

CAP. 4 RAPPRESENTAZIONE E COMUNICAZIONE NELL'E-LEARNING

1. PREMESSA

Gran parte delle potenzialità e delle criticità discusse in questa sezione sono proprie non soltanto delle piattaforme ma anche di altri strumenti e mezzi tecnologici. Le piattaforme danno la possibilità di utilizzare e combinare didatticamente queste potenzialità. Uno dei punti critici dell'uso delle piattaforme è l'ampia distanza fra le loro potenzialità in astratto e l'effettiva realizzazione e fruizione. Quindi è opportuno fare molta attenzione alla praticità delle varie ipotesi di uso. Inoltre l'esperienza sembra indicare che il valore di un corso implementato su una piattaforma dipende non solo dal valore delle singole attività e risorse presenti, ma anche dal fatto che esse sono simultaneamente presenti. Quindi nel valutare una qualsiasi attività o risorsa è opportuno considerare se e come si integra alle altre presenti.

2. SISTEMI SEMIOTICI, RAPPRESENTAZIONE, COMUNICAZIONE E MEDIAZIONE

I processi di rappresentazione e comunicazione sono strettamente collegati fra di loro e con i processi di conoscenza (Bruner, 1986, 1990; Duval, 1995, 2000; Sfard, 2000, 2001; O'Halloran, 2005). I processi di conoscenza dipendono da quelli di comunicazione, e questi ultimi richiedono la disponibilità di un sistema di segni. Una delle caratteristiche della matematica è la disponibilità e rilevanza di un'ampia gamma di sistemi semiotici, dal linguaggio verbale (*lingue*) alle notazioni simboliche alle rappresentazioni figurali. La *multisemioticità*, cioè l'utilizzo di diversi sistemi semiotici anche contemporaneamente, e la possibilità di realizzarla su una piattaforma, sarà uno dei fili conduttori di questa sezione. L'altro filo conduttore sarà la *multivarietà*, cioè l'utilizzo di diversi registri del linguaggio verbale nelle attività sia di comunicazione, sia di interazione.

2.1 LINGUISTICA FUNZIONALE E LINGUAGGIO DELLA MATEMATICA

Tutto questo viene interpretato nel quadro della *linguistica funzionale* (conosciuta anche come sociolinguistica, fondata da Halliday (1974, 1985) e sviluppata più di recente dallo stesso Halliday (2004) e da O'Halloran (2005) che hanno tentato di applicarne i principi fondamentali rispettivamente al linguaggio della scienza e a quello della matematica. Al quadro della linguistica funzionale appartiene anche la teoria della mediazione semiotica formulata da Hasan (2002), a cui è fatto riferimento nella introduzione a questo Seminario.

Le idee fondamentali della linguistica funzionale sono state ampiamente trattate in una precedente edizione di questo Seminario (Ferrari, 2004). In questa sede saranno discussi in modo sommario gli sviluppi più recenti e i legami fra la linguistica funzionale e la prospettiva socioculturale in educazione matematica. Saranno naturalmente illustrati i contributi che l'e-learning può dare all'educazione matematica in questo quadro di riferimento.

3. MULTISEMIOTICITÀ

In questa presentazione, in accordo con O'Halloran (2005), consideriamo tre gruppi di sistemi semiotici: il linguaggio verbale, le notazioni simboliche, le rappresentazioni figurali. Nell'analisi delle interazioni tra questi sistemi, e anche tra la forma scritta e quella parlata del linguaggio verbale, utilizziamo alcuni classici contributi di Duval (1995, 2000).

Il ruolo del linguaggio verbale è centrale per diversi motivi: a differenza degli altri sistemi semiotici, è riflessivo (cioè in grado di parlare di sé), è in grado di classificare la realtà, anche in modo approssimativo e informale, costruisce l'esperienza umana e la rende comunicabile, articola le diverse voci di una cultura. La disponibilità di una vasta gamma di varietà linguistiche, da quelle nettamente colloquiali a quelle più evolute (come vedremo nel prossimo punto), è un ulteriore fattore che rende insostituibile il linguaggio verbale.

Più sottile e controverso è il ruolo delle notazioni simboliche della matematica. Un'analisi approfondita di questo tema è al di fuori del dominio di questo seminario. Tuttavia è opportuno segnalare che un'analisi funzionalista di questo sistema semiotico non può che metterne al centro le reali funzioni, e non quelle fasulle a esso attribuite da alcune tradizioni filosofiche. In questo seminario le notazioni simboliche sono viste quindi come strumenti per descrivere sistematicamente il corpus delle conoscenze matematiche, supportando la decidibilità dei concetti e la calcolabilità dei procedimenti, piuttosto che come garanti di un improbabile rigore. A questo si lega anche l'uso ambiguo dell'attributo 'formale', come discusso da Ferrari (2004), e quindi l'interpretazione di alcune componenti fondamentali della matematica, come le dimostrazioni.

Molto discusso è anche il ruolo delle rappresentazioni figurali, anche se manca una teoria che dia completamente conto delle loro funzioni in contesto matematico e del ruolo che assumono nella pratica matematica e di insegnamento. È fuori discussione che nel bagaglio di un cittadino ci debba essere la capacità di interpretare una rappresentazione figurale (come un grafico o un istogramma). È anche ragionevole pensare che la capacità di coordinare rappresentazioni diverse riferite a una stessa area disciplinare sia un potente aiuto per la comprensione, anche se le esperienze finora condotte mostrano le enormi difficoltà di un percorso mirato a questo scopo. Tali difficoltà riguardano la sfera linguistica, quella cognitiva e anche, in modo profondo, convinzioni e atteggiamenti dei soggetti. Nelle attività svolte con gli studenti della sede di Alessandria la multisemioticità ha giocato un ruolo dominante.

Diverse risorse e attività disponibili su una piattaforma consentono attività multisemiotiche, anche se la multisemioticità dei testi deve essere programmata espressamente. Questo vale, in particolare, su Moodle, per i moduli *Quiz* (Test in IWT), *Lesson* e *Task* (Compito in IWT). Saranno illustrati alcuni esempi di uso di ciascuna di queste attività appropriati per verificare e costruire la capacità di utilizzare al meglio la pluralità di sistemi semiotici ormai disponibili, nell'ottica di quello che Duval chiama il *coordinamento di sistemi semiotici*.

4. MULTIVARIETÀ

La possibilità di usare consapevolmente registri diversi del linguaggio verbale (o di usare le notazioni simboliche o le rappresentazioni figurali in modo più o meno formale) è uno strumento cognitivo potentissimo. Probabilmente è in questa dialettica che dobbiamo cercare i modi attraverso cui il linguaggio supporta il pensiero.

Secondo Halliday (2004), il linguaggio supporta il pensiero attraverso lo sviluppo di forme che consentono di andare oltre i testi fortemente *iconici* (cioè, strettamente corrispondenti alla struttura dei fatti) fino ad

arrivare a testi che sono completamente ristrutturati e compattati attraverso la grammatica. A questo proposito Halliday usa l'espressione *packed*, impacchettati. La grammatica consente di costruire espressioni che fanno riferimento a significati astratti, per mettere in evidenza le relazioni che interessano e trascurare le altre, come nella costruzione delle *metafore*. Proprio per questa analogia con le metafore, Halliday parla di *metafora grammaticale*. In questo modo vuole sottolineare come il linguaggio metaforico venga costruito non solo attraverso variazioni lessicali (come nelle metafore usuali) ma anche attraverso la variazione dell'organizzazione grammaticale del testo. Va detto che Halliday, quando parla di metafore, si interessa soprattutto al processo attraverso cui un significato viene espresso in modi diversi (sia lessicalmente sia grammaticalmente), piuttosto che a quello, più studiato in linguistica, attraverso cui una stessa espressione passa da un significato iconico a uno metaforico.

È evidente che in matematica abbiamo bisogno sia dei registri colloquiali, per costruire i concetti senza troppa attenzione alla forma della loro rappresentazione, sia di quelli evoluti (e quindi anche delle notazioni simboliche, che hanno un funzionamento che le rende forme estreme di registri evoluti). I registri evoluti sono indispensabili per esprimere le relazioni fra i concetti matematici, le generalizzazioni, i procedimenti risolutivi. È stato provato (Ferrari, 2004) come molti errori degli studenti possano essere ricondotti all'uso di forme tipiche dei registri colloquiali in casi in cui sarebbero state necessarie forme più evolute. Su questo saranno dati alcuni esempi.

5. CHE SUCCEDER SULLLE PIATTAFORME: IL CASO DI MOODLE E DI IWT

5.1 RAPPRESENTAZIONE E CONVERSIONE DI SISTEMI SEMIOTICI

IL MODULO QUIZ

Nel modulo *Quiz* ciascun *item* (stimolo, domanda, problema, ...) può includere testi verbali, espressioni simboliche, immagini. La risposta dello studente molto spesso consiste in uno o più *click* su delle posizioni nello schermo. In qualche caso (risposta numerica, risposta breve, ...) allo studente è richiesto di elaborare un testo, verbale o simbolico.

È inutile sottolineare i limiti dell'uso dei quiz in educazione matematica. L'attività *Quiz* consente di introdurre item (domande, stimoli) a risposta chiusa (scelta multipla, vero/falso, corrispondenze, ...) o aperta. In questo ultimo caso è rilevante la differenza tra gli item la cui risposta è un numero o un testo di 1-2 parole e quelli in cui la risposta richiede un testo più complesso. Nel primo caso (come per gli item a risposta chiusa) è possibile avere la valutazione automatica delle risposte, nel secondo caso la valutazione automatica diventa di difficile realizzazione. Il modulo *Quiz* con item a risposta chiusa o numerica su Moodle (e sulle altre piattaforme in cui è presente) offre grandi vantaggi, quali la facile fruibilità da parte degli studenti, la possibilità per questi di ottenere una valutazione immediata e il fatto che l'attività, una volta impostata, può essere utilizzata anche in assenza di un tutore. I limiti, tuttavia sono molti e di rilievo. Una difficoltà è legata al fatto che agli studenti non è richiesto di produrre un testo o una rappresentazione, mentre la capacità di farlo è un obiettivo non rinunciabile dell'educazione matematica. Una seconda difficoltà discende dal fatto che gli studenti non sono richiesti di impostare il procedimento risolutivo di un problema né di inquadrare una domanda, ma soltanto di scegliere fra alcune opzioni. Non è difficile pensare esempi di domande o problemi in cui la versione a risposta aperta e quella a scelta multipla richiedono conoscenze, processi e strategie completamente diversi. Il fatto di avere davanti una scelta di 4-5 risposte invece di un foglio bianco, fornisce un gran numero di informazioni che restringono il campo delle possibilità e consentono inferenze che possono prescindere dalla conoscenza del tema e dipendono

fortemente dalla qualità dei distrattori. La prima difficoltà è insormontabile, e richiede di essere affrontata con altri strumenti, la seconda può essere almeno parzialmente superata attraverso una scelta ben mirata di item (e dei relativi distrattori) che richiedano comunque a chi risponde una buona comprensione dei concetti in gioco e inibiscano il gioco di implicature e i tentativi di rispondere a caso. Una scelta dei distrattori che risponda a criteri di simmetria, o di completezza fornisce inevitabilmente indizi a un solutore accorto. Dato che l'uso di questi strumenti è prevalentemente formativo, il rischio non è tanto quello di falsare una valutazione quanto quello di far arrivare agli utenti informazioni distorte sulla loro preparazione. Soprattutto in relazione a questioni di questo tipo è opportuno che, in tutti i casi in cui è possibile, sia presente tra le opzioni anche una voce del tipo 'Nessuna delle altre risposte è adeguata', e che questa sia la risposta da scegliere in un numero congruo di casi. Questo non inibisce la valutazione automatica dei risultati, in quanto la risposta adeguata non viene richiesta, ma dà informazioni sulle capacità critiche degli utenti e scoraggia le strategie improprie, quelle che Vinner (1997) chiama 'pseudoanalitiche'.

TASK

Il modulo *Compito (Task)* consiste in uno stimolo proposto (una domanda, un problema, un testo da analizzare, ...) al quale gli studenti rispondono con la sottomissione di un file in un formato qualsiasi, la compilazione di un modulo online o in altri modi che richiedono comunque l'elaborazione di un testo o di un ipertesto. Sia il testo del compito che la risposta possono includere testi verbali, espressioni simboliche e rappresentazioni figurali.

I docenti possono valutare il prodotto, comunicare gli esiti della valutazione a ciascun studente ed eventualmente richiedere una nuova sottomissione della risposta. In questa attività, come anche nelle altre, è possibile porre limiti temporali alla possibilità sia di vedere il testo del compito, sia di sottomettere la risposta. È anche possibile subordinare lettura o sottomissione alla conclusione di altre attività. Queste opportunità possono essere sfruttate per spingere gli studenti a rimanere in contatto col corso, ad esempio con compiti che richiedono di riflettere su argomenti preliminari rispetto ai temi trattati in una lezione, con il vincolo di svolgerli nei giorni immediatamente precedenti alla medesima.

La possibilità per i docenti di valutare il prodotto di ciascuno studente, magari in più sottomissioni, è soprattutto teorica. Un solo docente può a fatica fare un lavoro del genere per una classe di una dozzina di elementi, e per non più di un paio di problemi a settimana. Per classi più numerose sarebbe necessaria una squadra di più tutori al fianco del docente. Un corso con un centinaio di partecipanti richiederebbe 6-7 tutori a tempo parziale, oppure 2-3 a tempo pieno. D'altra parte è necessario usare un certo numero di compiti per integrare i quiz a risposta chiusa bilanciandone i limiti messi in luce nel punto precedente. Sono in corso sperimentazioni per individuare metodi che consentano agli studenti di riflettere sul loro prodotto e rendersi conto delle eventuali lacune senza un eccessivo intervento da parte dei tutori. Le sperimentazioni, che sono descritte in maggior dettaglio nel cap. 3, si basano sullo schema seguente. Il docente attiva un compito. Ciascuno studente, dopo (e solo dopo) aver sottomesso la sua risposta ha accesso a un documento contenente un modello di risposta adeguata, oppure una serie di suggerimenti o facilitazioni, che possono dipendere dalla natura del compito. Questi documenti di aiuto potrebbero essere inseriti in una *Lezione* (si veda il punto successivo) e seguiti da alcune domande con cui si richiede allo studente di valutare il proprio prodotto una volta visto il modello di risposta o il documento di aiuto, e di esprimere un giudizio sull'utilità degli aiuti ricevuti. Queste modalità di uso del modulo *Compito*, che sono da definire e attualmente in fase di sperimentazione, potrebbero consentire da un lato di dare comunque

allo studente la possibilità di valutare il suo prodotto e indurlo a rifletterci sopra, dall'altro di gestire un corso anche con forze ridotte.

LESSON

L'attività *Lezione* (Lesson), presente in Moodle, consente di costruire percorsi articolati in cui agli studenti vengono presentati dei contenuti, in formati diversi (testo, presentazione power point, filmato ecc.), con la possibilità di inserire domande di verifica alla fine. In caso di superamento della verifica gli studenti sono indirizzati verso contenuti successivi, in caso di fallimento possono essere indirizzati verso attività di recupero anche diversificate a seconda degli errori commessi, oppure invitati a rivedere i contenuti o a consultare un glossario o altri materiali di riferimento.

La lezione consente di progettare attività integrate di apprendimento la cui verifica può includere diversi livelli: la comprensione pura e semplice dei testi, quella dei contenuti, quella dei procedimenti e anche la consapevolezza metacognitiva su pezzi più ampi. Tra gli svantaggi vanno inclusi alcuni limiti comuni coi quiz e anche la difficoltà di progettare percorsi veramente personalizzati.

Dal punto di vista della comunicazione e dei linguaggi, la lezione può comprendere una gamma molto ampia di rappresentazioni, dai testi verbali alle espressioni simboliche, dalle immagini ai filmati. Le possibilità di feedback per gli studenti sono grosso modo le stesse dei quiz.

5.2 COMUNICAZIONE E CAMBIAMENTO DI REGISTRO

Una piattaforma, da un lato, consente di utilizzare non solo un'ampia gamma di sistemi semiotici, ma anche una varietà di registri della lingua. D'altra parte, nella stragrande maggioranza dei casi, questa opportunità non viene sfruttata in quanto sia lo scrivente, sia il lettore, quasi sempre adottano un uso minimalista del linguaggio, condizionato dall'idea che la cosa essenziale sia arrivare al contenuto 'a prescindere'. Capita quindi di incontrare corsi in cui l'uso del linguaggio è monocorde (o sempre sciatto, o sempre sostenuto), mentre gli studenti sempre più frequentemente adottano metodi di lettura superficiali, e, in qualche caso, non leggono del tutto.

La cosa importante è che lo studente abbia opportunità di leggere e produrre testi corretti e adeguati alla rappresentazione dei concetti della matematica, ma anche di utilizzare i registri colloquiali in quei casi in cui questi svolgono una funzione cognitiva indispensabile (nella comunicazione, nella modellizzazione e nelle fasi iniziali di tutte le attività matematiche). Per comprendere i concetti matematici non serve tanto padroneggiare registri sofisticati, quanto essere in grado di passare consapevolmente, sia come emittente, sia come ricevente, da un registro all'altro.

Attività come *Forum* e *Chat* sono terreni privilegiati per l'uso di registri colloquiali, anche se spesso sono trascurate dagli studenti. Risorse come *Glossario* possono essere usati come deposito di espressioni (verbali o simboliche) o di rappresentazioni figurali appropriate. Altre attività, come *Compito* e *Workshop*, ma anche *Quiz* e *Lezione*, per le loro caratteristiche di interattività, possono essere usate per riflettere sul linguaggio e sui passaggi di registro. Sottolineo l'opportunità, offerta dall'attività *Lezione*, di inserire testi seguiti da questionari di valutazione della comprensione non solo dei contenuti del testo, ma anche del testo stesso in quanto prodotto linguistico. Allo stesso modo, il processo *compito – risposta – valutazione – nuova risposta* - ... (attivato nel modulo *Compito*) si presta non solo alla costruzione progressiva delle conoscenze e dei procedimenti della matematica, ma anche alla riflessione sul linguaggio e al suo progressivo affinamento.

RIFERIMENTI

Questa sezione include non solo i lavori esplicitamente citati, ma anche altre opere rilevanti per la costruzione del quadro teorico a cui fa riferimento questo contributo.

- Bardelle, C. , Di Martino, P. (2012). E-learning in secondary–tertiary transition in mathematics: for what purpose? *ZDM*, Volume 44, issue 6 (October 2012), p. 787 – 800.
- Bruner, J.: 1986, *Actual Minds, Possible Worlds*, Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.
- Bruner, J.: 1990, *Acts of meaning*, Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.
- Duval, R.: 1995, *Sémiosis et pensée humaine*, Peter Lang.
- Duval, R.: 2000, 'Ecriture, raisonnement et découverte de la démonstration en mathématiques', *Recherches en didactique des mathématiques*, 20/2, 135-169.
- Ferrari, P.L.: 2003, 'Abstraction in Mathematics', in Saitta, L. (Ed.), *The abstraction paths: from experience to concept*, Phil.Trans.R.Soc.Lond. B, Vol.358, No.1435, 1225-1230.
- Ferrari, P.L.: 2004, 'Mathematical Language and Advanced Mathematics Learning', in Johnsen Høines, M. & Berit Fuglestad, A. (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Bergen (Norway), vol.2, pp.383-390.
- Ferrari, P.L.: 2004, *Matematica e linguaggio. Quadro teorico e idee per la didattica*, Bologna: Pitagora Editrice.
- Halliday, M.A.K.: 1974, 'Some aspects of sociolinguistics', *Interactions between Linguistics and Mathematical Education Symposium*, Paris, UNESCO.
- Halliday, M.A.K.: 1985, *An introduction to functional grammar*, London: Arnold
- Halliday, M.A.K.: 2004. *The Language of Science*. London: Continuum.
- Hasan, R.: 2002. Semiotic mediation, language and society: three exotripic theories - Vygotsky, Halliday and Bernstein, <http://www.uct.ac.za/depts/pgc/sochasan.html>.
- John-Steiner, V.P.: 2007. 'Vygotsky on Thinking and Speaking' in Daniels, H., M.Cole & J.V.Wertsch (Eds.). *The Cambridge Companion to Vygotsky*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, pp.136-152.
- Morgan, C.: 1998. *Writing Mathematically. The Discourse of Investigation*, London, Falmer Press.
- Moschkovich, J.N. (Ed.): 2010. *Language and Mathematics Education. Multiple Perspectives and Directions for Research*. Charlotte (NC-USA): Information Age Publishing.
- O'Halloran, K.L.: 2005. *Mathematical Discourse. Language, Symbolism and Visual Images*. London: Continuum.
- Sfard, A.: 2000, 'Symbolizing Mathematical Reality Into Being--Or How Mathematical Discourse and Mathematical Objects Create Each Other', in Cobb, P., E.Yackel and K.McClain (eds.), *Symbolizing and Communicating in Mathematics Classrooms*, Mahwah (NJ): Lawrence Erlbaum Associates.
- Sfard, A.:2001, 'There is more to discourse than meets the ears: looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning', *Educational Studies in Mathematics*, 46, 13-57.
- Vinner, S.: 1997. 'The Pseudo-Conceptual and the Pseudo-Analytical Thought Processes in Mathematics Learning', *Educational Studies in Mathematics*, 34, 97-125.