è certo la lettura del libro alla classe, ma l'esposizione che ne fa il docente, la sua interpretazione, le sue strategie comunicative che ne favoriscono la comprensione negli studenti. All'origine di questa trasformazione troviamo un cambiamento nella tecnologia di riproduzione del libro. L'avvento della stampa a caratteri mobili ha rivoluzionato l'ecosistema culturale trasformando il libro da manoscritto sostanzialmente unico a prodotto di serie facilmente accessibile. Dal '500 il libro lentamente inizia a diffondersi nelle case, a divenire personale, ad essere fruibile privatamente. In un arco temporale di circa due secoli, con i movimenti culturali dell'idealismo, del romanticismo e la nascita dell'ermeneutica come scienza, si porta a compimento la trasformazione della lezione *ex-cathedra*, ponendo al centro dell'aula il docente con le sue conoscenze disciplinari, le sue capacità di analisi, le sue abilità comunicative e didattiche. Il testo scritto però rimane ancora alla base dei processi culturali e scientifici, con le sue caratteristiche di autorevolezza, fissità e demarcazione disciplinare e sta alla bravura ed esperienza del docente celare, nella sua esposizione orale, questo profondo legame (Friesen, 2011). Quindi l'evoluzione della tecnologia che è stata egemone dello sviluppo culturale e scientifico (scrittura, libro, stampa) ha forgiato a proprio uso e consumo le pratiche educative e ridefinito le strategie di apprendimento basandole sui processi di letto-scrittura.

Oggi, come è evidente, ci troviamo a vivere in una nuova fase di profonda trasformazione delle tecnologie intellettuali e quindi delle modalità di accesso e produzione della conoscenza. Una fase che, se per molti aspetti ricorda l'avvento della stampa, per altri sembra andare oltre. I saperi che la rete digitale veicola non sono più fissi e definiti come nel testo stampato, ma fluidi e in divenire; non sono più codificati attraverso l'unico *medium* della scrittura, ma integrano molti *media* e originali strategie comunicative; non seguono più la linearità del testo scritto, ma la reticolarità dell'ipertestualità; non sono più prodotti da professionisti, ma vi partecipiamo tutti. La carta si trasforma in bit, il testo diventa ipertesto, le sue immagini si animano e vi possiamo interagire per guidare i percorsi di conoscenza. Gli esiti cognitivi di queste trasformazioni si annunciano rilevanti: se la scrittura ha favorito il pensiero analitico, i nuovi *media* sostengono quello associativo (Bush, 1945); la navigazione libera di risorse interconnesse ci rende produttori attivi di percorsi personali di conoscenza piuttosto che semplici fruitori (Bolter e Grusin, 2002); la collaborazione coordinata di milioni di persone a progetti condivisi genera processi di "intelligenza collettiva" (Lévy, 1996) e di "saggezza della folla" (Surowiecki, 2007). Cambiamenti significativi coinvolgono anche le modalità di apprendimento. La rivoluzione dei *new media* inizia con il superamento della forma testuale di comunicazione

fra utente e computer grazie alla commercializzazione di PC dotati di interfaccia grafica (1984). Si inizia ad utilizzare le nuove macchine non più con lo studio di manuali e la memorizzazione di comandi, ma attraverso l'interazione diretta, guidati dall'intuito, procedendo per prove ed errori, basandosi sull'esperienza d'uso. Lo stesso successo del Web (1990) è dovuto alla sua modalità grafica e intuitiva di accesso a risorse della preesistente rete internet. Anche in altri significativi prodotti della cultura digitale si assiste a questo processo. Con i videogiochi, i *serious games*, i mondi virtuali, la realtà aumentata si ricompona la separazione fra teoria e pratica, si ritorna ad un apprendimento basato sull'esperienza diretta, sia pur riprodotta o simulata. Una modalità di apprendimento molto più connessa al nostro essere, radicata nel nostro sviluppo filogenetico e posta in secondo piano da quella simbolico-ricostruttiva che ha informato le istituzioni educative in modo pervasivo da quando la scrittura ha incontrato la stampa (Antinucci, 2001).

Questo mutato scenario culturale e tecnologico ha contribuito a produrre le difficoltà nelle quali si trova la scuola. I cosiddetti nativi digitali, immersi dalla nascita in un ambiente pervaso da tecnologie multimediali e interattive, vivono la realtà scolastica come estranea al proprio modo di apprendere (Jenkins, 2010). Nell'esperienza quotidiana si apprende per interesse, in modo contestuale, provando attivamente e collaborando con i propri pari. Nella scuola tradizionale si studia per dovere, in modo astratto, spesso ascoltando passivamente e lavorando individualmente (Gee, 2007). È necessario un cambiamento. Libro di testo e lezione frontale non possono certo esaurire le strategie educative della scuola del XXI secolo. Come la stampa qualche secolo fa ha reso improduttiva la lettura di un testo ad una classe, oggi le tecnologie digitali riproducendo le lezioni, trasformandole in videolezioni disponibili quando e dove si desidera, rendono improduttivo trovarsi in classe per ascoltare passivamente l'esposizione di contenuti. Dobbiamo pensare ad una nuova trasformazione dell'aula da luogo dell'insegnamento a quello dell'apprendimento, spostando ora al suo centro gli allievi. Forse è giunto il momento che nessun studente dorma più in classe.

COS'È LA FLIPPED CLASSROOM

Nonostante il nome richiami un capovolgimento radicale della scuola, la *Flipped classroom* non è una rivoluzione improvvisa, ma un processo da tempo in evoluzione e che ha radici educative profonde. Un contributo scientifico che ne introduce i temi è stato pubblicato dodici anni orsono dal *Journal of Economic Education* (Lage, Platt e Treglia, 2000), ma riferimenti si possono rintracciare in tutti i movimenti dell'apprendimento attivo, a partire da Dewey. Non è una nuova tecnologia o l'ultima trovata di una

creativa *startup*. Non è nemmeno una nuova sperimentazione calata dall'alto da qualche ministero, ma una proposta pedagogica coerente che emerge dalle esperienze di docenti che vogliono cambiare la scuola. Nella Rete, assieme a centinaia di migliaia di riferimenti, se ne può reperire un "manifesto"². In estrema sintesi si propone di invertire i momenti classici dell'attività didattica: la lezione frontale si sposta a casa e lo studio a scuola. A sostegno di questa duplice inversione si adducono diversi elementi. Una prima riflessione fa riferimento al crescente numero di ricerche che hanno messo in evidenza i limiti della lezione tradizionale come strategia di apprendimento (Gibbs, 1981; Bligh, 1998; Brandford, Brown e Cocking, 1999; Butchart, Handfield e Restall, 2009). Il prolungato ascolto passivo, le difficoltà di interazione, la mancanza di collaborazione, l'assenza di *feedback* sulla reale comprensione, l'impossibilità di rispettare i diversi ritmi e stili cognitivi sono tutti limiti che gravano pesantemente in quella che è tutt'ora la principale pratica didattica della scuola (Smith *et al.*, 2005). Come noto ogni classe è molto eterogenea e la lezione frontale teoricamente rivolta a tutti in realtà è condotta inevitabilmente per lo studente medio. Ciò comporta che di norma in classe ci siano studenti più dotati che si annoiano e studenti in difficoltà che si sentono esclusi.

Un secondo elemento di riflessione emerge dalla comprovata efficacia dei linguaggi audiovisivi e multimediale nell'apprendimento (Paivio, 1986; Mayer, 2001) e dalla proliferazione di risorse video digitali, educativamente orientate e prodotte con originali strategie comunicative, che vengono rese liberamente disponibili online. Da questo quadro appare percorribile ricorrere alla mediazione tecnologica per accedere, anche fuori dall'aula, all'esposizione dei contenuti disciplinari. Avvalersi di risorse digitali produce inoltre vantaggi di carattere operativo: consente ad ogni studente di disporre senza vincoli di spazio e tempo; ognuno può seguire il proprio ritmo di apprendimento, visualizzare più volte un video, saltare fra gli argomenti; può fruire dei contenuti anche chi è assente; si possono individualizzare percorsi per ogni allievo e ognuno può integrare i materiali di studio come crede. Questo porta gli studenti a maturare un maggior controllo e una maggiore responsabilizzazione sul loro apprendimento, facilitati dall'operare con strumenti che appartengono al loro vissuto quotidiano e con i quali hanno un *feeling* positivo.

A queste considerazioni si aggiungono in modo sinergico quelle addotte a sostegno della seconda inversione. Il tempo d'aula non più necessario all'esposizione dei contenuti può essere utilizzato per assolvere ad un'altra funzione

¹ en.wikipedia.org/wiki/File:Laurentius_de_Voltolina_001.jpg

² www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-manifest-823.php
Per una rassegna di risorse si segnala <http://www.scoop.it/t/flippedclassroom>

più significativa e più critica, ma spesso non adeguatamente sostenuta dalla scuola. L'aula può divenire il luogo dove avviene l'applicazione dei contenuti, la fase di riflessione e di interiorizzazione. Il luogo dove tutti gli studenti sono impegnati nell'analisi, nella valutazione, nella costruzione della conoscenza, nel rispetto e nella valorizzazione delle diverse forme di intelligenza (Gardner, 1987). Spostando le lezioni a casa l'impostazione dell'attività in aula può cambiare radicalmente e compiersi quel passaggio, che la ricerca educativa invoca da tempo, da una didattica fondamentalmente istruzionista (la "trasmissione del sapere" ad opera del docente) ad una costruttivista e sociale (ogni studente costruisce attivamente assieme agli altri la propria conoscenza). Si tratta quindi di un'ulteriore spostamento del focus dell'aula che pone adesso al centro dei suoi processi non più il testo, fonte della conoscenza, e nemmeno il docente come esperto disciplinare, ma ogni studente con le proprie specifiche esigenze di apprendimento. Un percorso reso ineludibile anche dall'incalzare di una società che rigenera incessantemente la conoscenza e che quindi, più che programmi da svolgere, come ormai ampiamente condiviso, richiede alla scuola la promozione dello sviluppo di competenze. In questa classe il docente svolge il ruolo di facilitatore dei processi di apprendimento, di sostegno allo sviluppo delle facoltà cognitive, di guida nello sviluppo delle competenze: attività oggi più rilevanti e critiche di quelle della diffusione dei contenuti.

PRIMO CAPOVOLGIMENTO

Per spostare la fruizione dei contenuti fuori dell'aula un docente ha a disposizione due strategie: utilizza risorse online (libere o a pagamento), oppure pro-

durle in proprio. Sul primo punto internet è una fonte inesauribile. In ambito universitario non c'è ateneo che non pubblichi liberamente i propri corsi su piattaforme create *ad hoc*, come lo "storico" *OpenCourseWare* o il recente *edX*, oppure sui canali educativi dei principali provider della Rete, come YouTubeEdu e iTunesU. Ma le iniziative più interessanti, che stanno mettendo in discussione il sistema di istruzione superiore, almeno negli Stati Uniti, provengono da *startup* come *Coursera*, *Udacity*, *Udemy* che attivano corsi con centinaia di migliaia di studenti (MOOCs, *Massive Open Online Courses*), ideando nuove strategie di produzione didattica (Piech *et al.*, 2013) e di sostenibilità economica (Young, 2012).

Anche nell'ambito della scuola si moltiplicano le proposte, in particolare per i gradi superiori. La *Khan Academy*³ è una realtà concreta che sta incidendo in modo significativo sullo studio (almeno della matematica) dell'attuale generazione di adolescenti di lingua inglese. Nata dall'iniziativa di un'unica persona, Salman Khan, pubblicando su YouTube brevi videolezioni di matematica per aiutare i propri cugini, la *Khan Academy* gode oggi di ingenti donazioni da parte di Google e della Fondazione di Bill Gates. Attualmente nel sito ci sono più di 4500 lezioni di matematica, scienze naturali, economia, scienze umane e informatica, che hanno totalizzato oltre 210 milioni di visualizzazioni. La sua popolarità non deriva da effetti speciali o innovazioni tecnologiche. Nei video non ci sono animazioni avvincenti, grafica 3D, interattività, simulazioni, ma uno schermo nero che funge da lavagna virtuale (Figura 2), segni colorati tracciati a mano libera e la voce fuori campo di Salman Khan.

I fattori di successo, più che nella dimensione tecnologica, si trovano in quella didattica, dove emergono almeno due aspetti: la capacità di Salman Khan di suddividere ampie aree scientifiche in brevi interventi, creando un tessuto di contributi logicamente interconnesso, e la strategia comunicativa che non è quella del docente in cattedra, ma di un tutor a fianco dello studente. I video non sono "lezioni magistrali" condotte con solennità, non sembrano progettati minuziosamente a tavolino, ma interventi informali, quasi pensieri ad alta voce⁴. Questi aspetti producono coinvolgimento negli studenti, che si sentono accompagnati nell'apprendimento da un amico piuttosto che da un docente. Tutto ciò, lungi dall'essere frutto dell'improvvisazione, richiede, come è facilmente intuibile, una profonda competenza delle materie trattate e grandi doti di carattere didattico e comunicativo. Il successo dell'iniziativa e i finanziamenti ottenuti hanno portato allo sviluppo di altre rilevanti funzionalità. Con un ambiente chiamato *Mappa della conoscenza*⁵ viene personalizzato per ogni studente un set di esercizi con percorsi che si aggiornano dinamicamente in base

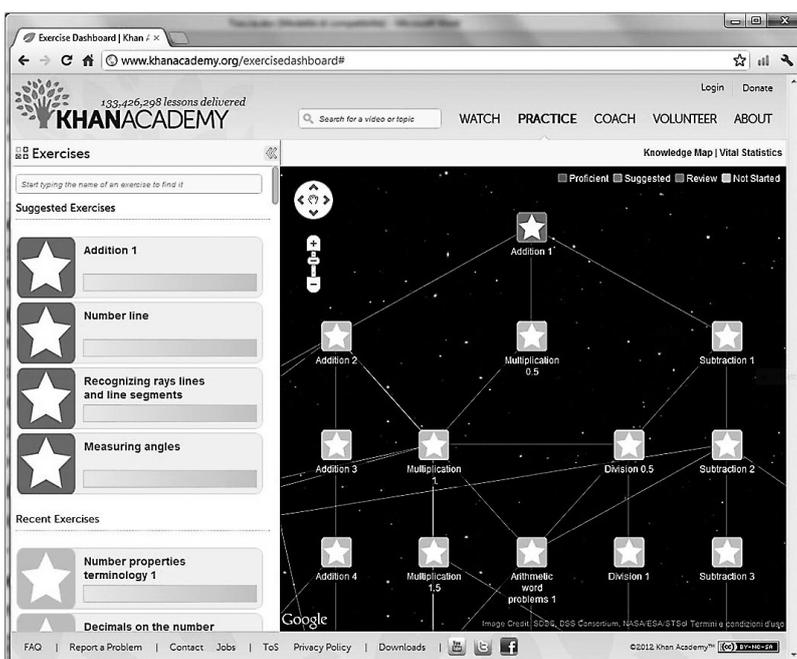


Figura 2. Khan Academy: mappa della conoscenza.

alle videolezioni visualizzate. Il superamento degli esercizi fa conseguire, secondo le strategie della *gamification*, premi e *badge* che si possono esibire come trofei. Ma le funzioni implementate non si esauriscono in attività riconducibili alla nota "autoistruzione". Khan Academy si propone anche come piattaforma per la gestione di una classe reale. Con l'iscrizione gratuita dei suoi studenti un insegnante può disporre di un ambiente di conduzione delle attività didattiche. Le risorse visualizzate, il tempo dedicato, gli esercizi svolti, gli errori compiuti vengono tracciati da un sistema di *learning analytics* che produce dati, grafici e statistiche a disposizione del docente.

Nonostante le sofisticate tecnologie adottate non è difficile scorgere alla base di tutto questo una visione dell'apprendimento di stampo comportamentista, che certamente non costituisce una novità in ambito educativo e i cui limiti sono stati ampiamente messi in luce dalla ricerca pedagogica e dalla pratica didattica. Le critiche più ragionate sostengono che Khan Academy lungi dall'essere la scuola del futuro, come qualcuno preconizza⁶, offre invece una risorsa funzionale alla scuola così com'è oggi (Noschese, 2011). In questo senso le videolezioni non sarebbero altro che ripetizioni a buon mercato che rinforzano un apprendimento nozionistico migliorando comunque il rendimento scolastico, da cui appunto deriverebbe buona parte della loro popolarità. Anche il sistema di esercizi proposto incentiva gli studenti ad acquisire punteggi e conquistare livelli come nei videogiochi, piuttosto che sollecitare una comprensione profonda di ciò che si sta studiando. Si tratta di analisi fondate che però nella sostanza non mettono in discussione la Khan Academy nel suo complesso, ma consentono di inquadrarla in una più corretta prospettiva, ad esempio quella della *Flipped classroom*, nella quale può divenire una preziosa risorsa, integrabile in modelli di apprendimento costruttivisti, come più avanti vedremo.

In ogni caso oltre a Khan Academy sono molte le iniziative altrettanto promettenti che fioriscono nella Rete. Recentemente YouTube ha prodotto un servizio per docenti⁷ proponendo video organizzati per materia e ordine scolastico. TEDEd⁸, la sezione educativa di TED, propone video appositamente per la *Flipped classroom* e strumenti per adattarli alle specifiche esigenze di un docente, come testi di approfondimento, prove di verifica e altro. In questo ambiente ognuno può caricare i propri video, passando attraverso *YouTube*, e poi predisporre la lezione con gli strumenti di personalizzazione. Le risorse che questi siti rendono disponibili possono poi essere proposte alla propria classe utilizzando un *Learning Management System* come Moodle, o prodotti di *Social Learning Network* che non necessitano di approntare server, come *Edmodo*⁹, pensato per scuole o singoli docenti che vogliono gestire attività online. Ci sono

anche significative iniziative che si discostano dal modello delle *Open Educational Resources* e si ispirano a quello del mercato delle applicazioni per *smartphone*, cioè prodotti a prezzi irrisori per ottenere profitti da grandi volumi di vendita. Un sito che adotta questa logica è *Teachers pay Teachers*¹⁰ che di recente ha consentito a un insegnante di guadagnare un milione di dollari attraverso la vendita delle proprie unità di apprendimento¹¹.

L'utilizzo di tutte queste risorse nella scuola italiana presenta però il grave limite della lingua. La *Khan Academy* ha una sezione di sottotitolazione delle videolezioni che si avvale di volontari. C'è anche una comunità italiana che pubblica su *YouTube* i video doppiandone la voce e che ha superato le centomila visualizzazioni, ma è evidente che l'adozione di questo modello sarà tanto più diffusa quanto maggiore sarà la disponibilità di risorse nella nostra lingua. Attualmente le iniziative che si possono citare sono: *OilProject*¹² che con migliaia di videolezioni e oltre 250.000 utenti è forse la realtà più significativa, anche per l'originalità del progetto; *ScuolaInterattiva*¹³, che pubblica liberamente su *YouTube* videolezioni in ambito umanistico utilizzando mappe concettuali; *Insegnalo.it*¹⁴, che si propone come strumento per favorire lo sviluppo di corsi online, che possono essere anche a pagamento; *Innovascuola*¹⁵, che consente di scegliere le varie risorse in base a diverse tipologie, come il ciclo scolastico o la materia insegnata. Infine occorre considerare gli editori specializzati nell'editoria scolastica che potrebbero svolgere un ruolo di stimolo con una produzione di risorse destinate a essere utilizzate in questo contesto.

L'altro percorso che può portare alla *Flipped classroom* è la produzione di videolezioni e risorse digitali ad opera dei singoli insegnanti. Questa strategia consente di realizzare prodotti che soddisfano le specifiche esigenze di contenuto, metodologia didattica, comunicazione educativa di ogni docente, ma richiede lo sviluppo di competenze tecnologiche e soprattutto metodologiche del tutto distinte da quelle della lezione in presenza. Per l'aspetto tecnologico ci sono una molteplicità di servizi e di strumenti di libero accesso per fare *screencasting*, cioè videoregistrare lo schermo del proprio PC mentre si visualizzano i contenuti. Si tratta di strumenti di facile uso e che richiedono un normale computer dotato di *webcam* e microfono. Utilizzando software come *Camtasia*¹⁶, oppure *Jing*¹⁷, si apprende in poco tempo come effettuare la

3 www.khanacademy.org/

4 Per averne un'idea basta visualizzare una qualsiasi lezione: www.khanacademy.org/math/algebra/exponents-radicals/v/simplifying-radicals, qui doppiata in italiano: www.youtube.com/watch?v=wnDA3iaioW8&feature=plcp

5 www.khanacademy.org/exercisedashboard

6 www.youtube.com/watch?v=zJgPHM5NYI&feature=youtu.be&t=11m35s

7 www.youtube.com/user/teachers/Teach

8 ed.ted.com/

9 www.edmodo.com/

10 www.teacherspayteachers.com/

11 ideas.time.com/2012/09/20/should-teachers-be-allowed-to-sell-their-lesson-plans/

12 www.oilproject.org/

13 www.youtube.com/user/ScuolaInterattiva

14 www.insegnalo.it/

15 www.innovascuola.gov.it/

16 www.techsmith.com/camtasia.html

17 www.techsmith.com/jing.html

registrazione, l'editing, il montaggio e la produzione di una videolezione, almeno per chi ha competenze di base nell'uso delle tecnologie digitali. La situazione è più complessa per quanto riguarda le competenze metodologiche e comunicative. Parlare davanti ad una *webcam* richiede capacità diverse da quelle richieste in aula, che non tutti apprendono in poco tempo. Occorre la volontà di mettersi in gioco e la disposizione a impegnarsi in una nuova sfida, ma molti docenti possono scoprire di avere doti da spendere nei nuovi contesti digitali¹⁸. In ogni caso la diffusione dei contenuti non avviene solo attraverso videolezioni, ma con una molteplicità di fonti, da quelle puramente testuali a quelle di realtà aumentata. Infine, come si vedrà nel prossimo paragrafo, la trasformazione dei processi didattici indotti dalla *Flipped classroom* passa attraverso un completo coinvolgimento degli studenti nella ricerca, selezione, valutazione di risorse, come strategia per l'acquisizione di un maggior controllo e l'assunzione di una maggiore responsabilità sul proprio apprendimento.

SECONDO CAPOVOLGIMENTO

Portare in aula lo studio individuale non significa banalmente svolgere in classe i tradizionali compiti per casa, ma progettare attività didattiche centrate sull'apprendimento, cioè dedicare il tempo d'aula a far apprendere piuttosto che a insegnare. Ciò significa portare al centro dell'azione didattica non tanto i contenuti, ma i processi con i quali avviene l'apprendimento: la riflessione; la motivazione; la capacità di analizzare, valutare, applicare in contesto le conoscenze. Come già indicato il docente assume così un nuovo ruolo che è quello del mentore, di sostegno al fianco dello studente piuttosto che autorità in cattedra (King, 1993). La sua funzione diviene quella di consigliare, assistere, aiutare lo studente a costruire conoscenza favorendo le sue inclinazioni, stili cognitivi, capacità. Si tratta di un cambiamento radicale che richiede al docente di abbandonare l'idea di poter trasferire il sapere agli allievi così come appreso nella propria esperienza di studente e intraprendere un nuovo percorso che permetta ad ogni allievo di costruire attivamente la propria conoscenza. Un processo faticoso e impegnativo che non può essere improvvisato o creato dall'oggi al domani, ma richiede tempo ed energie, oltre che l'accettazione a cambiare le regole del gioco, anche da parte degli studenti.

Come si trasforma quindi l'attività didattica in questo senso? Ogni disciplina ha i propri statuti epistemologici e pratiche didattiche diverse che ogni buon docente conosce. Dalla ricerca pedagogica però possiamo derivare delle linee comuni che sono riconducibili

all'*active learning* e a tutte le strategie che consentono di realizzarlo. Le esperienze più significative dei docenti che hanno adottato la *Flipped classroom* hanno messo in evidenza due capisaldi su cui si basa la seconda inversione: l'apprendimento per ricerca (*Inquiry Based Learning*) e l'apprendimento fra pari (*Peer Learning*), concepiti non come metodologie distinte, ma integrate. Nella sostanza si affrontano gli argomenti di una disciplina evitando preventive spiegazioni analitiche ed esaustive, ma cercando di costruirne i concetti sottesi attivamente e collaborativamente. Si cerca cioè di trasformare la classe in una comunità di ricerca impegnata ad affrontare i contenuti attraverso i processi di pensiero che costituiscono le basi conoscitive dell'ambito indagato. In questo senso apprendere vuol dire fare esperienza diretta e concreta dei problemi affrontati adottando, per quanto possibile, le stesse strategie e metodologie della ricerca scientifica. Questa strategia cambia significativamente anche l'approccio alla esercitazione e verifica degli apprendimenti. Più che a risolvere problemi, spesso astratti e codificati, gli studenti sono chiamati a porre problemi significativi e concreti, e solo successivamente a individuare strategie per la loro soluzione, a produrre elementi che giustificano le loro intuizioni, a difendere le loro tesi di fronte agli altri. Si ritrovano qui gli elementi di una didattica trasformata dalla partecipazione attiva, dalle attività laboratoriali, dal confronto fra pari, dalla messa in pratica della conoscenza attraverso l'esperienza diretta e concreta. Non mancano nella Rete risorse che aiutano a realizzare una didattica improntata all'*inquiry based* e *peer learning* (Linn, Davis e Bel 2004; Littleton, Scanlon e Sharples, 2012). Fra le molte si segnalano: *WISE*¹⁹, acronimo di *Web-based Inquiry Science Environment*, un ambiente implementato dall'Università di Berkeley dove si possono trovare esperienze per diverse discipline; *nQuire*²⁰, un software sviluppato dall'Università di Nottingham e dalla Open University che guida gli studenti nelle varie fasi di un progetto di ricerca e fornisce ai docenti una libreria di ricerche facilmente personalizzabili. Infine, molto innovativi sono i siti *iSpot*²¹ e *iNaturalist*²², rivolti a proventi ricercatori in scienze naturali, dove si può inviare l'osservazione di un animale, una pianta o un fenomeno naturale, che stanno producendo un'appassionata comunità fra giovani studenti, esperti e appassionati, una sorta di ponte fra *inquiry based learning* e *citizen science*.

In un contesto di apprendimento più teorico un modello che vanta un ampio *background* applicativo, principalmente in ambito universitario, ma non solo, è quello messo a punto da Eric Mazur, un docente di fisica di Harvard, in quasi 20 anni di ricerca educativa (Mazur, 1996; Fagen, Crouch, Mazur, 2002; Crouch, Mazur, 2001; Lasry, Mazur e Watkins, 2008). Il modello è riprodotto, nella sua es-

¹⁸ Di recente YouTube ha introdotto *Global classroom* coordinando le attività di 10 docenti che hanno riscosso maggior successo con le loro videolezioni: www.youtube.com/watch?v=KvZcVW7CrU

¹⁹ wise.berkeley.edu/

²⁰ www.nquire.org.uk/

²¹ www.ispot.org.uk/

²² www.inaturalist.org/

²³ <http://blog.peerinstruction.net/2012/07/03/choreography-of-a-flipped-classroom/>

²⁴ <https://learningcatalytics.com/>

senza, nell'immagine visibile a fianco (Figura 3)²³. In sostanza le attività d'aula sono anticipate da un lavoro preparatorio che non si limita a presentare i contenuti con testi o videolezioni, ma che richiede agli studenti di produrre e condividere in un ambiente online i propri *feedback* su quanto appreso. In particolare gli studenti sono chiamati a dare indicazioni su ciò che ritengono di aver compreso e ciò che invece è risultato poco chiaro. Questi *feedback*, che possono derivare anche da una sollecitazione strutturata, vengono analizzati dal docente che predisponde l'intervento in aula sulla base dei risultati. Come si può notare, già in questa fase è richiesta la partecipazione attiva degli studenti, che non sono chiamati a fruire passivamente di contenuti, ma a riflettere su quanto appreso e a elaborarlo. Queste attività lo responsabilizzano sul proprio apprendimento e danno la possibilità al docente di monitorare la partecipazione attiva di tutti. Successivamente, quando ci si ritrova in aula, si opera secondo uno schema basato sul *problem solving*. In pratica viene posta una domanda o chiesto di risolvere un problema che impegna a riflettere sui concetti trattati. Le domande non vanno concepite in modo da richiedere un recupero passivo di nozioni, ma da stimolare il ragionamento paziente e profondo; non risultare troppo semplici o troppo complesse, ma essere adeguate alle capacità della classe in modo da costituire una sfida effettiva. Devono inoltre avere un carattere contestualizzato cioè essere tese a far acquisire conoscenze integrando teoria e pratica e stimolare l'interesse per creare un clima coinvolgente. Tutti questi aspetti fanno comprendere la complessità che si deve affrontare nell'adottare una didattica basata sul *problem solving*, ma anche come questa trasformazione abbia il potere di catalizzare l'interesse, favorire l'ispirazione ed essere realmente generativa (Vogt, Brown e Isaacs, 2003). Nel modello proposto l'obiettivo consiste nell'ottenere una percentuale di risposte corrette compresa fra il 30 e il 70% della classe. In questo modo si può dare avvio a una fase di confronto fra pari in piccoli gruppi che contengano necessariamente studenti che hanno dato risposte diverse. Durante il confronto ognuno è chiamato a sostenere la propria posizione, giusta o sbagliata che sia. Per uno studente sostenere le proprie opinioni in un gruppo è una potente strategia per migliorare le proprie capacità riflessive. Spiegare agli altri le proprie idee aiuta a chiarirle e a sviluppare abilità di analisi e di sintesi. Lo studente che ha formulato una risposta corretta può essere di grande aiuto per i suoi pari, perché può facilmente ricostruire il percorso che lo ha portato al risultato e ad escludere risposte sbagliate. Il suo modo di concepire il problema molto probabilmente è più vicino a quello degli altri studenti di quanto non sia quello dell'insegnante, il quale possiede tutt'altro dominio della materia, che può sfavorirlo nel capire le difficoltà incontrate dagli stu-

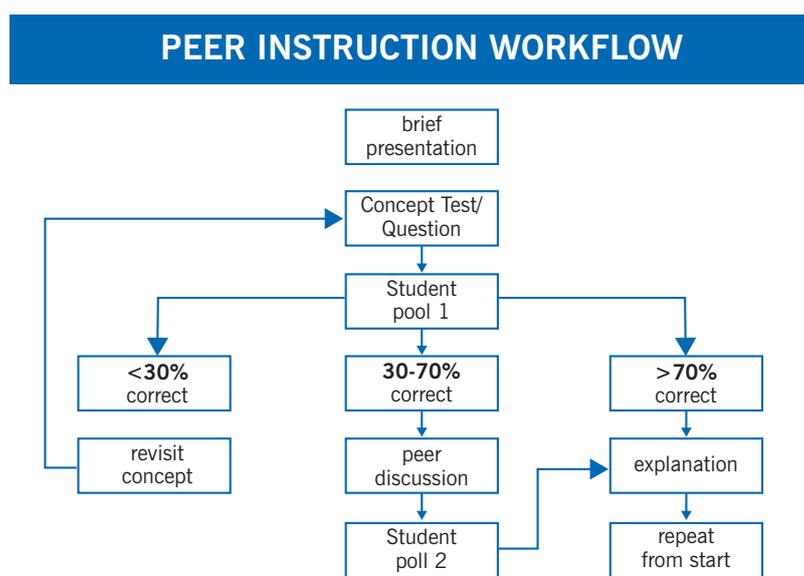


Figura 3. Peer instruction workflow.

denti. Questi due aspetti, confronto e vicinanza, sono le leve che inducono ad adottare e sostenere il *peer learning* in classe. Durante questa attività il docente si avvicina ai vari gruppi e ascolta le diverse opinioni prendendo atto dei processi che portano a conclusioni errate e delle principali difficoltà che impediscono di giungere alla risposta corretta. Al termine del confronto la riproposizione della stessa domanda porta generalmente a un esito decisamente migliore, che consente di chiudere il problema con una condivisione guidata dal docente dei processi e delle soluzioni emerse nei vari gruppi e con una spiegazione finale. Queste attività possono essere condotte senza l'impiego di alcuna tecnologia digitale, ma ci si può avvalere di un ambiente prodotto dallo stesso gruppo di ricerca²⁴, che gestisce l'interazione degli studenti online e in aula. Se si conduce questa attività in una aula numerosa, come può essere quella universitaria, l'interazione fra studenti e docente può avvenire distribuendo schede prestampate con le diverse risposte, oppure con risponditori elettronici (*clicker*) che consentono ad ognuno di indicare in forma anonima le proprie scelte, o anche utilizzare semplicemente gli *smartphone*. Nello schermo del docente appare in tempo reale il quadro delle risposte, per impostare i gruppi di interazione fra studenti e procedere con le attività.

DISCUSSIONE

Come si è visto la *Flipped classroom* introduce cambiamenti profondi nella pratica didattica quotidiana. Portare al centro della classe gli studenti che apprendono in modo attivo assumendo una maggiore responsabilità rispetto al proprio apprendimento richiede un ripensamento di tutto il processo educativo che per molti aspetti va oltre le pareti dell'aula. Sulla base delle esperienze sin qui condotte, anche

nel nostro paese, vediamo quali sono sul piano operativo i principali problemi che si devono affrontare. Per prima cosa la capacità di progettare una didattica nuova che intersechi i paradigmi della propria disciplina, le esigenze dei propri alunni e i nuovi linguaggi comunicativi rappresenta una vera e propria sfida alle competenze professionali consolidate dei docenti. Adottare una metodologia basata sull'indagine, enucleare i contenuti disciplinari attraverso la problematizzazione, attivare processi di apprendimento fra pari comporta uno straordinario lavoro di progettazione che va affrontato progressivamente. Chi, come lo scrivente, ha abbracciato da qualche tempo questo modello testimonia la costante evoluzione e le sostanziali revisioni delle proprie pratiche didattiche al ripetersi di ogni anno scolastico. In questo processo, particolare attenzione merita il rapporto con tutte le componenti del contesto educativo: studenti, genitori, colleghi, dirigenti scolastici. Per quanto riguarda gli allievi, un aspetto che non si deve sottovalutare è l'accettazione delle nuove dinamiche d'aula. Generalmente l'introduzione della *Flipped classroom* viene vista con favore e porta a un maggior coinvolgimento e a una maggiore partecipazione degli studenti, in particolar modo di quelli che nel contesto tradizionale hanno un basso profitto, il che è il più significativo risultato di questa strategia. A questo però si contrappone, a volte, un atteggiamento di disapprovazione o anche di rifiuto da parte degli studenti con un buon o anche ottimo rendimento. In questi casi è necessario intervenire per motivare adeguatamente ogni singolo allievo che, come si è visto, è uno dei tratti distintivi di questa pratica. Un altro aspetto rilevante riguarda il rapporto con i genitori. Nell'opinione comune la prima funzione del docente è quella di "spiegare" i contenuti della disciplina. Per molti un docente che "non spiega" in sostanza non svolge il proprio lavoro. Occorre evitare che il superamento della lezione frontale sia percepito come mancata assunzione di responsabilità e impegno verso gli allievi, sottolineando come la diversa strategia consenta invece di personalizzare l'insegnamento, assistendo ogni studente nelle sue specifiche esigenze e valorizzandone le inclinazioni. Il rapporto con le famiglie entra in gioco anche nelle attività che gli studenti sono chiamati a svolgere a casa. Il fatto che agli alunni non sia più richiesto lo svolgimento dei classici "compiti per casa" che spesso rappresentano un significativo problema per i genitori, ma siano chiamati a esplorare i contenuti disciplinari attraverso la fruizione di risorse digitali riscuote, in genere, apprezzamento. I genitori accolgono con favore ogni integrazione delle nuove tecnologie nella scuola, ma occorre assicurarsi che tutti gli allievi abbiano i mezzi per potersi

accedere e in caso contrario assistere chi non ne dispone. Questi aspetti sono tanto più

delicati quanto inferiore è l'età degli allievi, ma, per converso altri aspetti della *Flipped classroom*, come la didattica attiva e collaborativa, sono più congeniali ai gradi scolari inferiori dove è più viva la naturale curiosità dei bambini, consentendone l'adozione anche nella scuola primaria. Altre difficoltà possono presentarsi nei rapporti con i colleghi. Adottare la *Flipped classroom* in un contesto di scarso interesse o addirittura di ostilità è sicuramente problematico e cambiare la didattica per una sola disciplina di una classe può causare attriti e opposizioni. Difficoltà di questo genere dovrebbero essere condizionate e affrontate nel Consiglio di classe attraverso il dialogo e la collaborazione che risultano sempre produttivi, ricordando anche che questa pratica si sta diffondendo proprio attraverso la condivisione delle esperienze fra colleghi.

Come abbiamo visto il movimento della *Flipped classroom* si sviluppa dai singoli docenti che, per attitudine personale, *feeling* con i *new media*, propensione all'innovazione, intraprendono pratiche centrate su questa metodologia. Tuttavia l'adozione dal basso non è l'unica strada percorribile. Un ruolo decisivo può essere svolto dai dirigenti scolastici, per i quali l'innovazione didattica è un obiettivo specifico e che hanno generalmente un marcato interesse per le sperimentazioni con le nuove tecnologie. Si incrementano così nel nostro paese, anche attraverso loro eventi di divulgazione e di formazione. L'approvazione dell'impostazione metodologica da parte di un certo numero di dirigenti (di cui, sia pur parzialmente, ho conoscenza diretta), consente anche di sperimentare un approccio diverso di diffusione della *Flipped classroom* che non muove dal singolo docente, ma coinvolge un'intera classe, secondo il modello di *CI@ssi 2.0*. Individuando una o più classi i cui docenti sono favorevoli a questo approccio si può predisporre una proposta di sperimentazione e ottenere finanziamenti anche da enti territoriali esterni alla scuola. Non sono necessarie ingenti risorse per attuare una formazione di base e dotarsi di *tablet* o *netbook*, di accesso WiFi ad internet e di un *Learning Management System* come *Moodle* o *Edmodo*. Dove possibile si può pensare di trasformare il setting d'aula acquistando arredi che favoriscano una didattica attiva e collaborativa, magari basati sul modello messo a punto dal gruppo di ricerca TEAL (Technology-Enhanced Active Learning) del MIT.

Nell'affrontare questi nodi problematici ci sono però anche molte risorse e supporti. Non è difficile reperire della documentazione sull'applicazione della *Flipped classroom* nei diversi gradi scolastici e per le diverse discipline grazie alle numerose esperienze condivise nei blog e nei social network. Una comunità creata su Ning²⁵ e dedicata allo sviluppo professionale dei docenti raccoglie oltre 15.000 iscritti che partecipano a forum suddivisi per specifici inte-

ressi. Questa e altre realtà costituiscono un valido aiuto per chiunque voglia confrontarsi con questa metodologia. Anche nell'ambito della formazione professionale ci sono molte iniziative in corso. L'offerta si articola a vari livelli e comprende diversi attori, coinvolgendo anche l'Università che offre, a partire dal corrente anno accademico, corsi di aggiornamento e perfezionamento dedicati specificatamente a questo modello.

Non manca infine la letteratura scientifica. Anche se la documentazione di ricerche quantitative e qualitative rigorose riferite alla *Flipped classroom* è ancora limitata, si può certamente fare riferimento alla produzione scientifica che sostiene i suoi elementi chiave, come l'*active learning*, il *peer learning* e il costruttivismo in genere. Nello specifico comunque si segnala la testimonianza riferita alle classi di matematica della Byron High School del Minnesota dove è stato registrato un significativo miglioramento degli esiti dei test standardizzati dello Stato (Fulton, 2012) e quella che documenta il miglioramento del profitto in tutte le discipline all'esame di merito dello stato del Michigan della Clintondale High School, dopo la conversione dell'intera scuola alla *Flipped classroom* (Green, 2012). Anche le esperienze condotte in ambito universitario sembrano confermare la validità della metodologia. Oltre alla ventennale ricerca condotta da Eric Mazur sulla *Peer instruction*, di cui si è già detto, si possono segnalare i dati emersi dalla sperimentazione del corso di Digital Engineering effettuata presso la California State University (Warter-Perez e Dong, 2012) e

quelli emersi da uno studio della Stanford Graduate School of Education sull'apprendimento delle neuroscienze (Schneider *et al.*, 2013). Per un'analisi più approfondita si rinvia al libro bianco pubblicato da Flipped Learning Network (Hamdan *et al.*, 2013). Complessivamente comunque è indubbio che sia necessario avere il conforto di ulteriori e serie indagini sulla validità del modello.

CONCLUSIONI

Le trasformazioni in corso nell'ambito delle tecnologie intellettuali richiedono, così come è successo in passato, trasformazioni nei processi educativi formali. Le nuove generazioni sono immerse nelle tecnologie digitali, fanno esperienza, conoscono, apprendono attraverso nuovi linguaggi, nuove strategie. La *Flipped classroom* è un tentativo per passare da una scuola basata sul trasferimento di conoscenze a una scuola di sostegno allo sviluppo di competenze. I nodi cruciali della sua implementazione, come per molte altre basate sulle tecnologie dell'apprendimento, non stanno nell'uso più o meno ragionato dei *new media*, ma nell'adozione da parte dei docenti di un diverso paradigma educativo, che li vede non più come "interpreti" e "divulgatori" di conoscenza, ma facilitatori dei processi di apprendimento, sostegno allo sviluppo di facoltà cognitive. Si tratta quindi di un processo complesso, che richiede un'adesione convinta dei docenti, certamente molto impegnativo, ma potenzialmente almeno altrettanto gratificante e che, proprio grazie a questi aspetti, può rivelarsi realmente trasformativo.

BIBLIOGRAFIA

- Antinucci F. (2001). *La scuola si è rotta*. Roma-Bari, IT: Laterza.
- Bligh D. A. (1998). *What's the use of lectures?*. Exeter, UK: Intellect Books.
- Bolter J. D., Grusin R. (2002). *Remediation. Competizione e integrazione tra media vecchi e nuovi*. Milano, IT: Guerrini e Associati.
- Brandford J. D., Brown A.L., Cocking R.R. (eds.) (1999). *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C., USA: National Academy Press.
- Bush V. (1945). As we may think. *Atlantic Monthly*. <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush> (ultima consultazione 10.01.2014).
- Butchart S., Handfield T., Restall G. (2009). *Using peer instruction to teach philosophy, logic and critical thinking*, teaching philosophy. <http://consequently.org/papers/peer-instruction.pdf> (ultima consultazione 10.01.2014).
- Crouch C. H., Mazur E. (2001). Peer instruction: ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69, pp. 970-977. http://web.mit.edu/jbelcher/www/TEALref/Crouch_Mazur.pdf (ultima consultazione 10.01.2014).
- Fagen A. P., Crouch C. H., Mazur E. (2002). Peer instruction: results from a range of classrooms. *Phys. Teach.*, 40, pp. 206-209. http://mazur.harvard.edu/publications/Pub_286.pdf (ultima consultazione 10.01.2014).
- Friesen N. (2011). The lecture as a transmedial pedagogical form: a historical analysis. *Educational Researcher*, 40 (3), pp. 95-102. http://www.academia.edu/1210577/The_Lecture_as_a_Transmedial_Pedagogical_Form_A_Historical_Analysis (ultima consultazione 10.01.2014).
- Fulton K. (2012). Inside the flipped classroom. *The Journal*. <http://thejournal.com/articles/2012/04/11/the-flipped-classroom.aspx> (ultima consultazione 10.01.2014).
- Gardner H. (1987). *Formae mentis. Saggio sulla pluralità dell'intelligenza*. Milano, IT: Feltrinelli.
- Gee J. P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York, NY, USA: Palgrave MacMillan.
- Gibbs G. (1981). Twenty terrible reasons for lecturing. *SCED Occasional Paper*, 8. Oxford, UK: Oxford Brookes University. <http://www.brookes.ac.uk/services/ocslid/resources/20reasons.html> (ultima consultazione 10.01.2014).
- Green G. (2012). The flipped classroom and school approach: Clintondale High School. Presented at the annual *Building Learning Communities Education Conference*. Boston, MA, USA. <http://2012.blcconference.com/documents/flipped-classroom-school-approach.pdf> (ultima consultazione 10.01.2014).

BIBLIOGRAFIA

- Hamdan N., McKnight P.E., McKnight K., Arfstrom K. M. (2013). A white paper based on the literature review of flipped learning. http://www.flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/WhitePaper_FlippedLearning.pdf (ultima consultazione 10.01.2014).
- Jenkins H. (2010). *Culture partecipative e competenze digitali. Media education per il XXI secolo*. Milano, IT: Guerini e Associati.
- King A. (1993). From sage on the stage to guide on the side. *College Teaching*, 41, pp. 30–35.
- Lage M. J., Platt G. J., Treglia M. (2000). Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31 (1) pp. 30–43. http://www.flipteaching.com/resources/Inverting-the-Classroom_-_A-Gateway-to-Creating-an-Inclusive-Learning-Environment.pdf (ultima consultazione 10.01.2014).
- Lasry N., Mazur E., Watkins J. (2008). Peer instruction: from Harvard to Community Colleges. *American Journal of Physics*, 76, pp. 1066–1069.
- Lévy P. (1996). *L'intelligenza collettiva. Per un'antologia del cyberspazio*. Milano, IT: Feltrinelli.
- Linn M. C., Davis E. A., Bell P. (2004). Inquiry and Technology. In M.C. Linn, E.A. Davis, P. Bell (eds.). *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates: pp. 3–28.
- Littleton K., Scanlon E., Sharples M. (eds.) (2012). *Orchestrating Inquiry Learning*. Abingdon, UK: Routledge.
- Mayer R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Mazur E. (1996). *Peer Instruction: A User's Manual*. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall. http://mazur.harvard.edu/education/pi_manual.php (ultima consultazione 10.01.2014).
- McLuhan M. (1962). *The Gutenberg Galaxy: The making of typographic man*. Toronto, CA: University of Toronto Press.
- Noschese F. (2011). *Khan academy my final remarks*. <http://fnoschese.wordpress.com/2011/05/10/khan-academy-my-final-remarks/> (ultima consultazione 10.01.2014).
- Paivio A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. New York, NY, USA: Oxford University Press.
- Piech C., Huang J., Chen Z., Do C., Ng A., Koller D. (2013). Tuned models of peer assessment in MOOCs. *Proceedings of the 6th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2013)*. Memphis, TN, USA. <http://www.stanford.edu/~cpiech/bio/papers/tuningPeerGrading.pdf> (ultima consultazione 10.01.2014).
- Schneider B., Wallace J., Blikstein P., Pea R. (2013). Preparing for future learning with a tangible user interface: the case of neuroscience. *IEEE Transactions On Learning Technologies*, <http://www.computer.org/cms/Computer.org/transactions/tlt/pdfs/tlt2013020117.pdf> (ultima consultazione 10.01.2014).
- Smith K. A., Sheppard S. D., Johnson D. W., Johnson R. T. (2005). Pedagogies of engagement: classroom-based practices. *Journal of Engineering Education*. http://www.ce.umn.edu/~smith/docs/Smith-Pedagogies_of_Engagement.pdf (ultima consultazione 10.01.2014).
- Surowiecki J. (2007). *La saggezza della folla*. Roma, IT: Fusi orari.
- Vogt E., Brown J., Isaacs D. (2003). The art of powerful questions: catalyzing, insight, innovation, and action. *Whole Systems Associates*. <http://www.sparc.bc.ca/the-art-of-powerful-questions> (ultima consultazione 10.01.2014).
- Warter-Perez N., Dong J. (2012). Flipping the classroom: how to embed enquiry and design projects into a digital engineering lecture. In *Proceedings of the 2012 ASEE Section Conference*. San Luis Obispo, CA, USA: Cal Poly. http://aseeps2012.calpoly.edu/site_media/uploads/proceedings/papers/10B_35_ASEE_PS_W_2012_Warter-Perez.pdf (ultima consultazione 10.01.2014).
- Young J. R. (2012). Providers of free MOOC's now charge employers for access to student data. *Chronicle of Higher Education*. <http://chronicle.com/article/Providers-of-Free-MOOCs-Now/136117/> (ultima consultazione 10.01.2014).