Sviluppare competenze di problem solving e di collaborative working nell'alternanza scuola-lavoro attraverso il Digital Mate Training

Alice Barana[1[0000-0001-9947-5580]] and Marina Marchisio[1[0000-0003-1007-5404]]

[1] Dipartimento di Matematica, Università di Torino, Torino, Italy
{alice.barana,marina.marchisio}@unito.it

Abstract. Si presenta un'esperienza di risoluzione di problemi matematici contestualizzati utilizzando un Ambiente di Calcolo Evoluto, svolta collaborativamente in una piattaforma online da studenti delle scuole secondarie di secondo grado nell'ambito del progetto Digital Mate Training, e si dimostra come questo tipo di attività favorisca la maturazione di competenze matematiche, informatiche, di problem solving e collaborative working, fondamentali per preparare gli studenti al mondo dell'Industria 4.0. La tesi viene sviluppata attraverso l'analisi e il confronto di come due gruppi di studenti del terzo anno della scuola secondaria di secondo grado abbiano affrontato e risolto uno stesso problema, un gruppo individualmente durante una gara e l'altro gruppo collaborando in modo sincrono e asincrono in piattaforma. Le attività del progetto sono state riconosciute come alternanza scuola lavoro.

Keywords: Alternanza scuola lavoro; Ambiente di Calcolo Evoluto; Collaborative Work; Digital Mate Training; Matematica; Problem Solving.

1 Introduzione

L'alternanza scuola lavoro è stata resa obbligatoria in tutte le scuole secondarie di secondo grado italiane nel 2015 [1] con l'intento di superare il distacco culturale tra sapere teorico e applicazione pratica, tradizionalmente associati l'uno alla scuola e l'altra al mondo del lavoro, ma difficilmente collegati tra di loro, pur trattandosi di due lati della medesima disciplina. Preparare gli studenti a saper utilizzare gli strumenti culturali acquisiti e rielaborati negli anni di studio per affrontare il mondo del lavoro e dell'industria, nel pieno della sua quarta rivoluzione, è l'obiettivo condiviso dalle politiche educative nazionali e internazionali, a cui l'alternanza scuola lavoro risponde. La scuola deve saper offrire ai cittadini del domani strumenti per inserirsi in un mondo in rapida e continua trasformazione: è importante progettare attività che permettano agli studenti di maturare competenze quali la capacità di comprendere situazioni nuove e prevederne l'evoluzione, risolvere problemi, generalizzare e riadattare soluzioni in contesti diversi, saper lavorare in modo collaborativo con strumenti tecnologici e online.

In questo contributo vogliamo mostrare come attività di risoluzione di problemi contestualizzati con un Ambiente di Calcolo Evoluto (ACE), condotta in sinergia con attività collaborative in piattaforma, possano favorire lo sviluppo di competenze utili per la formazione degli studenti e per il loro ingresso nella società lavorativa del futuro.

La discussione viene condotta attraverso l'analisi di alcune attività proposte all'interno del progetto Digital Mate Training (DMT), progetto studiato e proposto come attività di alternanza scuola lavoro [2]. Sostenuto dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Torino e dalla Fondazione Bonino-Pulejo di Messina nell'ambito del Programma Diderot e realizzato dal Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino, il progetto DMT mira a sviluppare e rafforzare competenze matematiche, informatiche, di problem solving e di collaborative work. Ogni anno 510 studenti delle scuole secondarie di secondo grado di Piemonte, Valle d'Aosta e della provincia di Messina, facenti parte del gruppo di oltre 4000 studenti coinvolti nel Progetto completo, vengono inseriti in un percorso in piattaforma della durata di 100 giorni, in cui vengono proposti problemi matematici reali da risolvere mediante l'ACE Maple, e attività di tutoraggio e collaborazione sincrone e asincrone attraverso strumenti di web-conference, forum di discussione, valutazione e autovalutazione [3]. Attualmente è in corso la terza edizione del progetto, le prime due si sono svolte negli aa.ss. 2014/2015 e 2015/2016.

2 Stato dell'arte

Risolvendo problemi matematici contestualizzati nella realtà gli studenti imparano a pensare matematicamente, a interpretare in modo quantitativo le informazioni, a formulare in modo logico ipotesi e trovare metodi per verificarle [4]. Il processo di problem solving, quando è applicato a problemi sufficientemente complessi, si svolge attraverso diverse forme di rappresentazione (verbale, grafica, algebrica, simbolica, ecc.), è un processo di mediazione tra diverse rappresentazioni che determinano la modellizzazione, i risultati e la loro interpretazione [5]. L'utilizzo di adeguate tecnologie in grado di gestire varie forme di rappresentazione e simulazione consente di mettere in atto diverse strategie risolutive. Le interazioni sociali sono inoltre rilevanti nel processo di problem solving: attraverso discussioni in una comunità di pratica si favoriscono la costruzione di conoscenza e di consapevolezza dell'apprendimento [6].

Proprio la consapevolezza è uno degli elementi chiave che emerge in situazioni di Computer Supported Collaborative Work (CSCW) [7]. Strumenti e processi di CSCW sono ormai comuni in molti ambienti lavorativi, in particolare nell'industria 4.0; tra i fattori che ne determinano il successo si identificano la capacità e la volontà dei lavoratori di collaborare, l'efficienza e la funzionalità degli strumenti per gli obiettivi da raggiungere [8]. Porre gli studenti in situazioni in cui collaborare in rete è utile e vantaggioso li prepara a comprendere l'importanza di questo tipo di collaborazione e a farne uso in modo proficuo.

3 Tecnologie del Digital Mate Training

Per risolvere i problemi proposti all'interno del progetto DMT gli studenti imparano ad utilizzare, e devono utilizzare, un Ambiente di Calcolo Evoluto (nello specifico è stato scelto l'ACE Maple [9]). Un ACE è un sistema che consente di svolgere calcolo numerico e simbolico, fare rappresentazioni grafiche in 2 e 3 dimensioni, creare simulazioni matematiche attraverso componenti interattive per visualizzare come cambiano i risultati al variare dei parametri immessi in input, scrivere procedure in un semplice linguaggio di programmazione, e infine collegare elegantemente tutti i diversi registri di rappresentazione anche con linguaggio verbale in un unico foglio di lavoro. La conoscenza approfondita di un simile strumento si rivela utile agli studenti per il loro futuro lavorativo o accademico in ambito scientifico, in particolare come esperienza qualificante alla gestione di software matematici avanzati.

510 studenti, scelti tra i più motivati nelle classi partecipanti al progetto, sono iscritti in un corso su una piattaforma Moodle comune a tutti i partecipanti dello stesso livello scolastico (secondo, terzo e quarto anno di scuola secondaria di secondo grado). Da dicembre a marzo ogni 10 giorni viene pubblicato un problema per ognuno dei tre livelli; tutti i problemi sono contestualizzati nella realtà e risolvibili con gli strumenti matematici che gli studenti dovrebbero aver acquisito secondo le Indicazioni Nazionali e le Linee Guida ministeriali. I partecipanti hanno 10 giorni di tempo per risolverlo mediante l'ACE Maple e consegnarlo per la valutazione da parte di tutor. Nel frattempo sono attivi in piattaforma:

- un tutorato settimanale sincrono in web-conference, tenuto da un tutor, dedicato principalmente all'utilizzo tecnico dell'ACE;
- un forum di discussione utilizzato per confrontarsi sulle soluzioni dei problemi, monitorato dai tutor;
- un questionario di autovalutazione sulla propria soluzione per insegnare agli studenti ad analizzare il proprio lavoro secondo i criteri utilizzati per la valutazione.

Al termine di questo training in piattaforma tutti gli studenti possono partecipare ad una gara semifinale; i migliori 75 sono ammessi ad un training avanzato della durata di un mese e ad una gara finale, che premia 8 vincitori.

Completando le attività di collaborazione, valutazione e autovalutazione gli studenti guadagnano punti, che vengono convertiti in punteggio aggiuntivo nella gara semifinale. Questo sistema di valutazione ha il duplice effetto di valutare le attività online dei partecipanti in termini quantitativi e stimolarli a svolgerle, con il conseguente incremento delle loro abilità e competenze [3].

4 Metodologia

Per supportare la nostra tesi, cioè che il collaborative work in piattaforma per la risoluzione di problemi matematici contestualizzati con un ACE consente di sviluppare competenze utili agli studenti per il loro futuro scolastico e professionale, analizziamo come due gruppi di studenti hanno risolto uno stesso problema in due momenti diversi: durante la gara semifinale nell'a.s. 2015/2016 (risoluzione individuale) e durante il training in piattaforma nell'a.s. 2016/2017 (risoluzione collaborativa).

4.1 Il problema

I dati nella Tabella 1 rappresentano il Pil italiano dal 2000 fino al 2014. I valori sono espressi in miliardi di euro, riportati al valore monetario corrente.

Tabella 1. *Pil italiano dal 2000 al 2014, in miliardi di euro.*

Anno	*2000*	*2001*	*2002*	*2003*	*2004*	*2005*	*2006*	*2007*
PIL	*1234.822*	*1295.155*	*1340.097*	*1384.18*	*1446.114*	*1492.063*	*1554.51*	*1611.053*
Anno	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	
PIL	*1617.651*	*1571.979*	*1601.576*	*1633.443*	*1611.285*	*1602.746*	*1613.41*	

Per capire come si è trasformato il PIL italiano in questi anni si costruisce un modello matematico, cioè si sceglie la funzione matematica che meglio rappresenta i dati e che può essere usata per prevedere come evolverà la situazione nel futuro. La funzione più semplice che si adatta a questo scopo è la retta. Scegliamo come modello quella retta tale per cui sia minima la somma delle distanze dei punti dei dati in nostro possesso dalla retta. Se la retta ha equazione $y = m\,x + q$, per misurare la distanza dal punto x_i, y_i dalla retta scegliamo di calcolare la differenza tra l'ordinata del punto e l'ordinata della retta valutata nel punto x_i elevata al quadrato.

$$\textit{distanza} = (-mx_i - q + y_i)^2 \qquad (1)$$

1. *Scegliendo come $x = 0$ l'anno 2000, $x = 1$ l'anno 2001 e così via, individuare quale tra le seguenti rette è la "meno distante" dai punti del piano cartesiano:*

- $y = -300 + 225x$
- $y = 1319 + 27x$
- $y = 1200 + 41x$
- $y = 1400 + 20x$

2. *Utilizzando le componenti interattive di Maple costruire uno strumento che sfrutti il modello matematico trovato, cioè la retta ottimale del punto precedente, per indicare il PIL italiano di un determinato anno. In particolare deve restituire il PIL reale se l'anno inserito è tra quelli indicati nei dati della tabella, altrimenti deve restituire il PIL previsto dal modello matematico.*

Il problema, proposto a studenti delle classi terze, richiede di comprendere una nuova definizione di distanza, simile nella struttura alle definizioni della geometria analitica conosciute, ma mai vista a scuola, e implementarla applicandola a dati reali. Si tratta di mettere in campo competenze matematiche, intese come saper applicare processi familiari in situazioni problematiche nuove. La definizione implementata permette di trovare la retta di regressione con il metodo dei minimi quadrati, che effettivamente è la soluzione del problema; il problema può quindi essere considerato come un’introduzione alla regressione lineare. Un aspetto rilevante è la nozione di modello matematico, che si chiede di validare e utilizzare per prevedere dati; in questo modo si avvicinano gli studenti all’impiego della matematica applicata tipico del mondo del lavoro.

4.2 La risoluzione individuale

Il problema fa parte di quelli proposti alle classi terze durante la gara semifinale del progetto DMT nell’a.s. 2015/2016, al termine del training online. Gli studenti avevano due ore per risolverlo con l’ACE Maple e consegnare la propria soluzione in piattaforma. Hanno risolto questo problema 55 studenti; non tutti avevano seguito in modo attivo il training online. Le risoluzioni sono state valutate con un punteggio in centesimi mediante una rubrica di valutazione elaborata per valutare i problemi di questo progetto, costituita da 5 indicatori: comprendere la situazione problematica, elaborare una strategia risolutiva, svolgere il processo risolutivo, argomentare, utilizzare in modo efficiente l’ACE.

4.3 La risoluzione collaborativa

Lo stesso problema è stato assegnato agli studenti delle classi terze l’anno successivo, come ultimo problema del training in piattaforma. Il livello di preparazione dei due gruppi di studenti è quindi paragonabile, sia dal punto di vista tecnico per quanto riguarda l’utilizzo dell’ACE, sia per le conoscenze matematiche. Nella risoluzione collaborativa gli studenti hanno avuto però 10 giorni di tempo per studiare il problema ed elaborare la soluzione, e il supporto della comunità di pratica che ormai era consolidata in piattaforma, dopo ormai 3 mesi di attività. In particolare è stato utilizzato moltissimo il forum: si contano 793 interventi da parte di 42 partecipanti in 49 conversazioni diverse riguardanti questo problema nei 10 giorni disponibili per la consegna. Hanno consegnato la propria risoluzione 87 studenti, quasi tutti avevano seguito in modo attivo il training online e consegnato gli altri problemi; le consegne sono state valutate dai tutor mediante la stessa rubrica di valutazione utilizzata nelle gare, ma applicata in modo più formativo: sono stati rilasciati commenti sugli errori e suggerimenti su come migliorare il proprio approccio alla soluzione. Con una maggiore severità nel punteggio rispetto all’argomentazione, i tutor hanno evidenziato particolarmente la necessità di commentare bene il procedimento e di creare rappresentazioni più chiare e complete possibili, con l’obiettivo di incrementare le capacità argomentative degli studenti e di conseguenza approfondire la comprensione della matematica utilizzata e del proprio procedimento risolutivo. Le soluzioni migliori – sulla base di originalità e accuratezza – sono poi state pubblicate in piattaforma come esempio per la comunità di studenti.

5 Risultati e discussione

I due gruppi di soluzioni sono stati analizzati con l'intento di comparare i processi risolutivi messi in atto lavorando individualmente e collaborativamente.

Sono pochi gli studenti ad aver risolto correttamente e completamente il problema durante la gara, rispetto a quanto avvenuto durante il training. Certamente non ci si può aspettare la stessa accuratezza nei file consegnati a causa del minore tempo disponibile; inoltre sono risultati insufficienti quasi tutti i lavori consegnati da studenti che non avevano partecipato in modo attivo al training, non solo per la minore abilità tecnica nell'utilizzo dell'ACE: non hanno rappresentato in modo corretto la soluzione verbalmente o graficamente, né spiegato a parole il procedimento che avrebbero voluto seguire. La valutazione della gara risulta correlata positivamente al punteggio totalizzato nelle attività durante il training (R-quadrato pari a 0,67, con significatività 0,01), e risultati simili si hanno per gli altri problemi proposti nella gara: questo significa che le attività di collaborative work e problem solving durante il percorso in piattaforma preparano bene gli studenti ad affrontare questo tipo di problemi, anche individualmente.

La principale difficoltà del problema consiste nell'interpretare la definizione di distanza di una lista di punti da una retta, e implementarla in modo algoritmico. A livello informatico, grazie alle potenzialità dell'ACE quest'operazione può essere effettuata in numerosi modi diversi, che sono stati rilevati tutti nelle diverse soluzioni degli studenti in entrambe le situazioni. Alcuni hanno scritto in modo simbolico la sommatoria risolutrice

$$\sum_{k=0}^{14}(-mk - q + y_k)^2 \tag{2}$$

che, con i valori numerici corrispondenti ad una retta e alla lista di punti, fornisce immediatamente il valore della distanza. Altri invece hanno ragionato in modo algoritmico e implementato una procedura che calcolasse la distanza, dati in input l'equazione della retta e la matrice dei punti, come nella Fig. 1.

```
DisCal:= proc(funz)       #in input viene data la funzione da analizzare
     local a, somma, i;   #assegno le variabili locali
somma:=0;                 #pongo la variabile in cui sommerò tutte le distanze
for i from 1 to Statistics:-Count(Pil)[1] do
somma:= somma + (-(eval(funz,x=Pil[i][1]-2000))+Pil[i][2])^2;
#nel ciclo for (che si ripete tante volte quanti sono gli anni) applico la formula per calcolare
#la distanza di ogni PIL (ottenuto estraendolo dalla matrice Pil) dalla retta e lo sommo alle
#distanze ottenute dai PIL precedenti
end do;
return somma;
end proc:
```

Fig. 1. Esempio di procedura implementata da uno studente.

Le procedure scritte dagli studenti sono tutte diverse, variano per come sono definite le variabili in input e di conseguenza nei comandi utilizzati per operare con esse; cambia anche lo scopo della procedura stessa: mentre molte si fermano a calcolare la distanza, altre confrontano le 4 distanze calcolate e scelgono la retta più vicina, risolvendo interamente il problema.

Chi non è stato in grado di automatizzare i conti ha semplicemente eseguito tutti i calcoli impostandoli manualmente con l'aiuto del calcolatore: sicuramente una strategia meno efficiente e con più possibilità di errore, ma comunque corretta.

Chi invece non è riuscito ad interpretare la definizione di distanza, ha spesso risolto il problema per via grafica, rappresentando punti e rette in uno stesso grafico e scegliendo la retta "più vicina", come nella Fig. 2. Questa tecnica non è stata considerata corretta per lo svolgimento del problema, ma chi l'ha risolto in questo modo ha comunque dimostrato di aver compreso la situazione problematica. Si sono fermati a questa tecnica molti soprattutto durante la gara, probabilmente non avendo suggerimenti da parte dei compagni per come affrontare la procedura. Altri ancora, senza svolgere i conti richiesti, si sono affidati alle proprie conoscenze e hanno applicato altre tecniche semplificate per stabilire la retta che approssima i punti, come il metodo del baricentro; nella risoluzione durante il training, potendosi avvalere dell'aiuto dei propri insegnanti o di ricerche su internet, alcuni hanno scoperto l'esistenza della retta ai minimi quadrati e l'hanno calcolata con il comando "*LeastSquares*" di Maple, identificando in questo modo la soluzione del problema.

È interessante vedere come molti abbiano abbinato diverse tecniche: a volte il comando *LeastSquares* è stato abbinato ad una procedura automatizzata, o addirittura due procedure automatizzate diverse sono state presentate per verificare che il risultato venisse lo stesso; la risoluzione grafica o altri metodi per approssimare la soluzione conosciuti dagli studenti sono stati utilizzati a posteriori per controllare che la retta scelta avesse un senso, oppure per uno studio preliminare, per scartare inizialmente una o due delle rette date.

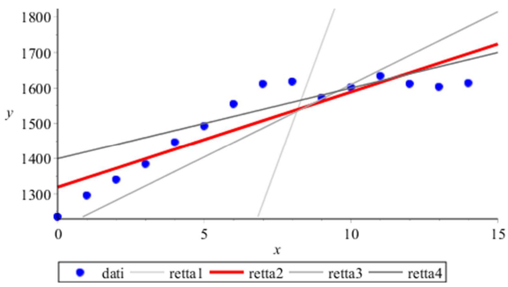

Fig. 2. Esempio di risoluzione grafica.

Nelle risoluzioni collaborative si riscontra maggiormente l'utilizzo di tecniche combinate: ciò è probabilmente dovuto alle discussioni presenti nel forum su cui i partecipanti hanno spesso riportato la strategia seguita, generalmente per chiedere consiglio sulla sua correttezza. Il forum è stato utilizzato molto per via della comodità e velocità di risposta (le risposte arrivavano anche nel giro di pochi minuti) e per la possibilità di confronto tra i vari partecipanti. Le discussioni sono state aperte principalmente per chiedere chiarimenti sull'interpretazione del testo del problema, sull'utilizzo tecnico di comandi e funzionalità dell'ACE, ma anche per discutere del significato matematico delle operazioni svolte. Sono presenti, ad esempio, ben 4 discussioni relative al comando *LeastSquares*: gli studenti, discutendo, scoprono che restituisce lo stesso risultato che si ha con il calcolo della distanza quadratica richiesto; il comando *LeastSquares* trova la retta che meglio approssima quei punti minimizzando proprio la distanza quadratica. Capire la differenza tra il calcolo della distanza quadratica e l'utilizzo del comando *LeastSquares* è un ostacolo cognitivo non indifferente per studenti del terzo anno: il confronto tramite il forum li ha aiutati ad esplicitare e comprendere questa differenza. Riportiamo un tratto di questa discussione:

A: "Io ho usato il comando LeastSquare"

F: "ah ma è diverso dalla distanza quadratica?"

A: "Penso di sì"

M: "Qualcuno saprebbe spiegarmi la differenza tra i due?"

A: "Penso che il comando leastsquare approssimi una funzione che unisca più punti mentre la distanza quadratica calcola appunto la distanza tra i punti e una retta"

L: "Secondo me sono la stessa cosa, solo che uno è il calcolo di base con due incognite mentre il comando LeastSquare lo risolve trovando q e m tali da minimizzare la somma delle distanze"

B: "la sommatoria ti serve per calcolare la somma di tutte le distanze mentre LeastSquare lo utilizziamo per trovare la retta che meglio colleghi tutti punti. Quindi sono due cose ben differenti"

Dalla conversazione si nota come diversi studenti siano intervenuti per contribuire a chiarire la differenza concettuale tra l'applicazione dei due diversi procedimenti, con linguaggio via via più rigoroso. La possibilità di sperimentare in modo automatico calcoli complessi utilizzando l'ACE, trovare conferme in diversi registri espressivi e poterne discutere collaborativamente aiuta a comprendere a fondo concetti complessi e saperli spiegare. Tracce di questa discussione si ritrovano in tutte le soluzioni in cui viene utilizzato il comando *LeastSquares*, nelle quali viene spiegato il suo significato in relazione alla distanza quadratica calcolata. Non si ritrovano invece nelle soluzioni individuali.

Un altro interessante spunto di riflessione emerso nelle discussioni asincrone è legato al concetto di modello matematico. Alcuni studenti infatti si sono accorti che per approssimare l'andamento del PIL negli ultimi anni, che quindi può influenzare quello degli anni successivi, sarebbe meglio utilizzare la quarta retta proposta, non la seconda, come soluzione del problema.

E: "Come risultato mi verrebbe che la retta che si discosta meno dai punti è la seconda, cioè $y = 1319 + 27x$*. Lo chiedo perché, se è corretto dal punto di vista matematico, però porta a valori in proiezione dal 2014 in avanti che si discostano maggiormente da quelli effettivi rispetto a quelli della quarta retta* $y = 1400 + 20x$*. Forse perché la seconda ha coefficiente angolare maggiore ed intercetta minore, ed il Pil non è cresciuto molto dopo il calo che c'è stato negli ultimi anni (il Pil del 2015 è stato di circa 1636 mld di euro e quello del 2016 circa 1672 mld di euro). I dati che vengono con la seconda retta sono 1724 e 1751. Quelli con la quarta sarebbero 1700 e 1720."*

M: "Ovviamente la retta presa è una previsione che non è detto rispetti ciò che è realmente accaduto. Anche a me è venuta migliore la seconda retta ma la quarta segue un andamento migliore per gli ultimi dati. Nel problema però chiede di considerare tutti i dati, quindi è comunque migliore la seconda. Ovviamente rimane un'approssimazione su pochi dati e non può prevedere con esattezza ciò che avverrà."

Si ritrovano tracce di questa discussione in alcune risoluzioni in cui, nel sistema interattivo in cui viene applicato il modello matematico per prevedere dati futuri, alcuni segnalano che la previsione è attendibile solo per gli anni molto vicini ai giorni nostri, o addirittura inseriscono un controllo automatico dell'anno dato in input e il sistema restituisce un errore se interrogato su un anno oltre una certa soglia. Anche di questa idea, emersa e formalizzata nelle discussioni in piattaforma, non vi è traccia nelle risoluzioni individuali. Si tratta di una riflessione avanzata sul significato e sull'applicabilità di un modello matematico, utile agli studenti per imparare a valutare in modo critico modelli matematici con cui avranno a che fare nel futuro.

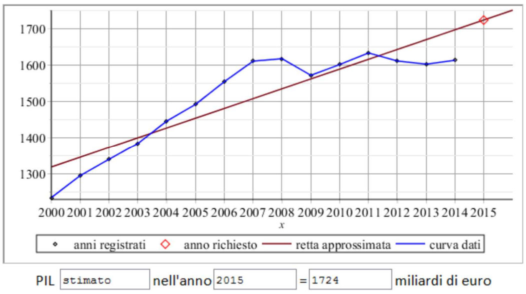

Fig. 3. Esempio di modello matematico interattivo elaborato da uno studente.

Come si vede nella discussione precedentemente riportata, la soluzione del problema viene svelata nelle conversazioni nel forum, insieme a ragionamenti, metodi e strategie. Tuttavia non sono evidenti nelle risoluzioni tracce di "copiatura" dal forum di risultati trovati da altri: le informazioni tratte dal forum sono tutte integrate nei lavori e inserite solo se coerenti con la propria strategia risolutiva. Questo è possibile grazie al fatto che i partecipanti sono in competizione tra di loro, e sanno che viene premiata l'originalità nelle loro soluzioni. Durante il progetto DMT acquisiscono importanti competenze di lettura critica delle fonti provenienti dai forum online.

Un'altra evidente caratteristica delle soluzioni collaborative rispetto a quelle individuali è la ricchezza nei commenti e nella spiegazione del procedimento seguito, indice di una maggiore comprensione del problema, di una maggior consapevolezza del significato della propria strategia risolutiva, delle operazioni utilizzate e dei risultati ottenuti, favorite dalle discussioni nel forum. Evidenza di questo fatto è l'alta correlazione tra le valutazioni ricevute dagli studenti e le autovalutazioni delle proprie soluzioni (R-quadrato pari a 0,45 con significatività 0,01).

Pur essendo tra loro in competizione, i ragazzi sono spinti a utilizzare il forum in quanto con ogni intervento guadagnano punti: ciò ha consentito la creazione in piattaforma di un clima collaborativo, molto apprezzato dagli studenti, che hanno così imparano l'utilità della collaborazione e imparato a cooperare. Al termine del training online 237 studenti che hanno partecipato attivamente e hanno risposto ad un questionario finale hanno dichiarato di aver apprezzato il lavoro in piattaforma e l'utilizzo dell'ACE Maple con un valore medio pari a 3,63 in una scala Likert ascendente da 1 a 5 (dev. standard: 0,99). Hanno ritenuto coinvolgente il confronto con gli altri partecipanti (media: 3,53, dev. standard: 1,11) e utili gli interventi nei forum e degli altri partecipanti (media: 3,70, dev. standard: 1,11). Per quanto riguarda invece l'utilizzo dell'ACE Maple, è stato ritenuto molto coinvolgente (media: 3,91, dev. standard: 1,14), inoltre gli studenti ritengono che risolvere problemi con un ACE fornisca loro competenze utili per il loro futuro scolastico (media: 3,75, dev. standard: 1,12) e per il futuro lavorativo (media: 3,53, dev. standard: 1,12).

6 Conclusioni

L'analisi condotta in questo contributo evidenzia come il modello adottato dal progetto DMT di risoluzione collaborativa in piattaforma di problemi matematici contestualizzati con un ACE consente di sviluppare competenze matematiche, informatiche, digitali, di collaborative work. Il modello può essere replicabile su vasta scala e offrire esperienze di alternanza scuola lavoro a studenti anche di altre regioni italiane. Una più stretta collaborazione con le aziende potrebbe portare alla formulazione e risoluzione di problemi maggiormente legati a realtà tipiche lavorative; l'attività degli studenti potrebbe essere accompagnata da interventi in presenza e in piattaforma di personale delle aziende in modo da supportare il collaborative work degli studenti per rafforzare la consapevolezza di maturare competenze utili per il futuro lavorativo.

Riferimenti

1. MIUR, Legge n. 107, Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti, (2015).
2. Barana, A., Marchisio, M.: Dall'esperienza di Digital Mate Training all'Alternanza Scuola Lavoro, Atti di Didamatica, Udine (2016).
3. Barana, A., Marchisio, M., Rabellino, S.: Assessment of individual and collaborative e-learning in problem solving activities, Proceedings of EMEM Italia, Modena (2016).
4. Shoenfeld, A. H.: Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, pp. 334-370, Macmillan, New York (1992).
5. Lesh, R., Leher, R.: Models and Modeling Perspectives on the Development of Students and Teachers, Mathematical Thinking and Learning, vol. 5, no. 2&3, pp. 109–129 (2009).
6. Lave, J., Situating Learning in Communities of Practice, Perspectives on socially shared cognition, pp. 63-82, American Psychological Association, Washington (1991).
7. Robertson, T., Wagner, I.: CSCW and the Internet of Things, ECSCW 2015: Proceedings of the 14th European Conf. on Computer Supported Cooperative Work, Oslo, (2015).
8. Bjørn, P., Esbensen, M., Jensen, R. E., Matthiesen, S.: Does Distance Still Matter? Revisiting the CSCW Fundamentals on Distributed Collaboration, ACM Transactions on Computer-Human Interaction, vol. 21, no. 5, p. Article 27, November (2014).
9. "Maplesoft" [Online]. Available: www.maplesoft.com.