

Dispositivi mobili per aumentare l'attenzione e migliorare l'apprendimento

Mobile devices to increase attention and improve learning

Giovanni Bonaiuti^a, Roberto Ricciu^{b,1}

^a *Università di Cagliari, g.bonaiuti@unica.it*

^b *Università di Cagliari, ricciu@unica.it*

Abstract

Il contributo presenta una ricerca svolta all'Università di Cagliari nel corso di due anni accademici tesa ad analizzare le potenzialità di una modalità di lezione basata sull'uso frequente di "domande e risposte" gestite attraverso tecnologie. Abbiamo cercato di capire se un approccio didattico più interattivo, facilitato da un'applicazione software basata su tecnologie mobili, riesca a migliorare il coinvolgimento degli studenti e i risultati di apprendimento, in un contesto caratterizzato da un elevato numero di partecipanti. L'obiettivo era quello di verificare l'impatto sui risultati di apprendimento, oltre all'accettazione ed all'apprezzamento da parte degli studenti, di una didattica frontale intervallata da domande di verifica e dalla conseguente analisi e discussione delle risposte. Nell'esperienza sono state comparate due diverse modalità di applicazione di questa metodologia: con e senza le tecnologie e, i risultati ottenuti, sono a loro volta stati confrontati con quelli di una lezione tradizionale.

Parole chiave: risponditori; didattica universitaria; interazione docente-allievi; BYOD.

Abstract

The paper presents a research carried out at the University of Cagliari during two academic years. The aim was to analyse the effect on students learning resulting from the introduction of a method based on questions and answers in a traditional large-classroom lecture. We investigated whether an interactive teaching approach, facilitated by an interactive software application based on mobile technologies, would lead to improved student engagement and learning outcomes in large-group of environmental engineering science lectures for undergraduate students. The goal was to assess the impact on learning outcomes, as well as the acceptance and appreciation of the students, of a lecture intermixed with questions and answers followed by analysis and discussion of the answers. In our experience we compared two different application of this methodology: with and without technology. The results obtained, in turn, were compared with those of a traditional lecture.

Keywords: learner response systems; teaching in higher education; teacher-students interaction; BYOD.

¹ Il lavoro è stato concepito collegialmente dai due autori. Ciò nonostante i paragrafi 2, 5 e 6 sono attribuibili a Giovanni Bonaiuti; mentre i paragrafi 1, 3 e 4 a Roberto Ricciu.

1. Introduzione

Gli insegnamenti universitari nell'area scientifica e tecnologica sono spesso caratterizzati da lezioni teoriche frontali dense, indirizzate ad un pubblico eterogeneo e, in buona parte, privo di una adeguata preparazione di base. In situazioni di questo tipo gli studenti sono spesso sommersi da nozioni percepite come complesse. I docenti, da parte loro, non hanno la possibilità di adattare i contenuti ai differenti livelli di preparazione dal momento che non sono in grado di avere, in tempo reale, informazioni attendibili sulla comprensione di quanto viene spiegato. Nelle aule universitarie non è facile la gestione del feedback. In aule frequentate da centinaia di studenti è impensabile possa avvenire uno scambio di informazioni efficace, dagli studenti al docente e viceversa, tale da permettere un adattamento in itinere del ritmo e delle modalità di esposizione dei contenuti. Le domande e gli interventi da parte degli studenti, infatti, sono limitate e solitamente relegate al termine della lezione e, necessariamente, non riguardano tutti gli argomenti trattati. Inoltre, come è noto, in aule affollate solo pochi possono intervenire e difficilmente sono gli studenti seduti nei luoghi più distanti dalla cattedra. Per favorire il feedback e promuovere una maggiore interazione tra insegnanti ed allievi, nel contesto anglosassone si stanno da anni sperimentando i risponditori (in letteratura noti come *clickers* o *student response systems*), ovvero di piccoli dispositivi tecnologici che consentono agli studenti di interagire con i docenti attraverso connessioni wireless (Caldwell, 2007; Fies & Marshall, 2009; Roschelle, Penuel & Abrahamson, 2004). Grazie ai risponditori, il docente può porre delle domande ai presenti e disporre in tempo reale delle risposte. Le risposte forniscono preziose informazioni sulla comprensione degli argomenti trattati e consentono al docente di chiarire, rivedere, approfondire e rimodulare il ritmo della lezione. La nostra ricerca mira a verificare l'efficacia di questo tipo di dispositivo anche nel contesto italiano e, in particolare, prova a farlo utilizzando invece che strumenti specializzati – che richiedono uno specifico investimento da parte degli Atenei – strumenti di uso comune già nelle disponibilità degli studenti quali tablet, smartphone o computer portatili. Si è cioè valutata la possibilità di ricorrere all'approccio “bring your own device” (BYOD) che prevede, appunto, l'impiego dei dispositivi degli studenti.

2. La lezione frontale nell'istruzione superiore

La lezione frontale, nonostante i limiti e le critiche che da tempo le vengono mosse, rappresenta una modalità didattica ampiamente diffusa nel contesto accademico, non solo italiano, perché consente di svolgere l'intero programma nei tempi a disposizione e indipendentemente dal numero dei partecipanti. Nella pratica si assiste ad una esposizione di contenuti tarati per il livello di preparazione di uno studente medio (o comunque idealizzato), articolati secondo scalette di progressione più o meno predefinite, che viene ricevuta da un pubblico eterogeneo e, per di più, discontinuo. Il problema è particolarmente marcato nei primi anni dei corsi di studio dal momento che gli studenti, provenendo da istituti superiori diversi, presentano livelli di preparazione differenti e talora carenze sulle conoscenze di base che difficilmente gli eventuali “corsi di riallineamento” previsti da molti atenei per coloro che presentano debiti formativi ai test d'ingresso riescono a risolvere. In queste condizioni la comprensione dei contenuti proposti diventa problematica e, nonostante l'impegno del docente, è facile che molti perdano il ritmo e vadano incontro

all'insuccesso². La ricerca educativa ha evidenziato, attraverso numerosi studi, l'importanza delle conoscenze pregresse nei processi di apprendimento. Hattie (2009) elaborando i dati di 17 meta analisi connesse a ricerche sull'impatto di interventi didattici volti a sfruttare le preconoscenze rileva un *effect size*³ pari a 0,67. L'apprendimento si verifica quando lo studente riesce a dare senso alle nuove informazioni raccordandole a quelle già disponibili, per questo è fondamentale poter disporre di conoscenze affidabili e ben strutturate. L'assenza di adeguate preconoscenze rende faticoso l'apprendimento, porta al sovraccarico cognitivo (Kirschner, 2002; Sweller, 1994) e può causare malintesi, equivoci ed errori. Per dare significato alle informazioni, infatti, vengono mobilitati numerosi processi cognitivi inferenziali, alcuni dei quali – come la semplificazione, la distorsione e l'intrusione (Hattie & Yates, 2013) – possono portare ad adattare e rendere pertinenti anche ricordi di idee e concetti estranei o non adeguati a quelli dell'esperienza di apprendimento. È pertanto indispensabile che lo studente sia aiutato a focalizzare i concetti principali, rivedere e riflettere su quanto ritiene di avere compreso, confrontando le proprie idee con quelle formalmente corrette messe a punto dalla disciplina. Il recupero delle conoscenze è un processo chiave per la comprensione e per l'apprendimento. Karpicke e Grimaldi (2012) hanno mostrato come la pratica del recupero attivo e della verifica di quanto appreso migliori in maniera decisiva l'apprendimento. A questo scopo diventa importante l'interazione tra docente e studente. Il concetto di feedback, inteso come transito bidirezionale di informazioni, rappresenta uno degli elementi cruciali per il successo educativo. La misura del suo effetto rilevata da Hattie (2009) attraverso una sintesi di 23 meta-analisi che comparano di esperienze didattiche in cui il feedback è valorizzato è decisamente elevata ($d=0,73$). Il feedback permette un continuo e reciproco adattamento; al docente fornisce la possibilità di comprendere se la comunicazione “funziona”, se c'è apprendimento e se ci sono le condizioni per proseguire; allo studente consente di capire se sta svolgendo il compito in maniera adeguata, se e come proseguire rispetto all'obiettivo da raggiungere (Hattie, 2012). Attraverso il feedback l'insegnante può approvare un ragionamento o una risposta adeguata e incoraggiare oppure, accorgendosi delle difficoltà, fornire spiegazioni aggiuntive, esemplificare meglio, offrire un supporto.

Nella lezione universitaria, a causa dell'elevato numero di studenti e della loro eterogeneità, i momenti di interazione si limitano a episodiche interruzioni e a un breve tempo a fine lezione per i dubbi e le domande. Come rilevano Zarraonandia e colleghi (2010) in questo tipo di situazione se qualche studente interviene è probabile che lo faccia più per compiacere e confermare le aspettative del docente, che per segnalare un problema. Senza contare che in contesti impersonali e transitori come quelli di un'affollata aula universitaria, l'intervenire pubblicamente può rappresentare un'esperienza sgradevole per gli studenti più schivi e meno sicuri di sé. Una delle soluzioni più interessanti al problema del maggiore partecipazione degli studenti, così come di un loro maggiore coinvolgimento anche a livello

² Il rapporto ANVUR 2013 sul sistema universitario indica che gli studenti che abbandonano il corso di studi tra il primo e il secondo anno è compreso tra il 15% e il 17,5% (Torrini, 2014).

³ L'*effect size*, come noto, è una misura standardizzata dell'impatto di una variabile rilevata attraverso la comparazione di due situazioni sperimentali. Nella ricerca educativa è usata tipicamente per misurare l'efficacia di un intervento. I valori, se superiori allo zero indicano l'effetto positivo ad es. del metodo didattico o del programma adottato, ma un ES apprezzabile dovrebbe, secondo Hattie (2009), superare la soglia dello 0,40 misura che grosso modo equivale al guadagno ottenibile in condizioni normali in un anno di lavoro.

cognitivo è rappresentata dai risponditori (Caldwell, 2007; Fies & Marshall, 2009; Judson & Sawada, 2002).

I risponditori rappresentano una tecnologia didattica promettente, su cui esiste una lunga tradizione di utilizzo (prevalentemente nei college nordamericani) e una copiosa letteratura. Contrariamente a quanto si possa pensare, infatti, si tratta di dispositivi la cui storia risale agli anni Cinquanta del secolo scorso, quando nell'ambito della formazione del personale aeronautico degli Stati Uniti vengono introdotti congegni elettronici per rispondere alle domande integrate nei film formativi (Froehlich, 1963). La tecnologia si è nel tempo evoluta passando da costosi sistemi collegati via cavo a un'unità centrale, a dispositivi dedicati connessi via radio ad un computer, fino alle attuali possibilità "web-based". Conseguentemente i lavori che analizzano l'impatto di questa tecnologia sono innumerevoli; ciò nonostante la maggior parte di questi non distingue accuratamente tra l'aspetto tecnologico e quello pedagogico (Beatty & Gerace, 2009) e gran parte della ricerca sull'uso dei risponditori in classe si è concentrata prevalentemente sull'interesse e l'accoglienza da parte di studenti e docenti, ovvero su fattori motivazionali e di coinvolgimento (engagement). Una revisione sistematica svolta da Kay e LeSage (2009) su 67 lavori evidenzia come in letteratura i vantaggi principali per il loro uso sottolineino in particolare miglioramenti del clima dell'aula (aumento della frequenza, livello di attenzione, partecipazione e impegno), dell'apprendimento (interazione, discussione, insegnamento contingente, qualità dell'apprendimento, performance dell'apprendimento) e valutazione (feedback formativo). Il lavoro mette in luce come le sfide più impegnative per gli insegnanti siano legate, oltre al tempo necessario per familiarizzare con la tecnologia, al riuscire a predisporre una copertura adeguata con domande e materiali idonei per l'intero percorso didattico e al riuscire a rispondere ai feedback istantanei degli studenti. Le sfide per gli studenti includono invece l'adattamento a un nuovo metodo di apprendimento, una maggiore confusione quando vengono discusse più prospettive e una certa resistenza ad essere monitorati. Relativamente ai risultati di apprendimento i risultati non sono sempre netti, probabilmente anche a causa della variabilità nelle modalità di utilizzo e degli approcci pedagogici. Salmon e Stahl (2005) hanno condotto uno studio che ha confrontato la conservazione delle conoscenze a breve termine di tre gruppi di persone che hanno preso parte a un workshop mostrando come il gruppo che ha usato i risponditori ha registrato risultati migliori rispetto ad un altro che non ne ha fatto uso (ma non statisticamente significativi) e risultati simili sono stati riportati da Stein e colleghi (2006). Una meta-analisi francese (Léger, Bourque & Richard, 2010), svolta considerando il risultato accademico come dipendente dall'utilizzo dei risponditori a partire da una serie di studi empirici basati su metodologie sperimentali e quasi sperimentali, ha mostrato una relazione positiva tra il loro uso e i risultati degli studenti ($d=0,463$). Tra i lavori di ricerca che si soffermano ad analizzare i risultati di apprendimento e suggerire una modalità di utilizzo dei risponditori capace di avere un impatto positivo in questo senso è il *questioning method of instruction* (Mayer et al., 2009) che prevede il sistematico impiego di domande accuratamente predisposte all'interno della lezione in coerenza con l'idea che il vero punto di forza di una lezione efficace sia da ricercarsi nei processi di valutazione formativa (Roschelle et al., 2004), ovvero in quella valutazione che è indirizzata ad accompagnare lo studente a comprendere i propri errori, superare i dubbi e direzionare meglio l'impegno; Hattie (2009) rileva, per la valutazione formativa, un effect size molto elevato ($d=0,90$).

La prospettiva del *questioning method of instruction* (Mayer et al., 2009) è particolarmente convincente perché, pur inserendosi nell'ampio filone di ricerche sui risponditori, se ne distingue per la capacità di focalizzarsi sull'aspetto pedagogico più che su quello tecnologico formalizzandolo e giustificando i risultati sia dal punto di vista teorico che empirico. Tale prospettiva suggerisce che, per promuovere l'apprendimento, sia fondamentale un approccio dialogico basato sull'uso frequente di domande e risposte in coerenza con l'idea che il vero punto di forza di una lezione efficace sia da ricercarsi nella capacità del docente di puntualizzare gli oggetti dell'apprendimento e nel suo impegno ad accompagnare gli allievi a riconoscere il livello di apprendimento raggiunto, spronandoli al miglioramento. Numerosi studi forniscono indicazioni convergenti con questo modello sottolineando l'effetto esercitato dalle domande sull'apprendimento sia a livello cognitivo che metacognitivo. Campbell e Mayer (2009) hanno mostrato come il porre domande di verifica e dare feedback durante le lezioni permette di apprendere meglio rispetto a quanto avviene in una lezione priva di questo tipo di interazione. Analogamente, è da tempo noto come la presenza di domande di verifica nei libri di testo sia associata a risultati di apprendimento migliori (Anderson & Biddle, 1975; Rothkopf & Bisbicos, 1967). Lo stesso Hattie (2012), attraverso la sintesi di meta-analisi, indica come tra i dispositivi formativi più efficaci per l'apprendimento ci siano proprio il fare domande ($d=0,40$), il rendere evidente l'obiettivo dell'apprendimento ($d=0,50$) e l'autodialogo inteso come la capacità di porsi domande su quanto appreso ($d=0,64$), la discussione ($d=0,82$). Mayer e colleghi (2009) nel testare con l'uso dei clickers il *questioning method of instruction* sottolineano come le domande, nello scenario di una lezione intervallata sistematicamente con domande di verifica a cui gli studenti sono chiamati a rispondere attraverso le tecnologie permette di coinvolgere e attivare cognitivamente in tre diversi modi/momenti: i) prima di rispondere alle domande, quando gli studenti ancora non conoscono se l'argomento trattato potrà essere o meno oggetto di verifica, in termini di stimolo ad essere costantemente attenti al materiale presentato; ii) durante le risposte alle domande poste, nel senso che agli studenti viene chiesto di recuperare e organizzare i concetti; iii) dopo la visualizzazione delle risposte, attraverso l'esame delle ragioni connesse alla risposta corretta e dei motivi per cui le altre sono errate, rappresenta un momento fondamentale per chiarire i dubbi, rielaborare e sistematizzare le conoscenze oltre a permettere, a livello metacognitivo, di sviluppare l'attitudine al ragionamento che sarà utile anche per affrontare le domande dell'esame.

La nostra esperienza, a differenza di quella descritta da Mayer e colleghi, fa uso di tecnologie non dedicate – ovvero i dispositivi generici già a disposizione degli studenti (come smartphone, tablet e notebook) – e compara due diverse modalità di applicazione di questa metodologia rispetto alla lezione tradizionale: ovvero con e senza le tecnologie.

3. Il contesto della ricerca

Lo studio che presentiamo è teso a verificare gli esiti in termini di miglioramento degli apprendimenti, come pure l'accettazione da parte degli studenti di modalità didattiche più interattive nella lezione universitaria. L'esperienza si è svolta nel corso di due diversi anni accademici (2014-2015 e 2015-2016) all'interno dell'insegnamento di Fisica Tecnica Ambientale, insegnamento previsto al primo semestre del secondo anno del Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura. L'insegnamento, tenuto da uno degli autori, si rivolge a una popolazione studentesca le cui nozioni di fisica si fermano a quanto appreso alle scuole superiori e quindi, data l'eterogeneità delle provenienze, con una preparazione di base non sempre adeguata. Il corso prevede un totale di cento ore di lezione i tre quinti

delle quali a carattere teorico, mentre le altre in forma laboratoriale. Il docente, già da anni, ha intrapreso un percorso finalizzato a rendere più accessibili i contenuti teorici forniti nel corso delle lezioni frontali, preoccupandosi di gestire con cura i tempi dell'esposizione, facendo frequenti esempi pratici e utilizzando slide illustrate. Nonostante questi accorgimenti permangono le criticità connesse alla considerevole esposizione di costrutti teorici e delle relative formalizzazioni (leggi e formule). Per migliorare ulteriormente questi aspetti si è scelto di sperimentare un modello più interattivo di lezione all'interno di due moduli pressoché equivalenti dal punto di vista della complessità e della densità di contenuto: illuminotecnica e acustica. In entrambi i casi, a differenza di quello che avviene nel corso degli altri cinque moduli del corso, si è optato per un modello di lezione che prevedesse ad intervalli frequenti, nel corso della spiegazione, la presentazione di slide contenenti domande di verifica degli argomenti trattati. Nella modalità tradizionale, invece, la lezione è accompagnata da slide, ma non sono presenti domande di verifica poste dal docente. Le interazioni, in questo tipo di situazione, si verificano sporadicamente ad esempio quando qualche studente, dopo aver alzato la mano, chiede precisazioni su qualcosa che non ha capito. Evento che si verifica piuttosto raramente e che, comunque, non riguarda necessariamente i concetti più importanti trattati dal docente. Nella lezione basata sulla presenza di domande di verifica, invece, è il docente a chiedere agli studenti di provare a rispondere ai quesiti al fine di invitarli a rivisitare in maniera attiva i contenuti più importanti. In questo tipo di lezione la nostra esperienza ha testato due diverse modalità di gestione del processo domanda e risposta: una modalità ad alzata di mano ed una modalità di risposta con l'impiego un applicativo, utilizzabile tramite browser e o app da vari dispositivi (tablet, telefono cellulare, notebook)⁴. Nella modalità ad alzata di mano, alla domanda mostrata nelle slide e illustrata oralmente dal docente, erano ammesse alcune decine di risposte tra le persone che si erano prenotate. Nella situazione mediata dall'applicazione, invece, tutti gli studenti avevano la possibilità di rispondere. Una volta accolte le risposte, sia nel primo che nel secondo caso, il docente procedeva quindi a illustrare la risposta corretta, a spiegare i motivi per cui le altre risposte non andavano bene, riprendendo ed ampliando il concetto sottostante prima di andare avanti con la spiegazione dell'argomento introdotto dalla slide successiva. La sequenza della modalità "interattiva" si presenta quindi con: spiegazione di un nucleo concettuale, verifica con domande e risposte, discussione dei risultati in plenaria, prosecuzione con la spiegazione di un ulteriore nucleo. Le differenze principali tra la modalità ad alzata di mano e quella mediata dalle tecnologie consiste principalmente nel fatto che la seconda offre a tutti gli studenti la possibilità di rispondere (e non solo ad alcuni), di rispondere in forma anonima e di quantificare, al termine dei trenta secondi previsti, i risultati sullo schermo dell'aula. Poter proiettare le percentuali delle diverse opzioni con l'evidenza, in un diverso colore, della risposta esatta consente, sia al docente che agli studenti, di quantificare il divario esistente tra la risposta corretta e le altre e fornire quindi un ulteriore argomento su cui discutere. Dal punto di vista metodologico è opportuno precisare che le domande presentate ai corsisti nel corso dei moduli di illuminotecnica e di acustica non sono state poi utilizzate nei test di valutazione degli apprendimenti di fine modulo.

La modalità ad alzata di mano e quella con l'uso dell'applicazione sono state alternate, nel corso di due diversi anni accademici della sperimentazione, tra i due moduli di illuminotecnica e di acustica. Questo al fine di ridurre il problema di una eventuale distorsione nei risultati derivante dalle differenze presenti tra le due unità didattiche nonostante che queste, come pure le altre, presentino una complessità comparabile. Il primo

⁴ <https://socrative.com>

anno è stato quindi il modulo di acustica ad aver visto l'interazione mediata dalle tecnologie, mentre nel secondo anno la sperimentazione di questa modalità è stata fatta nel corso del modulo di illuminotecnica (Figura 1).

	Situazione di base	Situazione sperimentale 1	Situazione sperimentale 2
A. A.	<i>Lezione tradizionale con dubbi e quesiti (di solito) a fine lezione</i>	<i>Lezione interattiva con domande e risposte ad alzata di mano</i>	<i>Lezione interattiva con domande e risposte mediate da tecnologia</i>
2014-2015	Gli altri 5 moduli del corso	Modulo di illuminotecnica	Modulo di acustica
2015-2016	Gli altri 5 moduli del corso	Modulo di acustica	Modulo di illuminotecnica

Figura 1. Articolazione della sperimentazione nei due anni della ricerca.

L'ipotesi di ricerca da cui muoviamo, infatti, è che inserire dei momenti di verifica all'interno della spiegazione possa migliorare l'apprendimento e portare quindi a risultati migliori nelle prove di valutazione di fine modulo.

4. Partecipanti e strumenti

Il corso di Fisica Tecnica Ambientale si è svolto in dieci settimane, circa una per ogni diverso modulo tematico. L'esperienza sperimentale (moduli di illuminotecnica e acustica) si è svolta durante le ultime due settimane del corso e, in entrambi gli anni accademici (2014-2015 e 2015-2016), il modulo di illuminotecnica è stato impartito prima di quello di acustica. Gli studenti iscritti che hanno partecipato all'esperienza sono stati mediamente 108 per il corso dell'A.A. 2014-2015 (di cui il 47,2% uomini e il 52,8% donne) e 92 per il corso 2015-2016 (di cui il 45,7% uomini e il 54,3% donne). Per rilevare l'effetto sull'apprendimento del diverso tipo di lezione sono stati analizzati i risultati medi al termine delle prove di verifica di fine modulo. Il docente, infatti, ha settimanalmente concluso ogni modulo con un test di verifica il cui voto, espresso in trentesimi, dava agli studenti la possibilità di comprendere il proprio livello di preparazione. Per rilevare l'atteggiamento degli studenti rispetto alle due modalità didattiche interattive è stata proposta la compilazione facoltativa, al termine di ogni sessione, di un questionario finalizzato a valutare potenzialità e limiti dei due approcci con particolare riferimento all'impiego delle tecnologie e alla sistematica introduzione di momenti di verifica all'interno della spiegazione. Il questionario, basato su 15 affermazioni a cui è stato chiesto di rispondere mediante scala Likert a cinque punti, è stato compilato in maniera completa da 40 studenti del corso 2014-2015 e da 67 studenti del corso 2015-2016.

Nel corso del modulo affrontato con l'uso delle tecnologie è stato scelto di usare l'applicazione Socrative utilizzabile con web browser o app Android o iOS. L'interfaccia estremamente semplificata e il ridotto numero di passaggi richiesti per dare le risposte hanno permesso di gestire l'interazione senza particolari problemi. Le domande, 10 per ogni lezione, sono state proiettate alla lavagna e riprodotte sul display del dispositivo usato dagli studenti (tablet o smartphone).

Nel nostro caso, nonostante Socrative consenta diverse modalità di utilizzo, si è optato per domande a risposta chiusa finalizzate a mantenere costante l'attenzione da parte degli studenti e indirizzare in maniera meno vaga la successiva verifica, da parte del docente,

della comprensione dei concetti principali (si veda la Figura 2 per un esempio di domanda). I risultati delle risposte sono stati proiettati e discussi in aula. L'intero ciclo domande, risposte e successiva discussione aperta, ha richiesto dai 5 ai 10 minuti per ogni quesito.

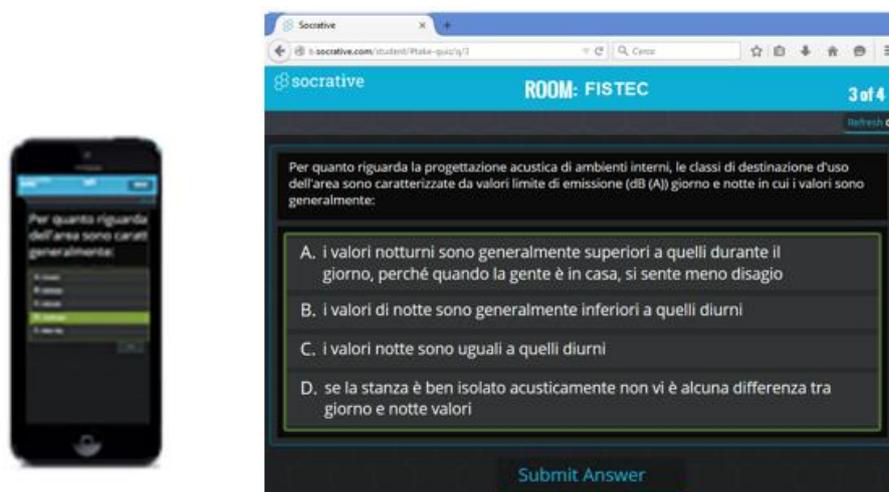


Figura 2. Socrative. Esempio di domanda utilizzata nel modulo di acustica.

5. Analisi dei dati

La principale misura dipendente di questo studio è rappresentata dai punteggi medi, in trentesimi, conseguiti dagli studenti al termine delle prove di verifica di fine modulo. I risultati sono riportati in Figura 3.

A.A.	Situazione 1 (lezione tradizionale)	Situazione 2 (D&R alzata di mano)	Situazione 3 (D&R Socrative)
2014-2015	<i>Primi 5 moduli del corso</i> Voto medio: 26,84 (DS: 4,19) Donne 27,08 (DS 4,18) Uomini 26,68 (DS 4,24)	<i>Modulo di illuminotecnica</i> Voto medio: 27,89 (DS: 2,47) Donne 27,63 (DS 3,31) Uomini 28,23 (DS 1,63)	<i>Modulo di acustica</i> Voto medio: 28,38 (DS: 1,16) Donne 28,36 (DS 1,28) Uomini 28,49 (DS 1,04)
2015-2016	<i>Primi 5 moduli del corso</i> Voto medio: 26,02 (DS: 1,75) Donne 26,19 (DS 1,59) Uomini 25,78 (DS 1,95)	<i>Modulo di acustica</i> Voto medio: 27,25 (DS: 1,24) Donne 27,22 (DS 1,35) Uomini 27,30 (DS 1,09)	<i>Modulo di illuminotecnica</i> Voto medio: 27,85 (DS: 0,91) Donne 28,04 (DS 0,81) Uomini 27,60 (DS 0,99)

Figura 3. Esiti medi in trentesimi delle prove di valutazione di ogni modulo. N=108 (A.A. 2014-2015), N=92 (A.A. 2015-2016).

I dati, come evidenziato anche dalla Figura 4, mostrano in entrambe le annualità dell'esperienza un miglioramento evidente nei risultati passando dalle settimane svolte in

maniera tradizionale a quelle con maggiore interattività sia con domande e risposte ad alzata di mano che, ancora più, con l'utilizzo del software Socrative. È interessante notare che il miglioramento nei risultati delle due settimane sperimentali rimane a favore dell'uso delle tecnologie indipendentemente dunque dal tipo di argomento (acustica o illuminotecnica). Il miglioramento è anche nelle deviazioni standard che, progressivamente, tendono a ridursi. Ovvero diminuisce considerevolmente la variabilità dei rendimenti tra i soggetti nel passaggio dalla situazione 1, alla 2 e infine alla 3. Le differenze tra la situazione 1 e la 2 e tra la 1 e la 3 sono statisticamente significative in entrambe le annualità⁵.

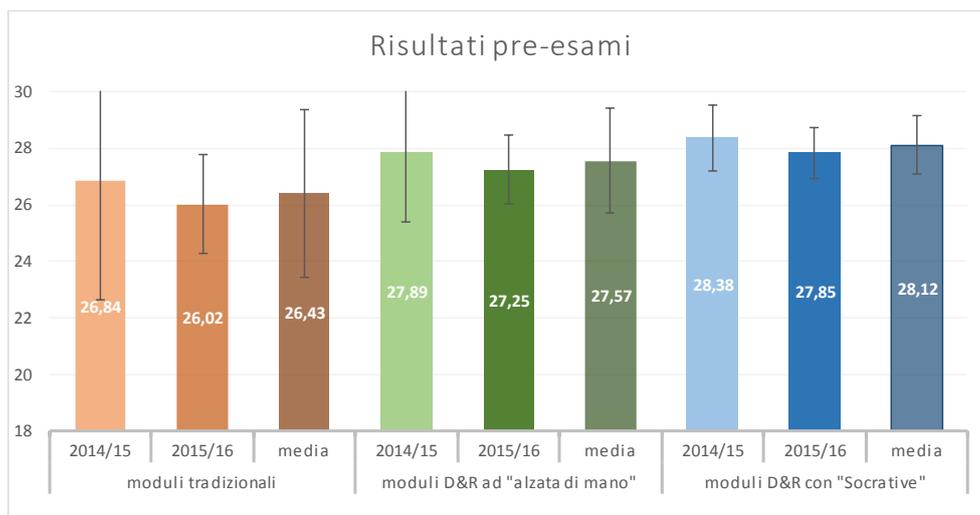


Figura 4. Rappresentazione grafica degli esiti medi in trentesimi. N=108 (A.A. 2014-2015), N=92 (A.A. 2015-2016).

Prendendo come linea di base (*base line*), ovvero come punto di paragone fisso per l'andamento dei dati, il risultato medio dei primi cinque moduli delle due annualità è possibile calcolare gli effect size derivanti dai due diversi interventi sperimentali⁶. L'elaborazione indica che modulo "risposte ad alzata di mano", rispetto ai moduli tradizionali presenta un effetto $d=0,46$, mentre il modulo con l'uso del software "Socrative" $d=0,76$. In entrambi i casi, siamo dunque in presenza di effetti medio alti ovvero tali da rendere interessante l'impiego.

Relativamente all'accoglienza delle diverse modalità didattiche si sono analizzate le risposte date al questionario proposto al termine dell'esperienza. L'intento è quello di comprendere gli atteggiamenti degli studenti verso le due esperienze sperimentali o, in altre parole, come abbiano valutato l'esperienza. Il questionario, per entrambe le annualità, è stato proposto alla fine del secondo modulo e prima della valutazione finale degli apprendimenti. La compilazione, in forma anonima e volontaria, è stata fatta online con Google Moduli. Il questionario si compone di quindici affermazioni a cui era decretare il proprio grado di accordo mediante una scala Likert con i seguenti valori: 1) per nulla

⁵ Significatività: A.A. 2014-2015 tra situazione 1 e situazione 2, $p=0,0259$ (significativo per $p<0,05$) e tra situazione 1 e 3, $p=0,0003$ (significativo per $p<0,01$); A.A. 2015-2016 sono tutte statisticamente significative per $p<0,01$.

⁶ L'effect size è stato calcolato applicando la formula Cohen's $d = M_1 - M_2 / \sqrt{[(DS_1^2 + DS_2^2) / 2]}$.

d'accordo; 2) poco d'accordo; 3) non saprei; 4) abbastanza d'accordo; 5) molto d'accordo. Le due batterie di risposte, quella relativa alla prima e alla seconda annualità dell'esperienza, sono poi state unite in una stessa rappresentazione. Sono state scartate le risposte incomplete e si è provveduto a calcolare le percentuali di ogni valore dei diversi item. I risultati, come mostrato dalle figure che seguono, presentano un grado di accordo molto elevato per la totalità delle questioni analizzate. Ciò corrisponde a quanto ha rilevato il docente in aula al termine dell'ultima lezione nel corso della quale gli studenti hanno avuto modo di discutere l'esperienza e di esprimere un giudizio molto positivo su questo tipo di impostazione e, in particolare, sull'uso di tablet e smartphone per interagire con i quesiti di verifica degli argomenti.

I risultati del questionario mostrano con chiarezza come gli studenti apprezzino l'introduzione di momenti di verifica all'interno della spiegazione. Le risposte riportate in Figura 5 a due diversi quesiti sull'impiego di domande e risposte all'interno della lezione mostrano come siano pochi ad avere dei dubbi circa la loro utilità sia per promuovere l'attenzione che per sostenere la comprensione.

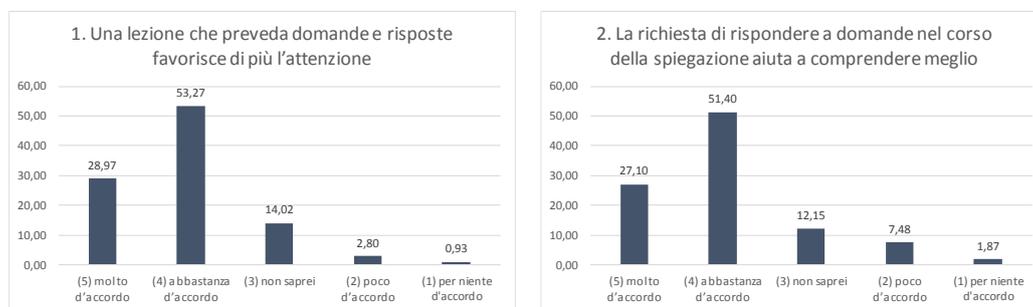


Figura 5. Risposte alle domande 1 e 2. Valori in percentuale (N=107: 40, A.A.2014-2015; 67, A.A.2015-2016).

Sempre relativamente all'interpretazione che gli studenti danno alla funzione delle domande all'interno della lezione emerge (Figura 6) che gli studenti concordano nel considerare come questa routine educativa consenta di focalizzare i concetti più importanti – la domanda è una sorta di spia che rende evidenti gli oggetti da studiare – e, soprattutto, del come la discussione in classe venga considerata molto produttiva al fine di sgombrare i dubbi sugli aspetti più problematici.

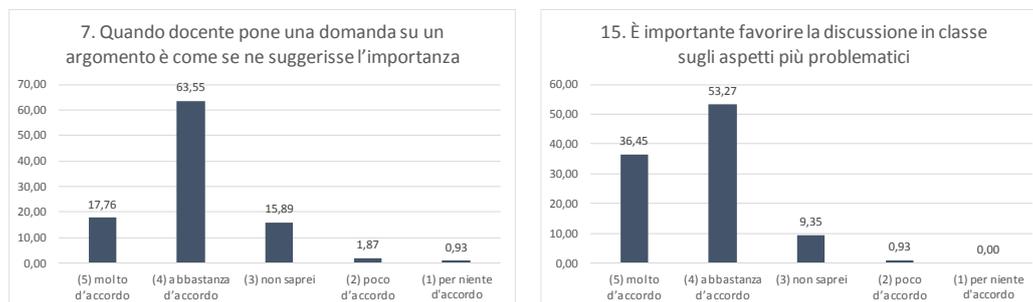


Figura 6. Risposte alle domande 7 e 15. Valori in percentuale (N=107: 40, A.A.2014-2015; 67, A.A.2015-2016).

Le domande riportate nella Figura 7, invece, sono tese a comprendere la propensione degli studenti ad esporsi nel corso della lezione intervenendo pubblicamente in aula e in quale

misura considerino che l'uso delle tecnologie permetta una partecipazione più libera grazie alla tutela dell'anonimato del rispondente. Ricordiamo che le risposte, nella nostra esperienza con "Socrative", sono state date in forma anonima nonostante il software consenta anche l'identificazione degli studenti. La possibilità di rispondere in forma anonima (domanda 6) viene valutata positivamente per rispondere con maggiore libertà dalla maggioranza degli studenti. Solo una minima parte non è d'accordo. Probabilmente si tratta delle persone, un'esigua minoranza, che per carattere non ha difficoltà a prendere la parola. La presenza di persone solitamente "silenziose" emerge chiaramente anche dalla domanda 8 e invita a non sottovalutare questo dato.

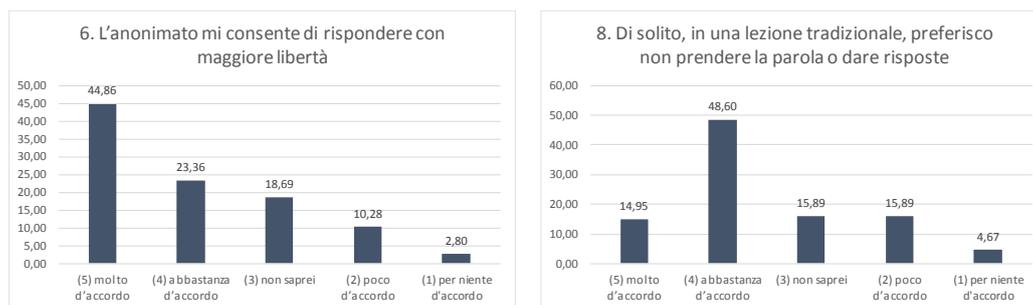


Figura 7. Risposte alle domande 6 e 8. Valori in percentuale (N=107: 40, A.A.2014-2015; 67, A.A. 2015-2016).

Passando più esplicitamente ad analizzare il ruolo che gli studenti attribuiscono a questo tipo di tecnologie (Figura 8), si riscontra come nonostante la maggioranza degli studenti ritenga migliore l'esperienza mediata da uno strumento come Socrative evidenzia anche un numero elevato di indecisi (domanda 3). Il dato deve probabilmente essere interpretato come un riconoscimento implicito che è soprattutto il metodo "domande e risposte" ad essere importante, piuttosto che l'impiego di uno strumento come Socrative. La domanda 4, invece, mostra inequivocabilmente il riconoscimento del fatto che l'utilizzo di un "risponditore" rende più divertente la partecipazione e attrattiva la lezione.

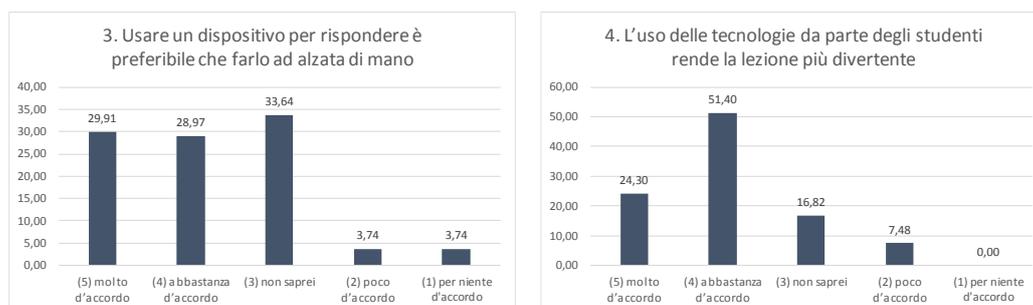


Figura 8. Risposte alle domande 3 e 4. Valori in percentuale (N=107: 40, A.A. 2014-2015; 67, A.A. 2015-2016).

Le ultime due risposte che abbiamo deciso di riportare (Figura 9) rappresentano una sorta di cartina tornasole circa la valutazione delle tecnologie. La nostra preoccupazione, infatti, era connessa all'idea che queste potessero rappresentare una fonte di disturbo. Effettivamente qualche perplessità c'è (domanda 5), ma è interessante notare che sia la risposta alla domanda 11 (se le tecnologie intralcino il rapporto con il docente) che la 10 (qui non visualizzata, ma che chiedeva se l'impiego del dispositivo elettronico impedisca o meno il confronto con i compagni di studio) mostrano entrambe come gli studenti non

ritengano che l'interazione mediata nel momento della risposta ai quesiti, non impedisca il confronto con l'insegnante e i colleghi.

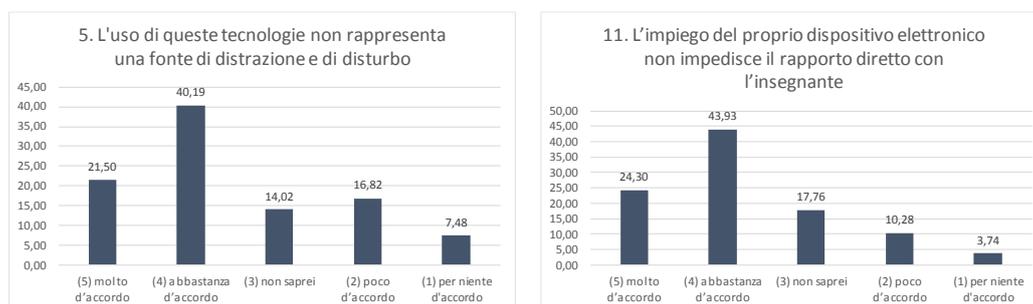


Figura 9. Risposte alle domande 5 e 11. Valori in percentuale (N=107: 40, A.A.2014-2015; 67, A.A.2015-2016).

6. Discussione e conclusioni

Nonostante riteniamo che i dati rilevati siano interessanti e legittimino alcune deduzioni sull'utilità di reinterpretare la lezione tradizionale accogliendo momenti di verifica in itinere, sostenuti o meno dalle tecnologie, dobbiamo precisare che questi non consentono di trarre conclusioni definitive. Ulteriori ricerche saranno dunque necessarie. Il problema principale è connesso con la scelta di lavorare in un contesto reale operando con un disegno di ricerca "quasi-sperimentale" (Campbell & Stanley, 1963) senza il controllo dell'equivalenza dei partecipanti nei diversi momenti dell'esperienza. Il disegno di ricerca adottato, a serie temporale interrotta, prevede un unico gruppo relativamente al quale effettuare misure ripetute in momenti diversi. Nel nostro caso, però, il gruppo dei partecipanti, gli studenti frequentanti il corso, è stato plausibilmente oggetto di un assetto variabile nel corso del tempo. Non abbiamo infatti certezza, né abbiamo controllato, che gli studenti che hanno sostenuto le prove intermedie (quelle su cui si basa la misurazione e le considerazioni relative all'impatto del metodo sul risultato) abbiano partecipato a tutti gli incontri di tutte e tre le tipologie di lezione non essendoci l'obbligo di frequenza. Possiamo al più ipotizzare che se si sono verificate assenze, queste possano plausibilmente essersi distribuite in maniera casuale tra le tre diverse tipologie di incontro. Anche la scelta dei moduli tematici nel corso dei quali effettuare l'intervento può rappresentare, dal punto di vista metodologico, una criticità. Nonostante i moduli di illuminotecnica e di acustica siano stati selezionati per una loro sostanziale equiparabilità in termini di complessità e che, a loro volta, questi siano assimilabili ai restanti moduli in termini di difficoltà (le serie storiche degli anni precedenti lo indicano), potrebbero esserci dei *bias* derivanti dalle specificità del contenuto e in particolare dalla loro collocazione temporale. Anche se, come abbiamo detto, abbiamo cercato di ridurre il problema invertendo i due moduli del trattamento sperimentale (illuminotecnica/acustica) nei due anni dell'esperienza, resta il fatto che questi sono comunque collocati al termine del corso e, pertanto, non possano a priori essere esclusi i limiti determinati da effetti come quello dall'ordine delle prove o quello derivante dall'impatto dell'apprendimento pregresso. Riteniamo infine di dover precisare che la popolazione, ancorché eterogenea e plausibilmente simile a quella di molti altri contesti universitari, non è rappresentativa e pertanto non autorizza automatiche generalizzazioni.

Ciò nonostante, se consideriamo questa come un'indagine pilota finalizzata ad una prima valutazione dell'introduzione di maggiori momenti di valutazione formativa all'interno di

una lezione universitaria tradizionale, in particolare rimarcando come questi risultati sono coerenti con quanto indicano ricerche simili (Campbell & Mayer, 2009; Fies & Marshall, 2009; Mayer et al., 2009) e, soprattutto, con i principi dell'istruzione evidenziati dalla letteratura evidence-based, possiamo verosimilmente ritenere che questo tipo di esperienza indichi traiettorie operative verso le quali la didattica universitaria è auspicabile si orienti.

Bibliografia

- Anderson, R.G., & Biddle, W.B. (1975). On asking people questions about what they are reading. *Psychology of Learning and Motivation*, 9, 90–132.
- Beatty, I.D., & Gerace, W.J. (2009). Technology-enhanced formative assessment: a research-based pedagogy for teaching science with classroom response technology. *Journal of Science Education and Technology*, 18(2), 146–162.
- Caldwell, J.E. (2007). Clickers in the large classroom: current research and best-practice tips. *CBE life sciences education*, 6(1), 9–20.
- Campbell, D. T., & Stanley, J.C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Boston, MA: Houghton Mifflin Company.
- Campbell, J., & Mayer, R. E. (2009). Questioning as an instructional method: Does it affect learning from lectures? *Applied Cognitive Psychology*, 23, 747–759.
- Fies, C., & Marshall, J. (2009). Classroom response systems: a review of the literature. *Journal of Science Education & Technology*, 15, 101–109.
- Froehlich, H.P. (1963). What about classroom communicators? *The Annual Meeting of Geological Society of America 1963*, 19–26. Denver, CO.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London-New York, NY: Routledge.
- Hattie, J. (2012). *Visible Learning for Teachers: maximizing impact on learning*. London-New York, NY: Routledge.
- Hattie, J., & Yates, G.C.R. (2013). *Visible Learning and the science of how we learn*. Abingdon, OX: Routledge.
- Judson, E., & Sawada, D. (2002). Learning from past and present: electronic response systems in college lecture halls. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 21(2), 167–181.
- Karpicke, J.D., & Grimaldi, P.J. (2012). Retrieval-Based Learning: a perspective for enhancing meaningful learning. *Educational Psychology Review*, 24(3), 401–418.
- Kay, R.H., & LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literature. *Computers & Education*, 53(3), 819–827.
- Kirschner, P.A. (2002). Cognitive load theory: implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 1–10.
- Léger, M., Bourque, J., & Richard, J.F. (2010). Influence des télévotants sur le résultat scolaire: une méta-analyse. *Revue Internationale Des Technologies En Pédagogie Universitaire*, 7(2), 35–47.

- Mayer, R.E., Stull, A., DeLeeuw, K., Almeroth, K., Bimber, B., Chun, D., & Zhang, H. (2009). Clickers in college classrooms: fostering learning with questioning methods in large lecture classes. *Contemporary Educational Psychology, 34*(1), 51–57.
- Roschelle, J., Penuel, W.R., & Abrahamson, L. (2004). Classroom response and communication systems: research review and theory. *The Annual Meeting of the American Educational Research Association 2004*, San Diego, CA.
- Rothkopf, E.Z., & Bisbicos, E. (1967). Selective facilitative effects of interspersed questions on learning from written material. *Journal of Educational Psychology, 58*, 56–61.
- Salmon, T.P., & Stahl, J.N. (2005). Wireless audience response system: does it make a difference?. *Journal of Extension, 43*(3), 26–31.
- Simpson, V., & Oliver, M. (2007). Electronic voting systems for lectures then and now: a comparison of research and practice. *Australasian Journal of Educational Technology, 23*(2), 187–208.
- Socrative. <https://socrative.com> (ver. 15.04.2017).
- Stein, P.S., Challman, S.D., & Brueckner, J.K. (2006). Using audience response technology for pretest reviews in an undergraduate nursing course. *Journal of Nursing Education, 45*(11), 469–473
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. *Learning and Instruction, 4*(4), 295–312.
- Torrini, R. (2014). *Rapporto sullo stato del sistema universitario e della ricerca 2013*. Roma: Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca.
- Zarraonandia, T., Francese, R., Passero, I., Díaz, & P., Tortora, G. (2011). Augmented lectures around the corner? *British Journal of Educational Technology, 42*(4), 76–78.