

Progetto Math&Coo: la cooperazione mediata dal PC per “apprendere la matematica”

Eleonora Faggiano
Dipartimento di Informatica – Università di Bari

Luciano Faggiano
Dipartimento di Matematica – Università di Bari

In questo articolo si descrive uno studio sui processi metacognitivi, messo in atto in condizioni di problem solving in campo matematico, supportato dalle tecnologie di rete. Le ipotesi culturali sulle quali il progetto si basa sono gli studi sull'apprendimento cooperativo in generale, e sul ruolo di questo approccio nell'insegnamento/apprendimento della matematica in particolare. L'articolo illustra la prima fase di un progetto complessivo il cui obiettivo è quello di realizzare un ambiente/software, Math&Coo, per l'apprendimento della matematica in situazioni cooperative. Stimolando l'esplicitazione dei processi mentali, tale ambiente si propone di favorire lo sviluppo e l'acquisizione di capacità matematiche e di problem-solving.

1. Introduzione

Nell'ambito della didattica della matematica numerose ricerche puntano a costruire modelli di insegnamento-apprendimento che si facciano carico delle emozioni, delle percezioni, e delle aspettative delle persone coinvolte nella costruzione della conoscenza. Il punto di partenza è la convinzione che ogni atto conoscitivo coinvolga sempre ogni individuo in modo globale e sia dunque impossibile prescindere dalla considerazione di tale complessità.

L'apprendimento cooperativo è un modello di insegnamento-apprendimento che, oltre che della dimensione disciplinare, si fa carico in modo esplicito anche della dimensione affettiva e sociale delle relazioni tra gli attori della scena didattica.

Con l'obiettivo di risolvere problemi ed acquisire e memorizzare fatti e principi matematici, l'apprendimento cooperativo può promuovere non solo la scoperta e l'uso di ragionamenti di buona qualità e la generazione di nuove idee e soluzioni, ma anche il trasferimento di strategie matematiche e fatti appresi durante il lavoro di gruppo a problemi che potranno in seguito presentarsi ed essere affrontati individualmente.

2. Math&Coo: apprendere cooperando

Le basi pedagogiche per la costruzione del nostro ambiente di apprendimento, Math&Coo, prendono spunto dalla tassonomia proposta da Duffy e Knuth che prevede quattro livelli: ricerca delle informazioni, comprensione del dominio, manipolazione dei dati e costruzione delle informazioni.

In accordo con questa tassonomia, lo studente impara a esplorare le informazioni che trova on-line e, attraverso il confronto con i suoi compagni, a “ricavare” le conoscenze piuttosto che a memorizzarle passivamente, a ricevere risposte alle sue domande e a dare e ricevere aiuto nei

compiti proposti dalle situazioni di problem-solving. Così l'apprendimento cooperativo viene calato in un contesto costruttivista, dove cooperando in gruppo si possono ottenere successi cui non si potrebbe aspirare lavorando da soli.

La progettazione di Math&Coo si basa essenzialmente sul modello di Slavin e in particolare sulle tecniche cooperative conosciute come Student Teams Achievement Divisions (STAD). Il punto di forza del modello è quello di stimolare l'interazione tra soggetti che fanno parte di piccoli gruppi enfatizzando nel contempo le responsabilità individuali, aspetto di grande importanza nel momento della verifica finale.

Mentre nel lavoro di gruppo gli studenti sono sollecitati a collaborare tra loro, nella verifica finale essi non possono aiutarsi l'un l'altro e in questo momento ciascuno è responsabile per il proprio livello di apprendimento. La verifica individuale viene trasformata dall'insegnante in una valutazione del gruppo: questo sistema fa sì che ciascun allievo contribuisce al successo del gruppo se da il meglio di sé e dimostra progressi nell'apprendimento.

Durante il lavoro di gruppo, agli studenti è richiesto di risolvere problemi complessi, perché arrivino a sviluppare così partecipazione e abilità collettive di gestione, prendendo parte a processi decisionali, a comunicazioni multi-direzionali e a forme di reciproca collaborazione.

Il ruolo dell'insegnante è quello di attivare, organizzare ed orientare gli studenti affinché applichino nel migliore dei modi le loro conoscenze ed abilità per risolvere i problemi proposti. L'obiettivo finale è quello di fare in modo che gli studenti si assumano le loro responsabilità nel processo di apprendimento e diventino capaci di perseguire positivi traguardi di natura cognitiva, emozionale e motivazionale. Il compito degli studenti è quello di risolvere problemi e di aiutare i compagni a fare altrettanto: con l'aiuto della rete, l'insegnante non è l'unico punto di riferimento né la sola fonte di conoscenze.

La figura dell'insegnante (tutor) è di fondamentale importanza nel processo, in quanto ad esso è assegnato il compito di intervenire per rilanciare la discussione, stimolare il dibattito, suggerire la rilettura di alcune particolari pagine di Math&Coo o incoraggiare all'analisi critica dei risultati ottenuti.

2.1 Organizzazione dei contenuti in Math&Coo

Il materiale di studio è stato organizzato in forma ipertestuale in modo da permettere a ciascuno studente, in relazione alle singole difficoltà riscontrate nello svolgimento di un problema, di accedere direttamente all'argomento che vuol approfondire.

Il contenuto delle pagine riguarda la risoluzione di problemi con equazioni e disequazioni di primo e secondo grado. In particolare le pagine riguardano: la comprensione della traccia del problema; la raccolta dei dati forniti; la scelta dell'incognita; la formulazione e la risoluzione dell'equazione o disequazione che rappresenta il problema e, infine, la discussione sull'accettabilità della soluzione.

Il linguaggio è stato scelto in modo da risultare il più chiaro possibile anche per gli studenti con maggiori difficoltà, senza rinunciare, però, alla precisione di cui il linguaggio matematico necessita. L'idea è che tale materiale possa costituire in ogni momento uno strumento di guida per lo svolgimento del problema.

La scelta dei problemi è stata effettuata cercando di proporre agli studenti problematiche derivanti da situazioni reali; questo in risposta delle esigenze costruttiviste di indurre una maggiore motivazione nei discenti tramite una scelta precisa dei materiali da proporre per l'apprendimento.

2.2 Un primo studio pilota sui contenuti: descrizione e risultati

Lo scopo della prima fase del progetto è quello di valutare l'efficacia dell'organizzazione dei contenuti mediante uno studio pilota che ha coinvolto 60 allievi di scuola secondaria superiore. All'inizio agli studenti è stato somministrato un pretest, con esercizi relativi a concetti standard, per valutare le loro precedenti conoscenze. La formazione dei gruppi è stata fatta dall'insegnante. Coerentemente con la tecnica STAD, ogni gruppo è formato da 4/5 studenti ed è eterogeneo sia per quanto riguarda il livello di preparazione degli studenti, sia per il sesso che per la provenienza socio-culturale.

È stato possibile osservare che l'esperienza della comunicazione con i compagni all'interno dei gruppi ha aiutato a padroneggiare i processi sociali (ad esempio i modi di interagire e di argomentare) e i processi cognitivi (ad esempio fare delle verifiche o mettere in discussione un risultato).

Nella consultazione del contenuto, gli studenti non si sono fermati alla semplice constatazione di quanto letto, ma hanno affiancato ad essa sempre una verifica.

Certamente lo strumento tecnologico, per gli studenti, non possiede l'autorità di cui gode l'intervento dell'insegnante, per cui si è potuto osservare che gli allievi hanno sentito l'esigenza di una verifica che desse credito a quanto letto in Math&Coo, mostrando anche in questo caso, come descritto da Brousseau, la presenza di un implicito contratto didattico.

Questo tipo di rapporto alunno-strumento tecnologico ha permesso ai ragazzi di lavorare sul concetto analizzandone le conseguenze e verificandolo per altre vie. In questo modo, seguendo un percorso di tipo costruttivista, si sono impossessati della nozione matematica: non hanno "subito" la lezione ad esempio sulla soluzione delle disequazioni di secondo grado, ma l'hanno costruita facendo riferimento alla teoria e agli esempi riportati in Math&Coo ed applicandosi nella risoluzione dei problemi proposti.

Operando con questi strumenti ed in gruppo, gli allievi hanno potuto sbagliare liberamente poiché non si sentivano giudicati dall'insegnante e proprio il poter sbagliare, li ha portati alla riflessione sugli errori commessi.

3. Conclusioni e ricerche future

Le riflessioni emerse dall'osservazione del lavoro svolto durante lo studio pilota sono una conferma del fatto che l'apprendimento cooperativo comporta vantaggi sia di tipo cognitivo che di tipo relazionale sotto vari aspetti.

Non bisogna dimenticare che il ruolo svolto dal tutor è risultato indispensabile per osservare il comportamento degli studenti ed intervenire per guidare, sottolineare i passaggi cruciali, rilanciare il dibattito ed, alcune volte, incoraggiare verso un atteggiamento autonomo e di maggior fiducia verso se stessi.

Ciò che in particolare ci interessa sottolineare è che, al di là dell'aspetto prettamente cognitivo o sociale-motivazionale, la riflessione indotta dagli scambi all'interno di una comunità di apprendimento supportata dalla rete può anche essere occasione di revisione delle proprie strategie di apprendimento e di azione e può comportare lo sviluppo di forme di metacognizione che rendono più efficace lo stesso apprendimento.

Inoltre, in accordo con Schoenfeld, possiamo affermare che tanto più gli studenti riescono a descrivere quello che pensano, tanto più essi sono in grado di controllare le loro decisioni e le loro azioni durante il processo di problem-solving.

L'obiettivo futuro del nostro lavoro sarà quello di verificare che l'apprendimento cooperativo supportato dalla rete risulta efficace per l'apprendimento della matematica, soprattutto in termini di esplicitazione dei processi metacognitivi. A tal fine i contenuti in forma ipertestuale oggetto dello studio pilota saranno integrati in un vero e proprio autonomo ambiente di apprendimento cooperativo on-line che tenga traccia dei messaggi scambiati all'interno dei singoli gruppi.

Infine, un aspetto particolarmente interessante da approfondire ci sembra sia quello dell'interpretazione che i ragazzi possono o meno dare dei risultati ottenuti per un determinato problema. A questo proposito sarebbe interessante integrare nel sistema qui presentato componenti software matematici tipo i noti Derive o Cabrì, che consentirebbero verifiche grafiche e/o numeriche di congetture, possibilità di validazione dei risultati, possibilità di ottenere informazioni dalla lettura dei grafici, ecc. Contemporaneamente questo consentirebbe di approfondire in situazioni di problem solving aspetti cognitivi e metacognitivi di concetti matematici.

Riferimenti bibliografici

- Baldrighi A., Pesci A., Torresani M., 2003, *Relazioni disciplinari e sociali nell'apprendimento cooperativo: esperienze didattiche e spunti di relazione*, in Longo – Davoli – Sandri (a cura di), Osservare, valutare, orientare gli alunni in difficoltà, Pitagora Editrice, Bologna, pp.170 - 178
- Brousseau G., 1990, *Le contrat didactique: le milieu*, Recherches en didactique des Mathématiques, vol 9/3, 309-336, éd. La Pensée Sauvage, Grenoble.
- Dewey J., 1938, *The logic of Inquiry*, Ed. Holt, New York.
- Duffy T. M., Knuth R. A., 1994, *Hypermedia and Instruction: Where is the match?*, Designing Hypermedia for Learning, Series F, Vol.67, Springer-Verlag, New York.
- Ewing J.M., Dowling J.D., and Coutts N. 1999, *Learning Using the World Wide Web: A Collaborative Learning Event*, Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, Vol.8 No.1.
- Johnson D.W. & Johnson R.T., 1999, *Learning together and alone: Cooperative, competitive and individualistic learning* (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Mandler G., 1989, *Affect and Learning: Causes and Consequences of Emotional Interactions*, in McLeod, Adams (Eds.), *Affect and Mathematical Problem Solving*. Springer Verlag, New York
- Roselli T., Catanese C., Loverro S., Pragnell M.V., Sammito G., 2000, *WWW-Based Cooperative Learning*, SAC'00 (ACM), 19-21 March, Como, Italy, 1014-1020.
- Schoenfeld, A., 1987, *Cognitive Science and Mathematics Education*, Erlbaum Ass. Hillsdale, NJ.
- Slavin R.E., 1990, *Cooperative Learning: Theory, research, and practice*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Vygotsky L.S., 1978, *Mind and society: the development of higher mental processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press.