POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

# Training for innovation at Politecnico of Turin: Faculty Development, experience and research with students on the Aerospace Engineering course through Team Based Learning

*Original*
Training for innovation at Politecnico of Turin: Faculty Development, experience and research with students on the Aerospace Engineering course through Team Based Learning

Formare per innovare al Politecnico di Torino: Faculty Development, esperienza e ricerca con gli studenti del corso di Ingegneria aerospaziale attraverso il Team Based Learning / Cestino, Enrico; Lotti, Antonella; Rossignolo, Cristiana; Felisatti, Ettore; Serbati, Anna. - In: GIORNALE ITALIANO DELLA RICERCA EDUCATIVA. - ISSN 2038-9744. - ELETTRONICO. - 28(2022), pp. 96-109. [doi.org/10.7346/sird-012022-p96]

*Availability:*
This version is available at: 11583/2968865 since: 2022-06-28T17:11:01Z

*Publisher:*
Pensa Multimedia

*Published*
DOI:doi.org/10.7346/sird-012022-p96

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

25 April 2024

25 April 2024

SIRD Società Italiana di Ricerca Didattica
Giornale Italiano della Ricerca Educativa
Italian Journal of Educational Research

# Training for innovation at Politecnico of Turin: Faculty Development, experience and research with students on the Aerospace Engineering course through Team Based Learning

# Formare per innovare al Politecnico di Torino: *Faculty Development*, esperienza e ricerca con gli studenti del corso di Ingegneria aerospaziale attraverso il *Team Based* Learning

Enrico Cestino
Politecnico of Turin | Dept. of Mechanical and Aerospace Engineering (DIMEAS) | Turin (Italy)

Antonella Lotti
University of Modena and Reggio Emilia | Surgical, Medical and Dental Department of Morphological Sciences | Modena (Italy)

Cristiana Rossignolo
Politecnico of Turin | Interuniversity Department of Regional and Urban Studies and Planning | Turin, (Italy)

Ettore Felisatti
President of ASDUNI | Padova (Italy)

Anna Serbati
University of Trento | Department of Psychology and Cognitive Science | Rovereto (Italy)

OPEN ACCESS

**Double blind peer review**

**Citation**: Cestino, E., et alii (2022). Training for innovation at Politecnico of Turin: Faculty Development, experience and research with students on the Aerospace Engineering course through Team Based Learning. *Italian Journal of Educational Research*, 28, 96-109.

**Corresponding Author**: Antonella Lotti
Email: antonella.lotti@unimore.it

**Copyright**: © 2022 Author(s). This is an open access, peer-reviewed article published by Pensa Multimedia and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited. IJEduR is the official journal of Italian Society of Educational Research (www.sird.it).

**Received**: March 31, 2022
**Accepted**: May 25, 2022
**Published**: June 23, 2022

**Pensa MultiMedia / ISSN 2038-9744**
**https://doi10.7346/sird-012022-p96**

**Abstract**
This article describes an innovative training experience carried out as part of the Learning to Teach (L2T) project at the Politecnico di Torino. L2T is a Faculty Development project which basically includes three steps: a longitudinal course aimed at developing the teaching skills of university lecturers, the experimentation of new forms of teaching/learning and the coaching of the experimenting lecturers. The article reports on the experience of a senior lecturer at the Politecnico who, after completing the L2T course, has decided to introduce a collaborative teaching strategy, Team Based Learning (TBL), into his aerospace engineering course. The article describes the context of the Politecnico di Torino, the features of TBL, the experimentation carried out by the faculty member and the results achieved by the students. This article highlights the virtuous circle that can be implemented by training, experimentation, scientific thinking and communication, in other words, how Faculty Development initiatives can produce changes in the attitudes of lecturers and also encourage activities of reflection and research on university training, giving rise to processes of scholarship of teaching and learning.

**Keywords: team based learning; faculty development; higher education; aerospace engineering; teaching and learning innovation.**

**Riassunto**
Questo articolo descrive un'esperienza di didattica innovativa nata nell'ambito del progetto *Learning to Teach* (L2T) presso il Politecnico di Torino. L2T è un progetto di *Faculty Development* che comprende essenzialmente tre fasi: un corso longitudinale mirato allo sviluppo delle competenze didattiche dei docenti universitari, la sperimentazione di nuove forme di insegnamento/apprendimento e l'accompagnamento dei docenti sperimentatori. L'articolo riporta l'esperienza di un docente senior del Politecnico, il quale, dopo aver partecipato al corso L2T, ha deciso di introdurre una strategia didattica collaborativa, il *Team Based Learning* (TBL), nel suo insegnamento di ingegneria aerospaziale. L'articolo descrive il contesto del Politecnico di Torino, le caratteristiche del TBL, la sperimentazione condotta dal docente corredata dai risultati raggiunti dagli studenti. Questo articolo evidenzia il circolo virtuoso che si può realizzare tra formazione, sperimentazione, riflessione e comunicazione scientifica, cioè come iniziative di *Faculty Development* possano produrre cambiamenti nei comportamenti dei docenti e favorire anche attività di riflessione e ricerca sulla didattica universitaria, dando avvio a processi di *scholarship of teaching and learning*.

**Parole chiave: valutazione tra pari; feedback tra pari; scuola primaria; valutazione per l'apprendimento; alunni.**

## 1. Vision e percorso di ateneo per il *Faculty Development* nel Politecnico di Torino

In Italia, negli ultimi anni, si assiste ad un grande fermento, in molti Atenei, per l'avvio di azioni di supporto alla didattica, sebbene in ritardo rispetto a molte esperienze internazionali che già negli anni Novanta del secolo scorso si misuravano nell'ambito di percorsi di *Faculty development* con riflessioni e ricerche attorno al tema dello sviluppo delle competenze didattiche e della promozione di apprendimento degli studenti (Sorcinelli, 2002; Austin & Sorcinelli, 2013).

Anche il Politecnico di Torino, seppure in forma non lineare, già nel 2017 ha predisposto un ambiente favorevole alla formazione pedagogica dei docenti con un progetto di formazione dal titolo "Apprendere a insegnare nell'higher education", rivolto a 121 RTD dell'Ateneo, poi replicato nel 2018 con altri 60 docenti (Serbati et al., 2018). Nel 2018, poi, con la costituzione del Teaching Lab (TLLab), voluto dall'attuale Rettore dopo la sua elezione, descritto pochi mesi dopo nel Piano strategico di Ateneo 2018-2022 come "la casa del miglioramento continuo della didattica dei nostri professori e della qualificazione delle nuove leve di docenza" (Politecnico di Torino, 2018, p. 65), si afferma una rotta ben definita. Questo anche grazie ad un'attenta ricognizione delle modalità pedagogiche innovative già avviate in seno all'Ateneo ed un dialogo continuo con i 15 Collegi di Ateneo che sono preposti all'organizzazione, gestione, coordinamento e armonizzazione dei Corsi di Laurea e di Laurea Magistrale a esso attribuiti dal Senato Accademico.

Nel 2019 prende dunque forma il Teaching and Language Lab (TLlab) – dall'idea di un Teaching Lab e dall'esistente Centro Linguistico di Ateneo – come un luogo fisico e virtuale, che vuole offrire servizi e spazi rivolti a tutti i docenti per potenziare l'efficacia della loro azione didattica. L'obiettivo è creare opportunità affinché la comunità di docenti possa erogare una didattica che risponda sempre di più a valori condivisi quali la centralità dello studente, l'apprendimento costruttivo, l'approccio inclusivo, la multiculturalità e l'internazionalizzazione.

In questo contesto, matura un progetto di formazione triennale per sostenere in forma permanente la qualificazione delle competenze didattiche di tutta la docenza del Politecnico di Torino, con un'attenzione specifica nei confronti dei ricercatori a tempo determinato nella prospettiva di un loro progressivo sviluppo di carriera, che offre iniziative articolate e coordinate per il supporto di tutti i docenti dell'Ateneo.

In particolare, proprio l'iniziativa Learning to Teach (L2T) volta alla formazione di base, di cui si parlerà oltre, ha suscitato grande interesse anche per i colleghi senior maggiormente sensibili ai temi della didattica, al miglioramento professionale e a processi di comprensione e sviluppo innovativo delle proprie pratiche di insegnamento apprendimento.

## 2. L'azione di *Faculty development*: il progetto, la formazione, l'innovazione

L'esperienza torinese individua il *Faculty development* come intervento chiave per innalzare il livello di qualità della didattica che l'ateneo offre alla propria utenza. Lo sviluppo professionale della docenza, infatti, è considerato oggi una delle strategie fondamentali dell'Accademia per supportare il miglioramento della didattica e l'apprendimento degli studenti (Hénard & Roseveare, 2012; Gaebel & Zhang, 2018; EC, 2017, 2020; EHEA, 2015).

Anche in Italia, dopo la riorganizzazione dei CdS per la costruzione dell'Area Europea dell'Educazione (EHEA) e lo stabilizzarsi di strategie di valutazione in linea con le indicazioni del Bologna Process (1999), l'Università individua la qualificazione della docenza come risposta alle nuove istanze sociali di rinnovamento dell'istruzione superiore e ai bisogni di apprendimento degli studenti (Felisatti, 2016; Felisatti & Serbati, 2017, 2019; Governo Italiano, 2021). La didattica è chiamata ad operare per la costruzione di cittadini attivi e responsabili, critici, risolutori di problemi, orientati all'apprendimento permanente (EUA, 2017), fornendo loro ambienti di sviluppo per competenze hard e soft necessarie nella professione e nella vita da utilizzare in un contesto impegnativo, sempre più complesso e in rapida evoluzione (Inamorato dos Santos e al., 2019).

La stessa situazione pandemica, con l'adozione massiccia e diffusa di nuove tecnologie didattiche nei percorsi di istruzione, ha reso urgente un ripensamento complessivo sull'apprendimento e sul ruolo di una didattica da innovare negli approcci, negli strumenti e nelle pratiche, insieme alla consapevolezza circa la necessità di una formazione pedagogica della docenza in ambito tecnologico (EUA, 2017; Gaebel &

Zhang, 2018; Perla et al., 2020). Il Faculty Development, poiché punta ad una qualificazione complessiva della professionalità docente in campo didattico, sembra essere in grado di produrre come risultato un ammodernamento dell'apparato metodologico dei docenti, permettendo così il passaggio dalle tradizionali pratiche trasmissive (*teacher centered)* a modelli didattici di tipo attivo e partecipativo (*learner centered*) per far acquisire agli studenti capacità di elaborazione autonoma della conoscenza e di autoapprendimento (QUARC_Docente, 2018). Promuovere lo sviluppo professionale del docente universitario è un obiettivo che implica per un ateneo l'adozione di direzioni di intervento articolate e parallele su almeno tre piani: nella direzione del singolo docente, nella progettazione di programmi, nella strutturazione di servizi (Fraser et al., 2010), ciò all'interno di un'azione di sistema dove la *vision* istituzionale, il coinvolgimento delle comunità di insegnamento e apprendimento e le partnership allargate agli studenti e al personale accademico sono centrali. Presso il Politecnico di Torino, nei percorsi che qui presentiamo, i principi del *Faculty development* trovano concretezza su un impianto multidirezionale in grado di intervenire nella docenza a livello di culture e di pratiche didattiche. In effetti, le azioni si collocano all'interno di un progetto triennale, citato in premessa, che prevede una triangolazione fra: un percorso denominato *Learning to Teach* (L2T) di formazione di base alle competenze didattiche rivolto prevalentemente a docenti neoassunti ma anche a quelli in servizio; una formazione esperta, offerta nell'ambito del percorso *Mentoring Polito Project* (M2P), orientata alla preparazione di mentori per il supporto ai colleghi impegnati in processi di innovazione della didattica; una proposta di *Formazione permanente e continua*, una Settimana dedicata alla Didattica (proposta due volte l'anno) costituita da azioni di *Training, Webinar e Sharing* (TWS), finalizzata all'adeguamento costantemente delle pratiche didattiche e alla diffusione di una cultura del miglioramento (Rossignolo et al., 2022).

L'esperienza L2T si caratterizza come percorso formativo di base che intende interconnettere funzionalmente al suo interno la formazione del docente con un progetto personale di implementazione sul campo di azioni innovative. Così posta, la formazione si lega all'impatto che la stessa è chiamata a produrre in termini di miglioramento dell'azione didattica del docente coinvolto.

Ciò avviene attraverso tre step, integrati e successivi, focalizzati sul protagonismo del docente:

1) la partecipazione ad un percorso di training formativo sulle competenze per l'insegnamento
2) la progettazione di una esperienza di innovazione didattica accompagnata da supporti esterni
3) l'implementazione di un progetto innovativo nel proprio insegnamento con una sperimentazione pratica e un'attività di ricerca collegata.

Il training formativo è orientato all'acquisizione di competenze didattiche per la progettazione, conduzione e valutazione di una attività di insegnamento apprendimento; la metodologia è *flipped* con azioni a-sincrone seguite da workshop in presenza tenuti in co-teaching dai formatori. Su un impegno totale di 30 ore, l'azione formativa si sviluppa attraverso 5 moduli che vertono su: 1) professionalità docente; 2) progettazione e syllabus; 3) metodologie per l'apprendimento; 4) valutazione sommativa e formativa; 5) follow up e sviluppo professionale. Nell'ambito del modulo 3, relativo alla costruzione di competenze metodologiche per l'apprendimento, fra le varie proposte viene sperimentato il *Team Based Learning* (TBL), di cui si parlerà più specificatamente in seguito.

La realizzazione dell'esperienza di innovazione si struttura come progettazione, conduzione e valutazione di una attività pratica da concretizzare in uno dei propri insegnamenti. A ogni docente viene offerto un format di riferimento che supporta passo a passo l'evolversi dell'intervento nelle diverse fasi; l'azione di supporto prevede inoltre la possibilità di richiedere aiuto *on demand* ai formatori, in base alle necessità emergenti durante il percorso.

La tabella (n. 1) che segue indica modalità, risorse-supporti e tempi per l'azione innovativa, individuando in forma specifica i passaggi da attuare.

| STEP PER L'AZIONE INNOVATIVA | MODALITA' | RISORSE E SUPPORTI | TEMPI |
|---|---|---|---|
| INDIVIDUAZIONE DEL CAMPO DI INNOVAZIONE | Scelta di una tematica sviluppata nel percorso formativo in base al proprio interesse | • Materiali online predisposti dai formatori per ciascun modulo<br>• Ricerca bibliografica autonoma | Durante il percorso formativo a scelta del docente |
| PREDISPOSIZIONE DEL PROGETTO DI INNOVAZIONE | Self-Reflection preliminare Elaborazione e stesura del progetto di innovazione dettagliandone gli aspetti costitutivi | • Questionario docente di riflessione iniziale<br>• Format per la stesura passo a passo del progetto innovativo<br>• Disponibilità del team di formatori a offrire chiarimenti su specifiche richieste (supporto on demand) | Secondo semestre (in base alle tempistiche di insegnamento) |
| IMPLEMENTAZIONE DELLE ATTIVITA' PROGETTATE | Realizzazione e conduzione dell'azione innovativa in aula e feedback sull'esperienza da parte degli studenti | • Questionario studenti<br>• Raccolta di documentazione | Secondo semestre (in base alle tempistiche di insegnamento) |
| DOCUMENTAZIONE DEGLI ESITI | Self-Reflection finale Redazione di un documento di sintesi dell'esperienze realizzata con evidenze | • Questionario docente di riflessione finale<br>• Format di sintesi della relazione conclusiva con riflessione e autovalutazione del docente in base a dati ed evidenze<br>• Presentazione di documentazione ed evidenze | Entro settembre |

Tabella 1: Indicazioni di supporto all'azione innovativa: percorso, modalità, risorse e tempi

L'attività di ricerca procede parallelamente lungo tutti i processi formativi e di sperimentazione pratica, fornendo dati e informazioni pre e post in merito allo sviluppo di competenze e al gradimento, con l'obiettivo di rilevare i risultati e supportare la riflessione per il miglioramento progressivo delle pratiche e dei modelli didattici. Riguardo all'esperienza innovativa, vengono forniti strumenti di *self-reflection* iniziali e finali per i docenti, costituiti da questionari con domande aperte riguardanti le scelte individuali in merito a condizioni, decisioni, processi e azioni di progetto. A questi strumenti si accompagnano questionari sia di rilevazione pre e post dell'impatto sull'apprendimento degli studenti, sia di gradimento dell'attività innovativa realizzata. Alla fine del percorso innovativo il docente dispone di dati ed evidenze scientifiche su cui può formulare la sua analisi conclusiva in merito a quanto realizzato. La presenza costante di processi di indagine e di riflessione sulla base di dati scientificamente acquisiti, permette di rafforzare la costruzione di un modello di *scholarship of teaching and learning* (Boyer, 1990), in cui la ricerca sulla didattica diventa componente fondamentale di una nuova idea di professionalità docente che coniuga didattica e ricerca. Al tempo stesso, si rafforza in termini operativi l'obiettivo di fondare su valori di scientificità i livelli di impatto del *Faculty developmen*t nell'età dell'evidenza (Beach et al., 2016; Sorcinelli et al., 2006).

## 3. *Team Based Learning*: definizione e descrizione del TBL in generale

Nel percorso L2T, il modulo relativo alle strategie didattiche collaborative si sofferma in particolare modo sul *Team Based Learning* (TBL) con lezioni asincrone e una lezione sincrona durante la quale i partecipanti hanno sia la possibilità di fare un'esperienza diretta, vivendola nei panni degli studenti, sia l'occasione di scoprire esperienze di TBL realizzate in alcune università italiane.

Il *Team Based Learning* è una strategia didattica molto articolata e strutturata che permette, per prima cosa, di utilizzare il lavoro in piccoli gruppi anche in aule molto numerose.

Il TBL ha tutte le caratteristiche per essere definito una strategia: una denominazione e una fisionomia tale da renderla riconoscibile tra altre; offre elementi di trasferibilità e adattabilità in contesti diversi; mostra una evidente utilità pratica e ha ricevuto un numero ragionevole di riconoscimenti positivi e di indagini sperimentali capaci di conferire efficacia e consistenza (Bonaiuti, 2014).

Il TBL fu inventato negli anni Settanta da Larry Michaelsen, un docente statunitense di economia, il quale utilizzava il lavoro in piccoli gruppi in aula (Michaelsen et al., 1982). Quando, in seguito al boom demografico, negli anni Settanta, arrivarono all'università decine di migliaia di studenti egli non volle rinunciare a lavorare in modo attivo e interattivo e creò un metodo che permetteva di lavorare con piccoli

gruppi anche in aule con oltre cento studenti. Egli inventò il TBL che presenta caratteristiche tipiche della *flipped classroom*, o classe capovolta, e dell'apprendimento cooperativo. Per prima cosa pianificò e organizzò il suo corso come una sequenza di moduli auto-sussistenti. Ogni modulo prevedeva l'individuazione degli obiettivi educativi da raggiungere, la scelta di una situazione problematica significativa che gli studenti dovevano sapere risolvere alla fine del modulo, la definizione delle conoscenze necessarie per poter risolvere il problema individuato e la conseguente scelta dei testi di studio (pagine di libro di testo, articoli, dispense, video ecc) necessari per poter apprendere le conoscenze individuate.

Alla luce di questa attività di pianificazione all'indietro (Wiggins et al., 2005), Larry Michaelsen chiedeva agli studenti di studiare autonomamente i testi prima di venire in classe. In aula egli proponeva alcuni esercizi da svolgere prima individualmente e poi in gruppo. Al termine chiedeva agli studenti di valutarsi tra pari.

L'esperienza di Larry Michaelsen si diffuse rapidamente negli Stati Uniti e suscitò un grande interesse al punto che egli creò una piattaforma online (Teambasedlearning collaborative) come repository di esperienze e materiali, e occasione di confronto tra coloro che adottavano e adattavano questa strategia.

Il modello originario del TBL prevede sette fasi, di cui alcune da svolgersi a casa o fuori dall'aula e altre in aula (vedi tabella n.2).

| | |
|---|---|
| A casa o fuori aula | 1. Studio indipendente dei testi assegnati dal docente |
| In aula | 2. I-RAT o Individual Readiness Assurance Test<br>3. T-RAT o Team Readiness Assurance Test<br>4. Appello o Ricorso<br>5. Chiarificazione o mini-lezione da parte del docente<br>6. T-APP o Team-Application |
| A casa o fuori aula | 7. Peer Evaluation o valutazione tra pari |

Tabella 2: Le fasi del Team Based Learning

Per ogni modulo di TBL, il docente assegna agli studenti i testi da studiare in modo autonomo.

Di solito gli studenti ricevono il materiale un paio di settimane prima e hanno il tempo necessario per poter acquisire le conoscenze essenziali per partecipare alle attività in aula.

In classe, il docente propone agli studenti una prova scritta mirata a verificare l'acquisizione delle conoscenze. Di norma questa prova scritta, chiamata *Individual Readiness Assurance Test* (I-RAT), è composta da una serie di dieci o venti domande a scelta multipla che gli studenti svolgono in modo individuale senza sapere l'esito delle risposte. Il docente, di solito, assegna un minuto per risposta.

Al termine dell'I-RAT il docente suddivide gli studenti in gruppi di circa sei persone e chiede loro di rispondere alle stesse domande cui hanno appena risposto individualmente. Chiede che scelgano la risposta ritenuta corretta dopo aver discusso tra di loro e aver compreso le differenze tra le varie opzioni, giustificando le proprie scelte in modo approfondito.

Questa fase si chiama *Team Readiness Assurance Test* (T-RAT) e si caratterizza per una ampia e vivace discussione all'interno dei gruppi. Tutta l'aula si anima e i gruppi discutono per cercare la risposta corretta. Grazie a questa discussione, gli studenti chiariscono le proprie scelte, spiegano a voce alta ai propri compagni perché hanno scelto proprio quella risposta e così facendo a volte si chiariscono, si rendono conto di aver sbagliato o mal compreso quanto hanno studiato, oppure, spiegano e illustrano in modo chiaro e convincente quanto imparato, fungendo da docente per i propri compagni, attuando una sorta di insegnamento reciproco.

Nel T-RAT gli studenti ricevono un feedback immediato alle loro scelte tramite un foglio "gratta e vinci" chiamato *Instant-Feedback Assurance Test* (IF-AT) oppure, in assenza di questo, tramite la comunicazione di un sistema informatizzato (Moodle, LAMS, Google form offrono la possibilità di comunicare l'esito delle proprie scelte).

Se gli studenti individuano subito la risposta corretta ottengono quattro punti, altrimenti perdono un punto per ogni tentativo effettuato.

Il feedback immediato favorisce l'apprendimento e la fissazione delle conoscenze corrette (Fatmi et al., 2013; Schmidt et al., 2019).

Al termine della fase del T-RAT tutti gli studenti dovrebbero avere acquisito le conoscenze essenziali per poter affrontare l'analisi e la risoluzione di un problema.

Il docente durante la fase del T-RAT gira tra i gruppi, li ascolta discutere, si siede con loro e verifica quanto gli studenti hanno realmente compreso durante lo studio dei testi. Da queste osservazioni e dall'analisi delle risposte individuali all'I-RAT, il docente realizza quali sono i temi e gli argomenti che necessitano di ulteriori spiegazioni e quindi, al termine del T-RAT, di solito, tiene una seduta di chiarificazione o mini lezione (Lotti, 2018, 2019, 2021).

Grazie allo studio indipendente, agli esercizi del *Readiness Assurance Process* e alla lezione del docente, gli studenti sono pronti per affrontare l'analisi e risoluzione di un problema nella seduta chiamata *Team-Application* (T-APP).

Nel T-APP gli studenti restano nei gruppi e affrontano una situazione problematica che ha quattro caratteristiche: è lo Stesso problema presentato a tutti gli studenti, richiede una risposta Specifica, è un problema Significativo, e gli studenti devono rispondere Simultaneamente per comunicare la risposta corretta(4S).

Il T-APP può svolgersi in più modi: il docente può presentare un problema seguito da una serie di domande a scelta multipla, la cui risposta viene comunicata dai singoli gruppi; il docente può proporre una serie di esercizi applicativi di difficoltà crescente che gli studenti possono presentare utilizzando cartelloni o artefatti. In questo ultimo caso, per poter garantire che tutte le 4S siano rispettate, il docente può chiedere agli studenti di valutare i prodotti dei compagni, eccetto il proprio, e scegliere quello che loro ritengono migliore. In ultima analisi, è sempre il docente che definisce l'elaborato migliore e attribuisce un punteggio che servirà per la valutazione finale.

Questa fase del T-APP è molto importante perché permette agli studenti di attivare le conoscenze pregresse e quelle studiate nel modulo, oltre a richiamare competenze trasversali di negoziazione, problem solving e creatività, e di integrare competenze intellettive di ordine superiore.

Al termine del T-APP agli studenti viene richiesto di valutare il processo di gruppo e di dare un feedback ai propri compagni di squadra in un'ottica di miglioramento continuo, tramite un questionario scritto che viene inviato al docente.

## 4. Il *Team Based Learning* in Ingegneria aerospaziale: un'esperienza italiana

Il corso di laurea in Ingegneria aerospaziale del Politecnico di Torino, inserito nel settore dell'ingegneria industriale, forma un professionista le cui conoscenze comprendono tutte le discipline e le tematiche che concorrono alla progettazione, produzione e gestione dei prodotti aerospaziali. La base culturale dell'ingegnere aerospaziale non è quindi specialistica, anche se comprende molte e varie conoscenze complesse. La finalizzazione al prodotto aeronautico e spaziale, quindi, lungi dal restringere l'ambito della formazione, lo amplia, perché l'ingegnere aerospaziale, anche quando è impiegato in un contesto specialistico, deve essere in grado di vedere unitariamente i diversi aspetti di un problema, di assemblare conoscenze tratte da domini disciplinari spesso distanti e di collocarle nel contesto generale in cui tale prodotto viene concepito, costruito ed utilizzato. L'ingegnere aerospaziale si troverà spesso ad operare in un contesto industriale internazionale, dove esperti appartenenti a team di differenti aziende, di diversa nazionalità, devono comunicare in maniera efficace, dove componenti dello stesso velivolo vengono progettate e realizzate in aziende spesso molto distanti tra loro e poi assemblate in un unico sito finale. In questo contesto lo sviluppare una capacità di lavoro in team risulta dunque cruciale.

La sperimentazione di TBL proposta si colloca al 3° anno della laurea triennale in Ingegneria aerospaziale, momento in cui lo studente, dopo aver appreso, nei primi due anni, i fondamenti scientifici e metodologici e le conoscenze ingegneristiche di base, affronta il tradizionale insieme di conoscenze su cui si basa l'ingegneria aerospaziale, che ne costituisce, per così dire, il «nocciolo duro». Esso include la meccanica del volo, le costruzioni e strutture aerospaziali, gli impianti e sistemi aerospaziali, la fluidodinamica e l'aerodinamica, la propulsione aerospaziale. Su tali basi si formano la competenza tecnica principale del lau-

reato, la sua capacità di ulteriori aggiornamenti nella vita lavorativa e la sua predisposizione alla prosecuzione degli studi.

La sperimentazione è stata implementata in particolare nell'insegnamento di "Costruzioni aeronautiche", che ha come obiettivo quello di fornire le nozioni fondamentali per il calcolo della risposta delle strutture aeronautiche che costituiscono la base delle nozioni avanzate di analisi strutturale fornite nei successivi corsi specialistici. Il corso vede attualmente la presenza di circa 195 studenti iscritti e il modulo didattico scelto per la sperimentazione riguarda "L'Instabilità a taglio in strutture a guscio rinforzato", aspetto chiave di tutta la progettazione strutturale nel quale gli studenti apprendono gli strumenti per valutare lo stato tensionale di una struttura a guscio rinforzato e a prevedere i carichi di instabilità ed il comportamento post-critico.

Nei 6 anni precedenti, il modulo veniva erogato tramite circa 5-6 ore di didattica frontale. Quest'anno, gli studenti che hanno partecipato alla sperimentazione sono stati 136, su base volontaria, e sono stati divisi in 22 gruppi: 18 gruppi da 6 studenti ciascuno e 4 gruppi da 7 studenti. Ogni gruppo prevedeva la presenza di almeno una studentessa.

La nuova unità didattica, erogata in 10 ore (3 ore per I-RAT, T-RAT e presentazione T-APP, gli studenti hanno poi sviluppato autonomamente la T-APP alla quale sono seguite circa 6 ore di test in laboratorio dei singoli provini in cui ogni gruppo è stato coinvolto per circa 15 minuti ciascuno, infine i risultati complessivi dell'esperienza sono stati presentati in aula in 1 ora circa di discussione) prevedeva una prima fase di studio individuale in cui è stata messa a disposizione una registrazione e gli appunti del corso riguardanti gli argomenti trattati. Il materiale è stato fornito due settimane prima dell'intervento in aula.

Durante il primo incontro in aula gli studenti hanno sostenuto individualmente un *Readiness Assurance Test* (I-RAT) per sondare la loro preparazione di base. L'I-RAT è stato concepito come un test di 10 domande a risposta multipla, volto a confermare che lo studente avesse compreso gli aspetti principali del materiale e avesse raggiunto un livello di preparazione sufficiente ad affrontare i problemi pratici da svolgere in squadra.

La durata di I-RAT è stata di circa 20 minuti. In una sessione successiva di ulteriori 20 minuti, lo stesso test veniva ripetuto in squadra, il cosiddetto *Team Readiness Assurance Test* (T-RAT), e anche questo influiva sul punteggio finale. A seguito del T-RAT si è svolta una sessione di chiarimento in cui il docente ha fornito le risposte al test e ha dato ulteriori spiegazioni sui punti più difficili in forma di mini-lezione.

I risultati del T-RAT, confrontati con quelli di I-RAT, hanno mostrato un incremento delle risposte esatte fino ad un massimo del 29% nel caso della risposta 9, come mostrato in Figura 1. Nel caso della risposta 8, si è notato una riduzione del 2,5% delle risposte esatte, motivato dal fatto che la domanda in questo caso era stata mal posta e prevedeva già una elaborazione dei concetti inclusi nel materiale fornito.

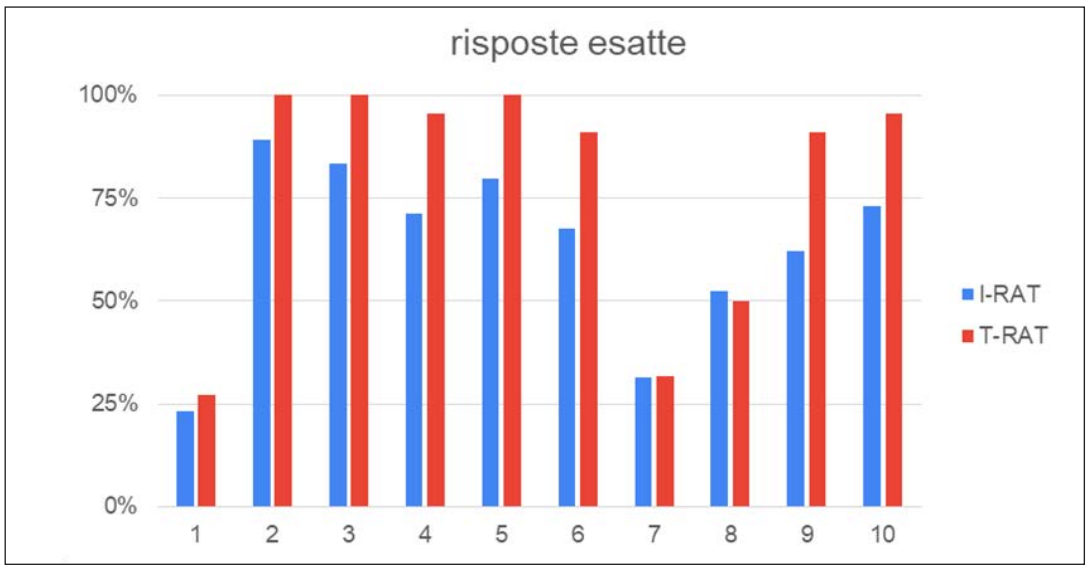


Figura 1: Risultati di iRAT e tRAT a confronto

Nella stessa giornata in cui è stato svolto il test I-RAT e T-RAT è stata poi presentata l'attività di applicazione da svolgere in team. L'attività è stata progettata seguendo quelle che sono le indicazioni incluse in Michaelsen et al. (2008), secondo cui, come si diceva in precedenza, l'attività pratica deve essere: 1) sufficientemente complessa e stimolante in modo da motivare gli studenti a mettere in atto fruttuose discussioni all'interno del team, 2) deve essere strutturata in modo che tutti i team lavorino sulla stessa applicazione al fine di mettere a confronto le soluzioni ottenute dai diversi gruppi, stimolando in questo modo la curiosità reciproca, 3) deve permettere una attività collaborativa e progettata in modo che le squadre imparino a giustificare, elaborare, difendere e argomentare la decisione presa, 4) la consegna deve avvenire in maniera il più possibile simultanea facendo in modo che tutti i team abbiano lo stesso tempo a disposizione.

L'idea si basa sul far lavorare tutti i team su una attività pratica di progettazione e in questo caso ci si è ispirati ad una macchina di prova cassoni alari realizzata negli anni '50 dal Prof. Giuseppe Gabrielli e utilizzata in seguito a scopi di ricerca e didattica nel laboratorio strutture del Dipartimento di Ingegneria meccanica e aerospaziale (Gabrielli et al., 1974; Romeo et al., 1994).

Per la sperimentazione in questione è stata utilizzata una piccola macchina per prove a torsione ad uso didattico stampata interamente in PLA (Acido Polilattico) e precedentemente progettata e realizzata. La macchina, mostrata in figura 2, riproduce in piccolo lo stesso principio di funzionamento della macchina in scala reale e il provino si interfaccia con la struttura in prova tramite due centine di interfaccia, anch'esse stampate in PLA ed indicate in colore arancione.

Il principio di funzionamento, basato sulla possibilità di applicazione di una torsione quasi pura tramite una leva di lunghezza 140mm è stato illustrato agli studenti in aula a valle dei test I-RAT e T-RAT e successivamente è stata effettuata una prova dimostrativa su un provino di test. Durante la prova è stato mostrato come da una semplice misura di spostamento verticale della barra di carico e del rispettivo carico applicato sia possibile identificare il carico critico di instabilità a taglio (Fc) come il punto in cui si evidenzia uno scostamento dalla linearità sul grafico carico – spostamento. Un esempio è riportato nel grafico di Figura 3.

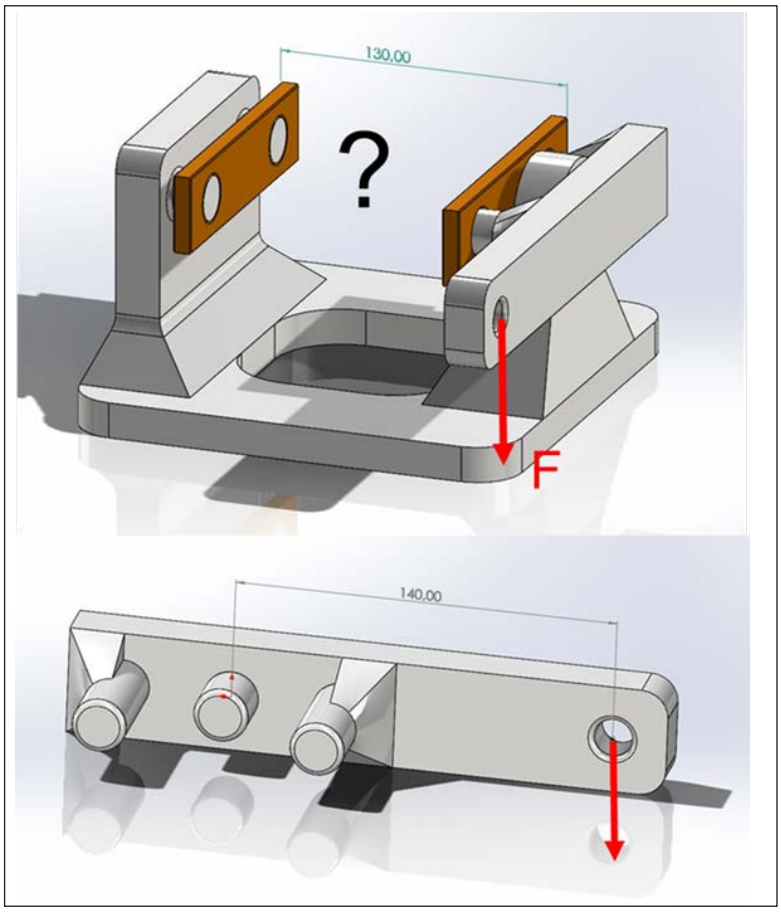


Figura 2: macchina di torsione per la prova tAPP

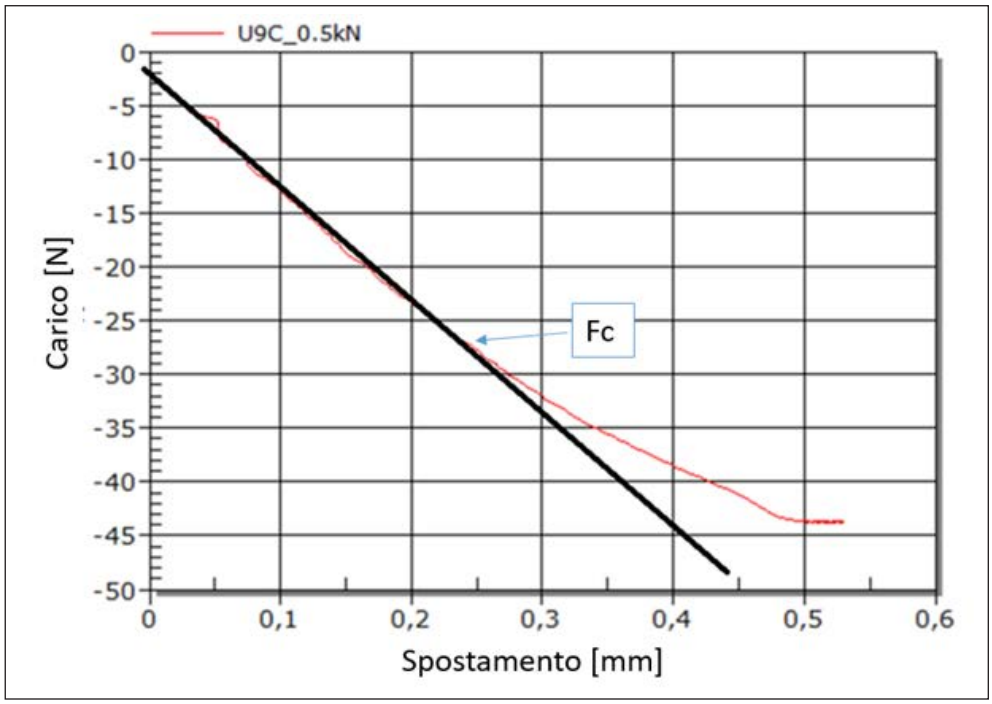


Figura 3: Curva carico-spostamento e punto di instabilità a taglio (Fc)

A valle di questa dimostrazione, ad ogni gruppo è stata fornita una coppia di centine di interfaccia ed è stato illustrato quale fosse l'obiettivo della fase applicativa tAPP. Ogni gruppo avrebbe dovuto progettare e realizzare una struttura che si interfacciasse alla macchina di prova a torsione mostrata in figura 2, tramite le due centine di estremità fornite ed essere in grado di soddisfare alcuni requisiti fondamentali:

- interfacciarsi correttamente con la macchina di prova;
- mostrare il fenomeno di instabilità quando soggetta ad un momento torcente corrispondente ad un carico non superiore ai 4kg;
- sostenere il carico massimo di 4kg senza evidenziare rotture;
- essere la più leggera possibile.

I 22 gruppi hanno avuto a disposizione le ultime tre settimane di corso per elaborare una soluzione che potesse soddisfare i requisiti e al termine sono stati consegnati 22 provini di cui 16 hanno rispettato tutti i vincoli della competizione (Fig 4).

Figura 4: Provini consegnati durante la tAPP

In presenza dei singoli gruppi i provini consegnati sono stati sottoposti ad una prova di carico analoga a quella vista a lezione presso il laboratorio strutture del Dipartimento di Ingegneria meccanica e aerospaziale del Politecnico di Torino, utilizzando la stessa macchina vista a lezione. In figura 5 vengono mostrati alcuni provini durante la fase di test.

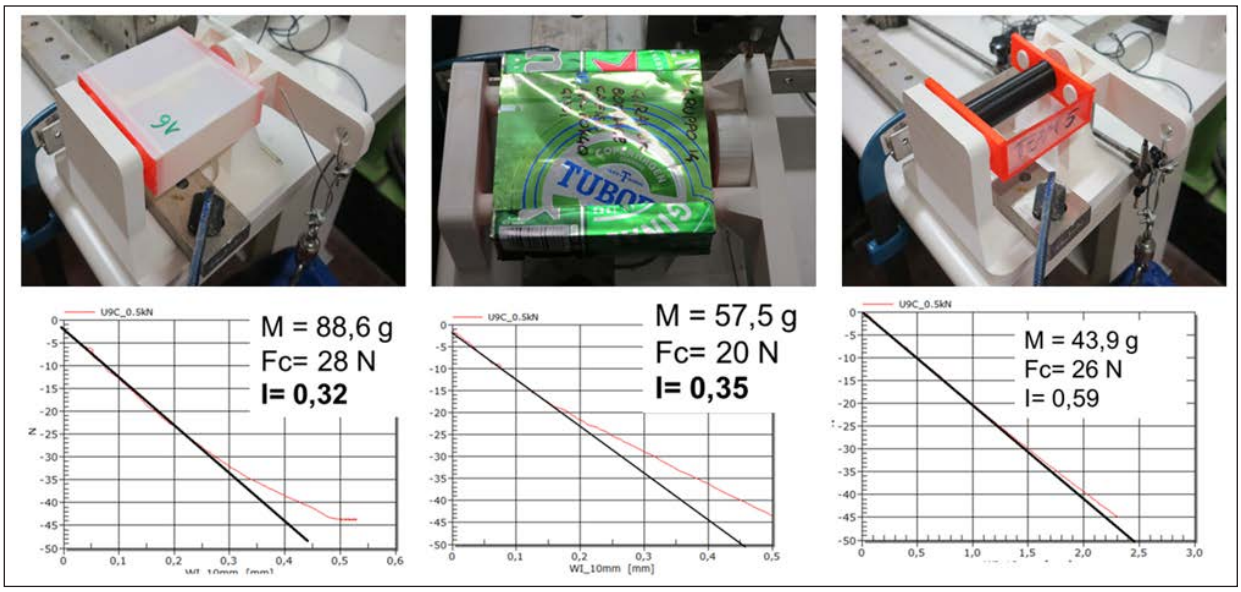


Figura 5: Provini in fase di test

Per poter valutare la bontà del design i risultati sono stati filtrati tramite un indice di merito che rapporta il valore del carico critico alla massa dell'oggetto stesso. L'indice rappresenta un tipico requisito delle strutture in parete sottile di tipo aeronautico che richiedono di essere leggere per aumentare i requisiti di prestazione e allo stesso tempo devono anche rispettare i requisiti di sicurezza previsti dalla normativa aeronautica, manifestando condizioni critiche a livelli di carico superiori alle normali condizioni di utilizzo. In figura 6 vengono mostrati i risultati dei test in termine di indice di merito funzione della massa e del carico critico raggiunto.

L'indice di merito ha permesso di definire una classifica basata sul risultato oggettivo di prestazione dei singoli provini. In figura 6 si nota che le tre soluzioni risultate migliori si trovano tutte nel campo delle soluzioni di minimo peso mentre presentano valori di carico critico (Fc) intermedio tra i 2 e i 3 kg evidenziando come il requisito di massa in campo aerospaziale sia dominante nella ricerca di una soluzione progettuale ottimale.

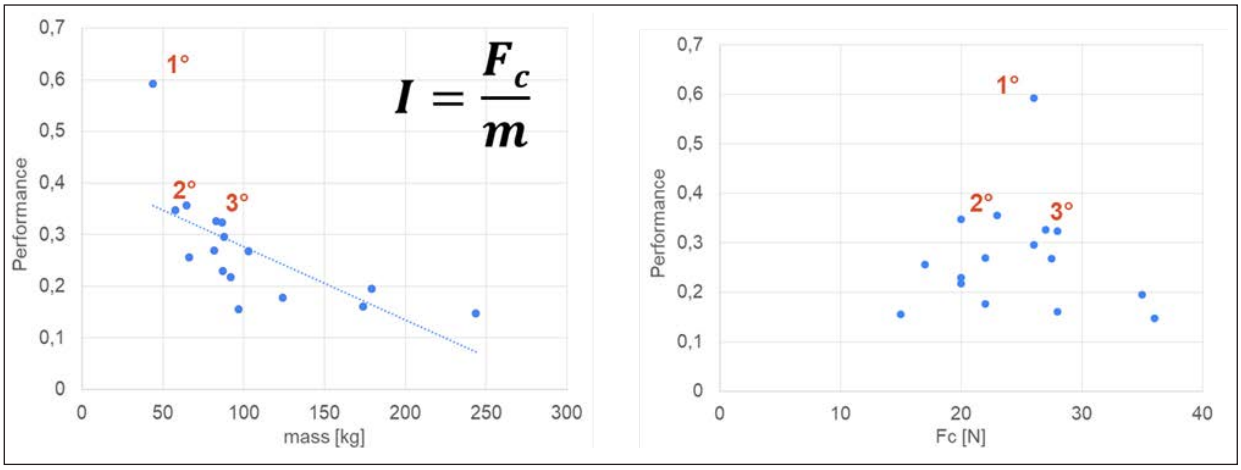


Figura 6: Indice di valutazione tAPP

La soluzione migliore, rappresentata anche in figura 5c, ha riprodotto una tipica soluzione aeronautica con longherone tubolare spesso utilizzata in velivoli senza pilota (Cestino, 2006; Romeo et al., 2004). La soluzione ottimale corrisponde ad una soluzione di minimo peso di soli 43.9 g e con un carico critico intermedio pari a circa 2.6 kg. La coppia di cassoni posizionata al secondo posto presenta invece un'altra classica soluzione strutturale aeronautica basata su strutture in parete sottile in alluminio tipica di velivoli pilotati da aviazione generale (Romeo et al., 2013). In questo caso il gruppo, in maniera del tutto originale, ha utilizzato l'alluminio molto sottile delle lattine di birra per la realizzazione del cassone che ha mostrato un ottimo comportamento con un punto critico manifestatosi ad un carico di circa 2 kg e una massa di 57.5 g. La coppia di cassoni posizionata al terzo posto, ottenuta tramite stampa 3D di materiali polimerici è significativa ed assimilabile alle tecnologie moderne di "additive manufacturing" recentemente impiegate in ambito aeronautico.

Per i provini che non hanno superato il test, vi è stata una successiva discussione in aula mirata ad offrire un feedback immediato da parte del docente e dei pari sugli aspetti migliorabili. In aula, infatti, ogni gruppo, tramite un portavoce, ha illustrato le scelte progettuali e i materiali adottati. Il docente ha evidenziato i punti di forza delle soluzioni migliori e le possibili criticità che hanno portato al non superamento dei requisiti o, nei casi estremi, alla rottura del provino durante la prova. Nei questionari di valutazione del gradimento dell'esperienza da parte degli studenti, è emerso che questo approccio è stato apprezzato anche da coloro che hanno riscontrato difficoltà.

Dal punto di vista della valutazione sommativa dell'esperienza, questa è avvenuta attraverso l'assegnazione di punti bonus in vista dell'esame così suddivisi: I-RAT: 0.5 punti se il numero di risposte corrette era almeno 6/10; T-RAT 0.5 punti se il numero di risposte corrette era almeno 6/10; T-APP 3 punti per il primo classificato, 2 punti per il secondo classificato e 1 punto per il terzo classificato. Inoltre, tutti i provini che hanno soddisfatto i requisiti progettuali ma non erano nei primi 3 classificati sono stati premiati con 0.5 punti bonus.

Dal lato docente, nonostante non sia stato possibile, per il modulo oggetto di sperimentazione, valutare il risultato di apprendimento a confronto con gli anni precedenti, i risultati ottenuti nelle prime sessioni di esame suggeriscono che gli obiettivi formativi siano stati raggiunti. Il valore aggiunto del TBL sembra risiedere nella capacità di trasferire le conoscenze acquisite autonomamente su applicazioni pratiche complesse.

L'esperienza, valutata dagli studenti con appositi questionari di feedback (su scala Likert da 1 a 5 in cui 1=completamente in disaccordo; 5=completamente d'accordo), è stata apprezzata dai partecipanti e in figura 7 vengono riportati i risultati relativi all'efficacia percepita dell'intervento nei confronti del miglioramento dell'apprendimento e riguardo al maggiore coinvolgimento durante le lezioni.

Il maggior coinvolgimento si è manifestato attraverso lo sviluppo di una relazione studente docente più efficace ed anche attraverso la possibilità di un confronto tra pari all'interno del gruppo di lavoro con ricadute sicuramente positive sullo sviluppo di un apprendimento più profondo e motivato.

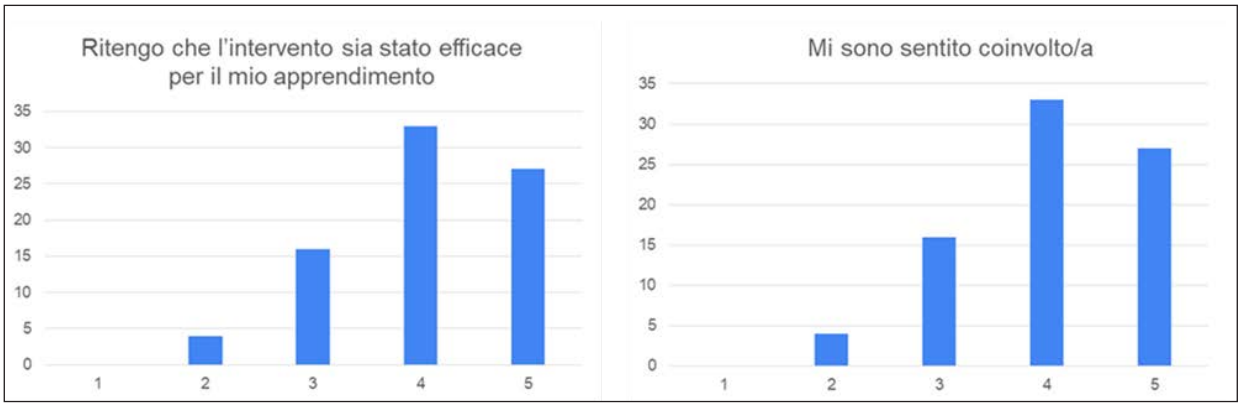


Figura 7: Feedback degli studenti

## 5. Conclusioni

L'articolo presenta un'esperienza di applicazione del TBL in un insegnamento di ingegneria aerospaziale. Si tratta di una pratica di innovazione didattica svolta in un insegnamento già consolidato, che ha offerto ottimi esiti in termini di apprendimento e di performance, nonché di percezione di coinvolgimento e di efficacia da parte degli studenti, confermando gli esiti delle rassegne di ricerche effettuate in area STEM (Freeman et al., 2014).

Alcuni elementi di criticità sono rintracciabili nella richiesta di tempo per la progettazione e realizzazione del *Team Based Learning* da parte del docente, nella necessità di disporre di laboratori didattici e risorse dedicate per la costruzione di piccoli prototipi per gli studenti. L'implementazione di parte dell'esperienza durante il periodo pandemico ha impedito agli studenti di lavorare in piccoli gruppi in presenza per risolvere gli esercizi applicativi.

Parte delle criticità evidenziate rivelano la necessità che gli atenei si dotino di maggiori spazi di apprendimento per la didattica laboratoriale ed esperienziale.

A nostro avviso, l'esperienza è comunque di interesse a molteplici livelli.

Anzitutto, da un punto di vista didattico, essa rappresenta una buona pratica di promozione di una didattica partecipativa e autentica nello sviluppo di un argomento complesso con una classe di grandi numeri. Il TBL offre un'occasione di protagonismo per tutti gli studenti (anche per quelli magari più in difficoltà ad esporsi), valorizzando il loro ruolo attivo, l'apprendimento tra pari, il sostegno cooperativo, l'esperienzialità della proposta didattica. Gli studenti hanno avuto l'occasione di progettare e realizzare una struttura che si interfacciasse alla macchina di prova a torsione proposta dal docente, tramite le due centine di estremità fornite, ed essere in grado di soddisfare alcuni requisiti fondamentali: si sono quindi confrontati con un'attività pienamente autentica, che rispecchia il contesto lavorativo e quindi con lo sviluppo di competenze rilevanti per la loro professionalità.

In secondo luogo, un ulteriore livello di riflessione che si intende proporre è sull'approccio metodologico di *Faculty Development* proposto: il fatto di accompagnare l'innovazione didattica in esito al programma di formazione appare essere una strategia per favorire il transfer degli apprendimenti nella pratica di insegnamento quotidiana, valorizzando un approccio a carattere riflessivo, esperienziale e trasformativo (Dewey, 1961; Mezirow, 1991; Kolb, 2014; Schön, 2017) condotto all'interno di comunità professionali che riflettono, elaborano e condividono valori, approcci, esperienze e pratiche.

In terzo luogo, è apparso interessante proporre un approccio e alcuni strumenti di monitoraggio dell'innovazione introdotta: questa è, a tutti gli effetti, un'esperienza di *scholarship of teaching and learning*, in cui l'azione didattica introdotta grazie a quanto appreso nel percorso formativo, è stata poi monitorata dal docente che l'ha realizzata grazie alla propria riflessione e all'apporto degli studenti. La ricerca didattica è un'opportunità di sviluppo professionale molto potente, che permette al singolo e al gruppo di migliorare continuamente apprendendo dalla propria esperienza, ma anche di arricchire la comunità scientifica, grazie alla formalizzazione e alla socializzazione del processo e degli esiti ottenuti.

In ultimo luogo, appare interessante notare come queste pratiche di ricerca sulla didattica e sull'innovazione metodologica sia stata realizzata in un corso già consolidato: la formazione, lo sviluppo professionale e la sperimentazione didattica in partnership con gli studenti sono occasioni di crescita non solo per i giovani neoassunti ma per tutto il corpo docente, in ottica di miglioramento continuo dell'agire professionale dei docenti.

## Riferimenti bibliografici

Austin, A.E., & Sorcinelli, M.D. (2013). The future of faculty development: Where are we going? *New directions for teaching and learning*, 133, 85-97.

Beach, A. L., Sorcinelli, M. D., Austin, A. E., & Rivard, J. K. (2016). *Faculty development in the age of evidence: Current practices, future imperatives*. Stylus Publishing, LLC.

Bonaiuti G. (2014) *Strategie didattiche*. Roma: Carocci Faber.

Boyer, E. (1990). *Scholarship Reconsidered: Priorities of the Professoriate*. Princeton, NJ: The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.

Cestino, E. (2006). Design of solar high altitude long endurance aircraft for multi payload & operations. *Aerospace Science and Technology*, *10* (6), 541-550.
Dewey, J. (1961). *Come pensiamo*. Firenze: La Nuova Italia.
EC (2017). *Modernisation of Higher Education in Europe: Academic Staff*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
EC (2020). *A European approach to micro-credentials – Output of the micro-credentials higher education consultation group - Final report*. Brussels: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture Directorate B - Youth, Education and Erasmus+.
EHEA (2015). *Yerevan Communique*. http://ehea.info/media.ehea.info/file/2015_Yerevan/70/7/YerevanCommuniqueFinal_613707.pdf
EUA (2017). *Promoting a European dimension to teaching enhancement. A feasibility study from the European Forum for Enhanced Collaboration in Teaching (EFFECT) project.* https://eua.eu/downloads/publications/-promoting%20a%20european%20dimension%20to%20teaching%20enhancement-effect%20feasibility%-20study.pdf
Fatmi, M., Hartling, L., Hillier, T., Campbell, S., & Oswald, A. E. (2013). The effectiveness of team-based learning on learning outcomes in health professions education: BEME Guide No. 30. *Medical teacher*, 35(12), e1608–e1624.
Felisatti, E. (2016) Strategie di sistema per la promozione della professionalità docente in università. Dalla valutazione della didattica all'intervento sul campo. *Excellence And Innovation in Learning and Teaching. Research and Practices*, 1, 5-16.
Felisatti, E., & Serbati, A. (Eds.), (2017). *Preparare alla professionalità docente e innovare la didattica universitaria*. Milano: Franco Angeli.
Felisatti, E., & Serbati, A. (2019). Prospettive e pratiche di sviluppo professionale dei docenti universitari. In P. Federighi, M. Ranieri & G. Bandini (Eds.), *Digital Scholarship tra Ricerca e Didattica. Studi, Ricerche, Esperienze*, 66-83.
Fraser, K., Gosling, D., & Sorcinelli, M.D. (2010). Conceptualizing evolving models of educational development. *New Directions for Teaching and Learning*, 122, 49-58.
Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H., Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS 111* (23), 8410-8415.
Gabrielli, G., Antona, E. (1974). Un'indagine sperimentale su strutture alari a cassone, soggette a torsione. *Aerotecnica Missili e Spazio,* 1.
Gaebel, M., & Zhang, T. (2018). T*rends 2018: Learning and teaching in the European Higher Education Area*. https://eua.eu/resources/publications/757:trends-2018-learning-and-teaching-in-the-european-higher-education-area.html
Hénard, F., & Roseveare, D. (2012). Fostering quality teaching in higher education: Policies and practices. *An IMHE Guide for Higher Education Institutions*, *1*(1), 7-11.
Inamorato dos Santos, A., Gausas, S., Mackeviciute, R., Jotautyte, A., & Martinaitis, Z. (2019). *Innovating professional development in higher education: an analysis of practices* (No. JRC115622). Joint Research Centre (Seville site).
Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.
Lotti, A. (2018). Il Team Based Learning. In F. Consorti, A. Dipace, Fedela F. Loperfido, L. Luckas, A. Lotti, *La didattica per i grandi gruppi*. Napoli: Idelson-Gnocchi.
Lotti, A. (2019). Il Team Based Learning (TBL): un metodo formativo per apprendere a lavorare in gruppo. In Dipace A. & Tamborra V., *Insegnare in Università. Metodi e strumenti per una didattica efficace* (pp. 139-163). Milano: FrancoAngeli.
Lotti, A. (2021). *Team Based Learning per le Università italiane*. Verona: QuiEdit.
Mezirow, J. (1991). *Transformative dimensions of adult learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
Michaelsen, L.K., Watson, W., Cragin, J.P., & Dee Fink, L. (1982). Team Learning: a Potential Solution To the Problems of Large Classes. *Exchange: The Organizational Behavior Teaching Journal*, 7(1), 13-22.
Michaelsen, L.K., & Sweet, M. (2008). The essential elements of team-based learning. *New Dir. Teach. Learn*. 116, 1-99.
Perla, L., Felisatti, E., Grion, V., Agrati, L. S., Gallelli, R., Vinci, V., & Bonelli, R. (2020). Oltre l'era Covid-19: dall'emergenza alle prospettive di sviluppo professionale. *Excellence and Innovation in Learning and Teaching-Open Access*, *5*(2).
Governo Italiano, Presidenza del Consiglio dei Ministri (2021), *Italia Domani. Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*, https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf.
Politecnico di Torino (2018). *Il Piano Strategico Polito4Impact*, http://www.pianostrategico.polito.it/documenti.

QUARC_Docente. (2017). *Linee di indirizzo per lo sviluppo professionale del docente e strategie di valutazione della didattica universitaria*. In http://www.anvur.it/gruppo-di-lavoro-ric/qualificazione-e-riconoscimento-delle-competenze-didattiche-del-docente-nel-sistema-universitario-quarc_docente/

Romeo, G., Frulla, G., Busto, M. (1994). Nonlinear Angle of Twist of Advanced Composite Wing Boxes under Pure Torsion. *Journal of Aircraft*, *31* (6), 1297-1302.

Romeo, G., Frulla, G., Cestino, E., Corsino G. (2004). HeliPlat: Design, Aerodynamic Structural Analysis of Long-Endurance Solar-Powered Stratospheric Platform. *Journal of Aircraft*, *41* (6), 1505-1520.

Romeo, G., Borello, F., Correa, G., Cestino, E. (2013). ENFICA-FC: Design of transport aircraft powered by fuel cell & flight test of zero emission 2-seater aircraft powered by fuel cells fueled by hydrogen. *International Journal of Hydrogen Energy*, *38* (1), 469-479.

Rossignolo, C., Foti, S., Felisatti, E., Bonelli, R., & Serbati, A. (2022). Formare per innovare la didattica: la sfida del Politecnico di Torino. In A. Lotti, G. Crea, S. Garbarino, F. Picasso, & E. Scellato (Eds.), *Faculty Development. Via italiana*. Genova University Press (GUP) (in press).

Schmidt, H. G., Rotgans, J. I., Rajalingam, P., & Low-Beer, N. (2019). A Psychological Foundation for Team-Based Learning: Knowledge Reconsolidation. *Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges*, 94(12), 1878-1883. https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002810

Schön, D. A. (2017). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. London: Routledge.

Serbati, A., Felisatti, E., Da Re, L., Tabacco, A. (2018). La qualificazione didattica dei docenti universitari. L'esperienza pilota del Politecnico di Torino. *Form@re, 1,* 39-52.

Sorcinelli, M.D. (2002). *Ten Principles of Good Practice in Creating and Sustaining Teaching and Learning Centers*, Bolton, MAA Guide to Faculty Development: Practical Advice, Examples, and Resources, http://works.bepress.com/marydeane_sorcinelli/17/

Sorcinelli, M. D., Austin, A. E., Eddy, P. L., & Beach, A. L. (2006). *Creating the Future of Faculty Development: Learning from the Past, Understanding the Present*. Bolton, MA: Anker.

Wiggins, G., Wiggins, G. P., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Ascd.