

Sviluppare l'autovalutazione con Moodle: un esempio di problem solving nell'ambito della matematica

a cura di:

Alice Barana, Giulia Boetti,
Cecilia Fissore, Marina Marchisio
Conte



Moodle; Autovalutazione; Problem solving; Moodle

Introduzione

L'autovalutazione è un tema di crescente interesse nella letteratura sulla didattica. L'autovalutazione, secondo la definizione data da Klenowski nel 1995, è "la valutazione o il giudizio sul 'valore' della propria prestazione e identificazione dei propri punti di forza e debolezza, nella prospettiva di migliorare i propri risultati di apprendimento" [1]. Essa, infatti, rappresenta un approccio prezioso per supportare l'apprendimento, in quanto richiede un ruolo attivo da parte dello studente, che deve soffermarsi sulla propria prestazione, al fine di riconoscere gli obiettivi raggiunti e prefissare nuovi traguardi per un avanzamento delle proprie capacità. Risulta quindi essere un metodo efficace per acquisire nuove conoscenze in modo effettivo, duraturo e permanente [2]. Black e William in [3] considerano l'autovalutazione come una delle strategie chiave della valutazione formativa: la metacognizione e la riflessione sono al centro dei processi di autovalutazione.

In letteratura ci sono molti studi che suggeriscono di utilizzare l'autovalutazione come strategia per migliorare le abilità di problem solving [4, 5]. Tuttavia, la relazione tra i due aspetti risulta essere poco studiata, così come l'accuratezza degli studenti nell'autovalutazione nei processi coinvolti nella risoluzione dei problemi. Lo studio esplorativo qui presentato nasce dalla volontà di studiare il processo di autovalutazione nell'ambito di attività di matematica di problem solving proposte in un Ambiente Digitale di Apprendimento. In particolare, si intende presentare come l'autovalutazione è stata proposta seguendo i suggerimenti trovati in letteratura. Per avvalorare questa proposta, vengono presentati i risultati di analisi quantitative che confrontano le autovalutazioni degli studenti rispetto alle valutazioni date da tutor esperti.

Lo studio è stato condotto all'interno delle attività del progetto Digital Math Training (DMT), finanziato dalla Fondazione CRT nell'ambito del Progetto Diderot dal 2014 al 2023 e organizzato in collaborazione con l'Università di Torino. In particolare per questo studio è stata presa in esame l'edizione dell'a.s. 2020/2021. Il progetto DMT coinvolge ogni anno studenti delle scuole secondarie di secondo grado del Piemonte e della Valle d'Aosta, che, dopo un incontro di formazione iniziale con la loro classe, svolgono un training online in Ambiente Digitale di Apprendimento integrato. Da dicembre a marzo, ogni dieci giorni circa, viene loro proposto un problema matematico contestualizzato nella realtà da risolvere mediante l'utilizzo di un Ambiente di Calcolo Evoluto (ACE) [6], supportati da attività di tutorato, forum di discussione, valutazione da parte di tutor e autovalutazione basate su criteri prestabiliti [7]. Le linee guida per la valutazione sono state inserite in una rubrica costruita appositamente per valutare le competenze di problem solving con un ACE, in linea con quelle che il Ministero dell'Istruzione (ora il Ministero dell'Istruzione e del Merito) proponeva per la seconda prova di matematica dell'esame di stato del liceo scientifico [8]. La rubrica di valutazione proposta è suddivisa in 5 indicatori, ciascuno dei quali presenta 4 livelli di competenza, dal livello più basso (1) al livello più alto (4).

Al termine del percorso, per ciascuno degli otto problemi proposti, sono stati raccolti i dati relativi al livello assegnato dai tutor per ogni indicatore e quelli auto-assegnati studente per studente, con l'intento di confrontarli e studiare l'esistenza o meno di una relazione.

Il lavoro svolto è stato mosso dalle seguenti domande di ricerca: come si possono progettare attività Moodle per sviluppare l'autovalutazione in attività di problem solving in matematica? Esiste una relazione tra la valutazione data dai tutor e l'autovalutazione da parte degli studenti?

Quadro Teorico

Negli ultimi due decenni, nell'ambito educativo, è cresciuto l'interesse nei confronti del tema dell'autovalutazione, sul quale si hanno molte evidenze dagli studi per quanto riguarda lo sviluppo di abilità personali da parte degli studenti, sia a livello scolastico sia a livello sociale [9]. L'autovalutazione è particolarmente rilevante per lo sviluppo della capacità degli studenti di apprendere come apprendere e di apprendere in modo autonomo [10]. In questo senso, l'autovalutazione è correlata all'apprendimento autoregolato [11]. L'autovalutazione implica il monitoraggio e la riflessione sul proprio lavoro, che sono processi metacognitivi tipici dell'apprendimento autoregolato [11]. In particolare, l'autovalutazione si fonda su tre processi principali che gli studenti autoregolati utilizzano per osservare e monitorare il proprio comportamento [3, 5]. In primo luogo gli studenti producono delle "auto-osservazioni" focalizzandosi su alcuni precisi aspetti del loro lavoro, che sono legati ai loro standard soggettivi di successo. Passano poi ad "auto-giudicarsi" per determinare a quale livello siano stati raggiunti i loro obiettivi. Infine compiono "auto-reazioni", cioè analizzano il livello con cui hanno raggiunto gli obiettivi e stabiliscono quanto sono soddisfatti del loro lavoro. Questi processi metacognitivi sono utili anche nella risoluzione dei problemi, soprattutto in quelli non di routine in cui la strategia risolutiva non è evidente e gli studenti devono scegliere un metodo, cambiare strategia quando non funziona, monitorare il processo risolutivo, controllare e interpretare i risultati [12].

Nella letteratura ci sono vari suggerimenti su come impiegare al meglio l'autovalutazione, con l'obiettivo di renderla efficace e amplificarne i benefici. In particolare, Ross in [2] e Nicol e Macfarlane-Dick in [13] pongono l'attenzione su alcuni aspetti fondamentali per la preparazione degli studenti all'utilizzo di questo tipo di valutazione.

Innanzitutto, è necessario determinare i criteri di valutazione che verranno utilizzati, e che saranno gli stessi per il valutatore e lo studente, motivo per il quale questi devono essere definiti utilizzando un linguaggio chiaro e comprensibile e devono includere competenze a loro familiari.

Un altro passaggio importante è mostrare come applicare i criteri stabiliti, per esempio utilizzando modelli di applicazione. Questo contribuisce all'attendibilità della valutazione e alla comprensione delle linee guida prefissate. Può essere utile specificare con degli esempi che cosa si intende per buona prestazione, in modo che siano ben chiari gli standard ricercati e in che modo soddisfare i requisiti richiesti dai criteri di valutazione. In particolare, perché l'autovalutazione sia benefica ai fini dell'apprendimento, è bene far capire agli studenti come la loro prestazione si relaziona a una buona prestazione, cioè devono essere messi nelle condizioni di saperle confrontare e capire come risanare l'eventuale divario tra la loro risoluzione e quella proposta.

Risulta poi vantaggioso fornire agli studenti dei feedback sulla loro prestazione, per far capire in che grado hanno raggiunto gli standard richiesti. È importante, però, che questi commenti non siano focalizzati solo sui punti di forza o di debolezza che emergono, ma devono contenere dei consigli costruttivi che li guidino a obiettivi sempre più avanzati. Su questo tema sono stati condotti diversi studi in cui si sono paragonate l'autovalutazione senza alcun confronto e l'autovalutazione integrata a feedback: i risultati mostrano che la seconda aiuta maggiormente gli studenti a riconoscere, e quindi correggere, i propri errori, perché agevolati ad averne una maggiore consapevolezza e comprensione [9, 13].

L'Autovalutazione con Attività Moodle nel progetto DMT

Le attività proposte all'interno del progetto DMT adottano strumenti tecnologici quali un ACE e un Ambiente Digitale di Apprendimento integrato, Moodle, per insegnare agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado a risolvere problemi di matematica contestualizzati nella realtà utilizzando un ACE [7]. Un ACE è un sistema che permette di svolgere calcolo numerico e simbolico, realizzare rappresentazioni grafiche in 2 e 3 dimensioni e creare sistemi di componenti interattive che, dati dei valori in input, restituiscono previsioni sull'andamento futuro sfruttando grafici, formule, slider, commenti testuali e risultati di vario tipo. Inoltre è possibile scrivere procedure in un semplice linguaggio di programmazione e accompagnare il tutto con commenti scritti direttamente sul foglio di lavoro [14]. Un esempio di risoluzione è riportato nella Figura 1.

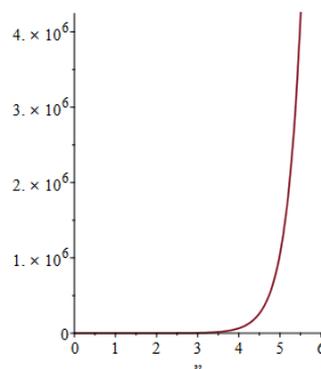
Contagiati totali al giorno n

$$C_{tot} := (R + 1)^n$$

r è il numero di persone contagiate al giorno
`plot(subs(R = 15, Ctot), n = 0..10)`

$$C_{tot} := (R + 1)^n$$

(1.1.1)



In questo grafico $R=15$, quindi si prende in considerazione il caso del morbillo
 Quindi, avendo questi dati, possiamo rispondere alla prima domanda

$$\text{solve}(\text{subs}(R = 15, C_{tot}) = 7.53 \cdot 10^9, n)$$

8.202500680

(1.1.2)

Quindi, assumendo che la popolazione venga infettata dal morbillo in equal maniera in tutti i diversi continenti del mondo, e che non vengano prese misure per contrastarne la sua diffusione, ci vorranno 8 giorni perchè l'intera popolazione mondiale venga contagiata.

Nota: io qui ho scritto 8 giorni: non ho considerato il giorno 0 in cui c'è un solo infetto, da cui poi partirà tutto il contagio.

Figura 1 - Esempio di risoluzione di uno studente a un problema del training online

Nelle classi partecipanti al progetto sono stati scelti, tra i più motivati, un massimo di cinque studentesse e studenti, che sono stati poi iscritti sulla piattaforma Moodle del progetto e suddivisi in corsi a seconda del livello scolastico. Nell'edizione 2020/2021 il progetto era aperto agli studenti del secondo, terzo e

quarto anno di scuola secondaria di secondo grado. Il corso Moodle del training online di ciascuna classe si presentava come riportato nella Figura 2.

Ogni 10 giorni, da dicembre a marzo, è stato pubblicato in piattaforma un problema contestualizzato nella realtà e risolvibile con le conoscenze matematiche che gli studenti dovrebbero aver acquisito secondo le Indicazioni Nazionali e le Linee Guida ministeriali. Ciascun problema è stato consegnato dai partecipanti attraverso l'attività "compito" di Moodle. Ogni soluzione proposta dagli studenti è poi stata valutata da parte di tutor esperti, ovvero studenti universitari appositamente formati. Inizialmente i tutor hanno valutato in due ogni problema: questo ha permesso loro di confrontarsi e allinearsi sulle valutazioni, al fine di garantire un giudizio più oggettivo e coerente.

Per tutta la durata del training erano attivi in piattaforma: un tutorato settimanale sincrono in web-conference, dedicato principalmente all'utilizzo dell'ACE per risolvere i problemi; un forum di discussione per ogni problema monitorato dai tutor, utilizzato per confrontarsi sulle strategie risolutive e sull'utilizzo dell'ACE per attuarle; un questionario di autovalutazione sulla propria soluzione basato sugli stessi criteri di valutazione utilizzati dai tutor [7].



Figura 2 - Homepage della piattaforma Moodle del progetto DMT

La partecipazione ai tutorati, l'intervento nei forum di discussione, la valutazione ottenuta dai problemi e il completamento dei questionari di autovalutazione facevano guadagnare punti agli studenti, chiamati Digital Math Coin (DMC) [15]. I punteggi ottenuti hanno contribuito alla creazione di una classifica che ha permesso ai migliori di passare a una fase di training avanzato, della durata di un mese e, successivamente, a una gara finale che ha premiato i primi classificati.

Nell'edizione del DMT analizzata in questa ricerca sono stati proposti otto problemi da risolvere, con una difficoltà crescente, in linea con le capacità acquisite sull'utilizzo dell'ACE nel corso del training. Ciascuno di essi era suddiviso in 3 o 4 punti: i primi guidavano all'esplorazione e alla modellizzazione matematica della situazione mentre l'ultimo richiedeva una generalizzazione del problema tramite la realizzazione di un grafico e/o un sistema di componenti interattive che permettesse di generalizzare la situazione problematica presentata.

Per la valutazione e l'autovalutazione dei problemi proposti è stata utilizzata una griglia appositamente pensata per valutare le competenze di problem solving con l'utilizzo di un ACE. Essa è composta da cinque indicatori, ciascuno dei quali permette di classificare il problema in un livello compreso tra 1 e 4:

- comprendere: analizzare la situazione problematica, rappresentare i dati, interpretarli e tradurli in linguaggio matematico;
- individuare: mettere in campo strategie risolutive attraverso una modellizzazione del problema e individuare la strategia più adatta;
- sviluppare il processo risolutivo: risolvere la situazione problematica in maniera coerente, completa e corretta, applicando le regole ed eseguendo i calcoli necessari;
- argomentare: commentare e giustificare opportunamente la scelta della strategia applicata, i passaggi fondamentali del processo esecutivo e la coerenza dei risultati.
- utilizzo dell'ACE: utilizzare i comandi dell'ACE (in questo caso il software Maple) in modo opportuno ed efficace per la risoluzione del problema.

Nei 10 giorni previsti per la risoluzione, dopo la consegna del problema risolto, gli studenti hanno la possibilità di compilare un questionario di autovalutazione, riportato nella Figura 3 e proposto tramite l'attività "questionario" di Moodle. Per completarlo devono rispondere alle domande inserendo come risposta un valore compreso tra 1 e 4, equivalente al corrispettivo livello per ciascun indicatore.

Autovalutati!

* I problemi che conosci vengono valutati con un'apposita griglia di valutazione (molto simile a quella utilizzata nella seconda prova di maturità del liceo scientifico).

Puoi vedere la rubrica di valutazione cliccando [qui](#). Il tuo problema viene guardato sotto 5 punti di vista diversi, gli "indicatori", e per ogni indicatore il tuo problema viene classificato in un livello, dal più basso (Livello 1), al più alto (Livello 4). Nella rubrica trovi tutte le descrizioni degli indicatori e dei livelli.

Il quali livelli classifichereesti la tua soluzione? Prova a rispondere alle seguenti domande.

	1	2	3	4
Quanto pensi di aver compreso - e dimostrato di aver compreso - la situazione presentata nel problema?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A che livello hai individuato e descritto una strategia per risolvere il problema?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A che livello hai sviluppato il procedimento risolutivo da te evidenziato?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hai argomentato in modo chiaro e dettagliato i passaggi effettuati?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quanto ritieni efficace l'utilizzo che hai fatto di Maple?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Da 1 a 100 che punteggio daresti alla tua soluzione?

Hai incontrato particolari difficoltà nel risolvere questo problema?

Figura 3 - Questionario di autovalutazione proposto agli studenti in piattaforma

Per permettere agli studenti di autovalutare la loro risoluzione in modo consapevole e coerente con gli standard richiesti, è stata loro condivisa in piattaforma la rubrica di valutazione [4, 16] contenente la descrizione di ciascun indicatore e, per ognuno di essi, la corrispettiva suddivisione in livelli con un breve commento che spiega gli aspetti che lo caratterizzano. Questa stessa rubrica è stata utilizzata dai tutor per valutare la consegna degli studenti, implementando un'apposita rubric. È stato inserito un criterio in ognuno dei 5 riquadri della rubric (con l'apposita descrizione) e sono stati assegnati i rispettivi punti a ogni livello. Per i motivi citati in precedenza, è stata abilitata l'opzione per gli utenti di visualizzare un'anteprima della rubric, affinché gli studenti conoscano in anticipo i criteri in base ai quali verranno giudicati, e l'abilitazione dei commenti, in modo da consentire al tutor di aggiungere commenti testuali ai criteri dando suggerimenti costruttivi per ogni criterio. In questo modo, valutazione e autovalutazione sono state condotte basandosi sugli stessi criteri.

All'inizio del training, prima di pubblicare il testo del primo problema, in una sezione del corso Moodle dedicato, chiamata "Preparati al training!", è stato proposto un problema di esempio. Dopo aver scaricato il testo e quindi averlo provato a risolvere, gli studenti avevano la possibilità di autovalutarsi tramite il questionario che poi avrebbero utilizzato per i problemi successivi. È stata anche presentata loro una proposta di soluzione da parte dei tutor. Queste attività non hanno fatto guadagnare DMC, ma sono state proposte con l'obiettivo di mostrare, tramite un esempio, come applicare i criteri di valutazione inseriti nella rubrica e far capire che cosa si intendesse per buona prestazione.

Per permettere agli studenti un continuo confronto con gli standard richiesti, al termine del tempo disponibile per la consegna di ciascun problema, veniva pubblicata una proposta di soluzione da parte dei tutor. Inoltre, venivano anche condivise alcune tra le migliori soluzioni degli studenti, in modo che potessero confrontarsi con diversi approcci risolutivi.

Ciascuno degli otto problemi consegnato dai partecipanti è stato valutato da un tutor. È stata utilizzata la valutazione dell'attività "consegna" di Moodle, che è stata suddivisa in 5 sezioni corrispondenti ai 5 indicatori ed è stata aggiunta la possibilità di inserire commenti. Alle soluzioni proposte dagli studenti è quindi stato assegnato un punteggio per ogni indicatore, corrispondente ad un livello compreso tra 1 e 4 e la cui somma finale poteva arrivare fino a 100, numero massimo di DMC che si potevano ottenere per ogni problema. La valutazione era accompagnata da un commento da parte del tutor valutatore, nel quale veniva spiegato il livello raggiunto per ciascun indicatore. Nel feedback potevano essere inserite osservazioni sia sugli errori sia su strategie particolarmente originali, ma anche suggerimenti su come poter migliorare la propria risoluzione. Gli studenti, quindi, avevano la possibilità di avere un riscontro sugli errori fatti e attingere a consigli costruttivi e personalizzati da poter impiegare risolvendo i problemi successivi. Infine, per incentivare l'utilizzo dell'autovalutazione, la compilazione del questionario faceva guadagnare 3 DMC, così che gli studenti fossero motivati a completare tale attività.

Metodologia di Ricerca

Ai fini di questa ricerca, sono stati studiati i risultati ottenuti nella prima fase del training dai partecipanti delle classi terze dell'edizione 2020/2021, per un totale di 182 studenti. Per rispondere alle domande di ricerca, al termine del training sono stati raccolti e tutti i dati relativi alle valutazioni e alle autovalutazioni di ogni partecipante delle classi terze. Per la valutazione dei tutor, abbiamo considerato il livello assegnato a ciascun indicatore (da 1 a 4); per l'autovalutazione abbiamo considerato il livello indicato dagli studenti per ogni indicatore (da 1 a 4), in modo che i dati fossero confrontabili. Per ogni problema, il campione è stato ridotto ai soli studenti che hanno consegnato la risoluzione del problema e compilato il questionario di autovalutazione, tenendo conto che le attività del progetto non erano obbligatorie. È stata quindi verificata l'affidabilità della valutazione dei tutor e dell'autovalutazione per gli otto problemi calcolando il coefficiente alpha di Cronbach. Per ogni problema, è stata creata una tabella con il livello assegnato dai tutor e quello autoassegnato per ogni studente e per ognuno dei 5 indicatori. Abbiamo quindi effettuato alcune analisi preliminari.

Inizialmente sono state calcolate le differenze, studente per studente, tra il livello assegnato dal tutor e quello auto-assegnato per ciascun indicatore. Le differenze sono state calcolate sia in valore assoluto, per vedere quanto le due valutazioni si discostassero in assoluto, sia sottraendo l'autovalutazione alla valutazione del tutor, per indagare se ci fosse stata una tendenza a sovrastimarsi oppure a sottostimarsi. Successivamente è stata calcolata la media di tali differenze per osservare l'andamento generale problema per problema.

Si è poi proceduto con un'analisi dei dati più avanzata. In particolare, sono stati condotti test di correlazione per verificare se esistesse una qualche relazione tra la valutazione e l'autovalutazione. Si è quindi calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson, che permette di esprimere un'eventuale relazione di linearità tra le due variabili prese in considerazione. Il coefficiente di Pearson è stato calcolato tra il livello medio assegnato dai tutor e quello auto-assegnato dagli studenti, in primis per il livello generale e poi indicatore per indicatore per ciascuno degli otto problemi proposti.

Risultati

I coefficienti alpha di Cronbach calcolati per la valutazione dei tutor e per l'autovalutazione di ogni problema sono risultati soddisfacenti (per la valutazione dei tutor sono stati rispettivamente per i problemi da 1 a 8: 0,88, 0,86, 0,95, 0,95, 0,96, 0,92, 0,99, 0,93; per l'autovalutazione degli studenti, rispettivamente, per i problemi da 1 a 8: 0,69, 0,74, 0,91, 0,92, 0,91, 0,89, 0,95, 0,90). Pertanto, i dati di valutazione considerati sono affidabili.

Le analisi preliminari hanno rivelato che gli studenti hanno sostanzialmente sottostimato le loro prestazioni in tutti gli indicatori e in tutti i problemi: le medie delle differenze non assolute tra i voti dei tutor e i valori delle autovalutazioni sono positive, come mostrato in Tabella 1.

	Numero Studenti	Comprendere	Individuare	Sviluppare	Argomentare	Utilizzo dell'ACE
Problema 1	116	+0,48	+0,78	+0,65	+0,43	+0,83
Problema 2	120	+0,83	+0,64	+0,45	+0,45	+0,57
Problema 3	110	+0,66	+0,67	+0,54	+0,23	+0,60
Problema 4	105	+0,67	+0,56	+0,51	+0,60	+0,53
Problema 5	76	+0,53	+0,59	+0,49	+0,50	+0,68
Problema 6	82	+0,65	+0,38	+0,37	+0,39	+0,57
Problema 7	60	+0,57	+0,73	+0,58	+0,70	+0,60
Problema 8	58	+0,64	+0,38	+0,41	+0,52	+0,62

Tabella 1 - Tabella contenente la media della differenza non assoluta tra valutazione dei tutor e autovalutazione per ciascun indicatore per gli 8 problemi.

La Tabella 1 mostra anche il numero di studenti che, per ogni problema, hanno sia presentato la loro soluzione ricevendo la valutazione dei tutor sia inviato il questionario di autovalutazione. Si può notare che i numeri diminuiscono dopo la prima metà del corso: questo è probabilmente dovuto alla difficoltà dei problemi e al fatto che le attività del progetto non erano obbligatorie ed extracurricolari, per cui i partecipanti potevano avere difficoltà a svolgerle dopo gli altri impegni scolastici.

Per quanto riguarda il livello medio generale dei problemi, con il calcolo dei coefficienti di Pearson è emerso che valutazione dei tutor e autovalutazione degli studenti sono significativamente correlate. La correlazione, in particolare, diventa piuttosto forte a partire dal terzo problema: da questo punto in poi, infatti, i coefficienti di Pearson assumono tutti valori $\geq 0,5$, con il valore massimo raggiunto nel settimo problema (0,735, p-value $< 0,001$), come si può osservare nella Tabella 2.

	Coefficiente di Pearson	p-value
Problema 1	0,407	$< 0,001$
Problema 2	0,259	0,004
Problema 3	0,731	$< 0,001$
Problema 4	0,535	$< 0,001$
Problema 5	0,556	$< 0,001$
Problema 6	0,615	$< 0,001$
Problema 7	0,735	$< 0,001$
Problema 8	0,515	$< 0,001$

Tabella 2- Tabella contenente i coefficienti di Pearson, e i rispettivi p-value, calcolati tra il livello medio assegnato dai tutor e quello auto-assegnato in media generale.

Nella Tabella 3 sono riportati i coefficienti di Pearson, e i rispettivi p-value, calcolati tra il livello medio assegnato dai tutor e quello auto-assegnato per ciascun indicatore. In particolare si può osservare che nel secondo e nell'ottavo problema per l'indicatore "comprendere" si ha una correlazione non significativa. Per gli indicatori "individuare" e "sviluppare" vi è una correlazione particolarmente forte a partire dal terzo problema. Infine, l'indicatore "argomentare" presenta i coefficienti di correlazione più bassi, mentre "utilizzo dell'ACE" presenta quelli che si mantengono più alti.

Dai risultati ottenuti risulta quindi esistere una relazione tra la valutazione data dai tutor e l'autovalutazione. In particolare, i coefficienti di correlazione diventano particolarmente forti a partire dal terzo problema. Questo indica che, praticando l'autovalutazione e confrontandosi con le valutazioni che venivano loro assegnate da parte dei tutor, gli studenti hanno saputo giudicarsi in modo sempre più adeguato e corretto.

	Comprendere	Individuare	Sviluppare	Argomentare	Utilizzo dell'ACE
	Pearson (p-value)				
Problema 1	0,356 (<0,001)	0,243 (0,009)	0,300 (0,001)	0,269 (0,004)	0,390 (<0,001)
Problema 2	0,074 (0,422)	0,200 (0,029)	0,277 (0,002)	0,182 (0,046)	0,322 (<0,001)
Problema 3	0,652 (<0,001)	0,639 (<0,001)	0,632 (<0,001)	0,525 (<0,001)	0,609 (<0,001)
Problema 4	0,379 (<0,001)	0,411 (<0,001)	0,460 (<0,001)	0,488 (<0,001)	0,469 (<0,001)
Problema 5	0,404 (<0,001)	0,509 (<0,001)	0,518 (<0,001)	0,307 (0,007)	0,477 (<0,001)
Problema 6	0,483 (<0,001)	0,468 (<0,001)	0,553 (<0,001)	0,256 (0,020)	0,488 (<0,001)
Problema 7	0,662 (<0,001)	0,653 (<0,001)	0,740 (<0,001)	0,576 (<0,001)	0,740 (<0,001)
Problema 8	0,228 (0,086)	0,421 (0,001)	0,465 (<0,001)	0,346 (0,008)	0,465 (<0,001)

Tabella 3 - Tabella contenente i coefficienti di Pearson, e i rispettivi p-value, calcolati tra il livello medio assegnato dai tutor e quello auto-assegnato per ogni indicatore.

Conclusioni

Questa ricerca è stata condotta nell'ambito del progetto DMT e si è basata sulle seguenti domande di ricerca: come si possono progettare attività Moodle per sviluppare l'autovalutazione in attività di problem solving in matematica? Esiste una relazione tra la valutazione data dai tutor e l'autovalutazione da parte degli studenti?

L'autovalutazione è stata proposta in attività di problem solving nell'ambito della matematica sulla piattaforma Moodle e cercando di applicare tutti i criteri che permettessero un suo impiego utile, efficace e formativo, secondo il quadro basato sulla letteratura e presentato sopra. In particolare:

- determinare i criteri di valutazione: creazione di una rubrica di valutazione commentata e spiegata nei dettagli e condivisione di tale rubrica sulla piattaforma Moodle;

- mostrare come applicare i criteri stabiliti e chiarire cosa si intende per buona prestazione: creazione della sezione "Preparati al training!" e pubblicazione di proposte di soluzione, sia da parte dei tutor, sia dalla selezione di quelle più complete e originali tra le consegne dei partecipanti;
- fornire feedback agli studenti: elaborazione di commenti e suggerimenti da parte dei tutor rilasciati al momento della valutazione;
- incoraggiare all'utilizzo dell'autovalutazione: assegnazione di 3 DMC per ogni questionario di autovalutazione completato.

Le attività proposte e presentate in questo contributo sono applicabili anche in altri contesti tramite la creazione di un questionario Moodle sulla base di una opportuna rubrica di valutazione. Tale questionario può essere usato per attività di autovalutazione, che possono essere ripetute con regolarità. Si tratta di un modo di proporre l'autovalutazione semplice da implementare, anche per chi non ha elevate competenze in Moodle, e che permette di ottenere risultati significativi.

Lo studio qui presentato è stato condotto incrociando la valutazione dei tutor e l'autovalutazione degli studenti nelle attività di problem solving utilizzando un ACE. Le valutazioni sono state effettuate attraverso una rubrica con 5 indicatori: comprendere la situazione problematica, individuare una strategia risolutiva, sviluppare il processo risolutivo, argomentare la strategia della scelta applicata e utilizzare l'ACE in modo opportuno ed efficace. Le analisi sono state condotte sia a livello globale che indicatore per indicatore, al fine di trarre informazioni su come cambia l'andamento dell'autovalutazione degli studenti tra gli indicatori. Le analisi effettuate permettono di rispondere positivamente alla seconda domanda di ricerca: esiste infatti una correlazione positiva tra l'autovalutazione degli studenti e le valutazioni dei tutor. I coefficienti di correlazione calcolati si rafforzano a partire dal terzo problema. I primi due problemi sono stati concepiti come una palestra per esercitarsi con la risoluzione di problemi con un ACE e con il processo di valutazione all'interno del progetto, oltre che con il processo di autovalutazione proposto su Moodle. Ricevendo un feedback e auto-giudicando il proprio lavoro, i partecipanti hanno acquisito sempre più confidenza con i criteri di valutazione e hanno migliorato la loro capacità di risolvere i problemi e di conseguenza le loro capacità di autovalutazione. I risultati ottenuti mostrano che gli studenti si sono autovalutati in modo sempre più corretto e accurato man mano che la formazione online procedeva. Ciò supporta il fatto che le attività digitali proposte nell'ambito della formazione online sulla piattaforma Moodle sono state efficaci per allenare i partecipanti ad autovalutare il proprio lavoro.

Riferimenti bibliografici

1. Klenowski, V., *Student Self-evaluation Processes in Student-centred Teaching and Learning Contexts of Australia and England*. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice* 2(2), (1995), pp. 145–163. <https://doi.org/10.1080/0969594950020203>.
2. Ross, J.A., *The Reliability, Validity, and Utility of Self-Assessment*. *Practical Assessment, Research, and Evaluation* 11(10), (2006), pp. 1–13. <https://doi.org/10.7275/9WPH-VV65>.

3. Black, P., Wiliam, D., *Assessment and Classroom Learning*. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice* 5(1), (1998), pp. 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>.
4. Barana, A., Boetti, G., Marchisio, M., *Self-Assessment in the Development of Mathematical Problem-Solving Skills*. *Education Sciences* 12(2), (2022), p. 81. <https://doi.org/10.3390/educsci12020081>.
5. Ross, J.A., Hogaboam-Gray, A., Rolheiser, C., *Student Self-Evaluation in Grade 5-6 Mathematics Effects on Problem- Solving Achievement*. *Educational Assessment* 8(1), (2002), pp. 43–58. https://doi.org/10.1207/S15326977EA0801_03.
6. Maple, <https://www.maplesoft.com/products/Maple/>
7. Barana, A., Marchisio, M., *Sviluppare competenze di problem solving e di collaborative working nell'alternanza scuola-lavoro attraverso il Digital Mate Training*. In: *Atti di Didamatica 2017*, (2017), pp. 1–10.
8. Barana, A., Marchisio, M., *From digital mate training experience to alternating school work activities*. *Mondo Digitale* 15(64), (2016), pp. 63–82.
9. Ninness, H.A.C., Ninness, S.K., Sherman, S., Schotta, C., *Augmenting Computer-Interactive Self-Assessment with and Without Feedback*. *Psychol Rec.* 48, (1998), pp. 601–616. <https://doi.org/10.1007/BF03395292>.
10. Black, P., Wiliam, D., *Developing the theory of formative assessment*. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability* 21(1), (2009), pp. 5–31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>.
11. Yan, Z., *Self-assessment in the process of self-regulated learning and its relationship with academic achievement*. *Assessment & Evaluation in Higher Education* 45(2), (2020), pp. 224–238. <https://doi.org/10.1080/02602938.2019.1629390>.
12. Schoenfeld, A., *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*. In: *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (1992), pp. 334–370.
13. Nicol, D.J., Macfarlane-Dick, D., *Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice*. *Studies in Higher Education* 31(2), (2006), pp. 199–218.
14. Barana, A., Fioravera, M., Marchisio, M., *Developing problem solving competences through the resolution of contextualized problems with an Advanced Computing Environment*. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Higher Education Advances*, (2017), pp. 1015–1023. <https://doi.org/10.4995/HEAD17.2017.5505>.
15. Barana, A., Marchisio, M., Rabellino, S., *Assessment of individual and collaborative e-learning in problem solving activities*. In: *Design the Future! EXTENDED ABSTRACTS DELLA MULTICONFERENZA EMEMITALIA2016*, (2017), pp. 1–13.
16. Barana, A., Fissore, C., Lepre, A., Marchisio, M., *Assessment of Digital and Mathematical Problem-Solving Competences Development*. In: Jovanovic, J., Chounta, I.-A., Uhomobhi, J., and McLaren, B. (eds.) *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2023)*, (2023), pp. 318–329.



Alice Barana

alice.barana@unito.it

Dipartimento di Biotecnologie Molecolari e Scienze per la Salute,
Università degli Studi di Torino

Alice Barana è ricercatrice in didattica della matematica presso il Dipartimento di Biotecnologie Molecolari e Scienze per la Salute dell'Università di Torino. È laureata in matematica e ha conseguito il dottorato in Matematica Pura e Applicata. È anche docente nella scuola secondaria di secondo grado. È membro del DELTA (Digital Education for Learning and Teaching Advances) Research Group dell'Università di Torino. I suoi interessi di ricerca sono: apprendimento e valutazione in un ambiente digitale, Problem Solving, Computational Thinking, Adaptive Learning, Learning Analytics.



Giulia Boetti

giulia.boetti@unito.it

Dipartimento di Biotecnologie Molecolari e Scienze per la Salute,
Università degli Studi di Torino

Giulia Boetti è dottoranda in Digital Humanities presso l'Università di Torino. Ha conseguito la laurea magistrale in Matematica nel 2023, specializzandosi in Statistica e Didattica della Matematica. La sua ricerca di dottorato si concentra sullo sviluppo del pensiero computazionale e sulla costruzione della conoscenza in attività collaborative in ambienti di apprendimento digitali, in particolare nell'ambito della didattica della Matematica. È membro del DELTA - Digital Education for Learning and Teaching Advances - research group dell'Università di Torino.



Marina Marchisio Conte

marima.marchisio@unito.it

Marina Marchisio Conte è professore ordinario di Matematiche Complementari e Delegata del Rettore per lo sviluppo e la promozione della Digital Education di Ateneo. La sua ricerca è focalizzata sull'apprendimento e l'insegnamento delle discipline matematiche e STEM con metodologie digitali e tecnologie innovative. È membro del gruppo di lavoro Problem Posing & Solving del Ministero dell'Istruzione. Coordina diversi progetti di ricerca, di didattica, di e-learning, per l'orientamento universitario, a favore del successo formativo e contro la povertà educativa. È autrice di numerose pubblicazioni nell'ambito della Digital Education.



Cecilia Fissore

cecilia.fissore@unito.it

Dipartimento di Biotecnologie Molecolari e Scienze per la Salute,
Università degli Studi di Torino

Cecilia Fissore è laureata in Matematica ed è assegnista di ricerca presso l'Università di Torino. Collabora a numerosi progetti di ricerca e studia metodologie innovative per la didattica delle STEM: apprendimento collaborativo in un Ambiente Digitale di Apprendimento; problem solving con un Ambiente di Calcolo Evoluto; valutazione formativa automatica con feedback interattivi; e apprendimento basato sui dati per lo studio del linguaggio specialistico della Matematica. Ha molta esperienza nella progettazione e gestione di corsi di formazione per