

Le nuove tecnologie nelle attività di insegnamento-apprendimento della matematica

1. Quale uso delle nuove tecnologie?

Vi sono due aspetti legati all'uso delle nuove tecnologie che sono importanti per la prospettiva didattica: il primo riguarda l'alfabetizzazione informatica, ossia la possibilità di offrire agli studenti le conoscenze e le competenze che l'attuale società esige nell'uso delle nuove tecnologie; il secondo riguarda il ruolo che esse possono assumere nel favorire il conseguimento di obiettivi di insegnamento-apprendimento disciplinari.

Si tratta, in entrambi i casi, di aspetti delicati e importanti, dei quali la scuola, in quanto istituzione atta a garantire la formazione del futuro cittadino, deve farsi carico. L'alfabetizzazione informatica, comunque, non può gravare unicamente su una materia di studio, ma dovrà essere un obiettivo cui concorrano in misura adeguata tutti gli insegnamenti. Proprio per il fatto che l'alfabetizzazione informatica è trasversale a tutti gli insegnamenti, focalizzeremo qui l'attenzione sul ruolo che le tecnologie possono assumere per favorire il conseguimento di obiettivi di insegnamento-apprendimento di importanza strategica in campo matematico.

Gli esempi d'uso delle nuove tecnologie, che nel seguito presenteremo, sono ispirati a quadri di riferimento pedagogici che prestano particolare attenzione all'interazione sociale in classe e al ruolo di mediazione offerta dagli strumenti nei processi di insegnamento-apprendimento; tali esempi orientano verso un uso delle nuove tecnologie in cui gli studenti possano essere protagonisti nel processo di costruzione della conoscenza e i docenti siano in grado di assumere, a seconda delle esigenze, ruoli diversi (progettare l'azione didattica, garantire la condivisione del sapere in classe, suggerire linee di ricerca o strategie risolutive, coordinare le discussioni in classe, osservare il lavoro nei piccoli gruppi, aiutare lo studente nella ricerca delle informazioni, valutare il lavoro degli studenti, ...). Le indicazioni e i suggerimenti qui presenti sono necessariamente generali e non devono essere considerati prescrittivi, in quanto il dibattito sulla materia in oggetto è ancora molto aperto e i risultati delle sperimentazioni fino ad ora compiute potrebbero dipendere fortemente dal contesto in cui si è operato, in particolare dalle competenze e dalla storia personale degli insegnanti che le hanno realizzate.

L'uso delle nuove tecnologie per scopi didattici si inserisce in una tradizione consolidata come quella legata all'uso di strumenti mediatori dell'attività di insegnamento-apprendimento per meglio comprendere gli oggetti di studio (per esempio, è ampiamente riconosciuto che l'uso del compasso aiuta nell'evidenziare il ruolo strategico del centro e del raggio nella definizione della circonferenza come luogo geometrico dei punti equidistanti dal centro). D'altra parte il loro uso richiede competenze sia di carattere tecnico-operativo sia di carattere pedagogico, che non sempre fanno parte della formazione degli insegnanti o della loro formazione in servizio. La scuola dell'autonomia dovrà pertanto favorire negli insegnanti una crescita di professionalità nell'uso consapevole delle tecnologie attraverso percorsi di formazione specifici.

Molti insegnanti manifestano perplessità relativamente all'uso delle nuove tecnologie nella didattica: alcuni, per esempio, dichiarano la preoccupazione che tale uso possa comportare una graduale e inevitabile disattenzione alla relazione sociale e una spersonalizzazione dell'insegnamento. Le varie sperimentazioni che hanno fatto uso delle nuove tecnologie per conseguire specifici obiettivi di apprendimento-insegnamento hanno però rilevato proprio l'opposto: usando le nuove tecnologie, gli studenti sono maggiormente inclini a condividere osservazioni, esplorazioni, strategie risolutive di un problema, produzione di congetture e successiva discussione della loro validità. Naturalmente, affinché vengano minimizzati gli innegabili rischi, sempre possibili, di un uso scorretto, inadeguato o improprio delle nuove tecnologie, è necessario l'intervento costante e mirato dell'insegnante. Lungi pertanto dal prefigurarne la marginalità del

ruolo, l'uso delle nuove tecnologie richiederà per l'insegnante un impegno ancor maggiore che in passato e un ruolo ancora più strategico di quello tradizionale.

A tale riguardo è importante precisare che l'uso di un determinato sistema non comporta necessariamente un'innovazione o un miglioramento dell'azione didattica: perché ciò avvenga, è necessaria un'attenta progettazione dell'ambiente di apprendimento che coinvolge anche competenze di carattere disciplinare, storico-epistemologico e cognitivo. I cambiamenti che si possono realizzare nell'apprendimento individuale attraverso l'uso di una tecnologia sono in realtà il risultato di un mutamento più generale che l'intero ambiente di apprendimento subisce come conseguenza di tale uso dentro un'attività. Ciò enfatizza la natura sociale dello sviluppo cognitivo e della costruzione del significato e, al tempo stesso, sottolinea la necessità di considerare le relazioni che si stabiliscono nell'attività didattica tra studenti, strumenti mediatori e insegnanti. In questo quadro l'uso della tecnologia deve essere considerato in relazione all'attività di insegnamento-apprendimento nel suo complesso e non solo per lo sviluppo di specifiche abilità o per lo svolgimento di specifici compiti. Più in particolare deve essere privilegiato un uso a supporto di processi di insegnamento-apprendimento che si realizzano sul lungo periodo quali quelli necessari per lo sviluppo di conoscenze complesse e articolate come quelle coinvolte nella risoluzione di problemi, nello sviluppo di congetture e dimostrazioni, nelle attività di modellizzazione.

Osserviamo inoltre che i sistemi informatici oggi disponibili per l'attività didattica in campo matematico potranno evolversi in tempi brevi anche profondamente e nuovi sistemi, caratterizzati da funzionalità e livelli di interattività oggi non immaginabili, potranno essere progettati e resi disponibili sul mercato. Ciò impone agli insegnanti un compito costante di studio e aggiornamento sulle tecnologie di volta in volta disponibili, volto all'esame critico delle sue caratteristiche funzionali e alla identificazione e valutazione di possibili gestioni nel contesto d'uso della classe, in grado di sfruttare efficacemente tali caratteristiche ai fini didattici. I risultati delle ricerche e delle sperimentazioni realizzate in questo campo, pubblicate sulle riviste specializzate, potranno costituire un utile riferimento per lo sviluppo di tale compito.

È importante infine osservare che le nuove tecnologie possono essere di grande aiuto nella progettazione di percorsi didattici destinati ad alunni che presentano difficoltà di apprendimento. Per questi casi si ritiene opportuno il superamento di un approccio che vede l'alunno con difficoltà o con un ritardo di apprendimento come un alunno a cui "manca" qualcosa. Tale visione ha portato, negli anni passati, a concepire un uso della tecnologia principalmente orientato a cercare di porre rimedio a tale mancanza attraverso un approccio di tipo trasmissivo di abilità e competenze e una esercitazione assistita meccanica e ripetitiva. La ricerca moderna suggerisce che, anche in questi casi, la tecnologia può essere utilizzata in modo più proficuo secondo il quadro generale delineato, prestando particolare attenzione all'assistenza che l'insegnante può fornire all'alunno in difficoltà avvalendosi degli strumenti resi disponibili dalla tecnologia in uso.

2. Esempi di utilizzazione delle nuove tecnologie

Sulla base dei risultati più recenti della ricerca didattica e di molte sperimentazioni condotte nelle scuole ai diversi livelli scolastici, possiamo individuare tre tipiche modalità d'uso delle nuove tecnologie, che appaiono particolarmente appropriate per l'attività di insegnamento-apprendimento in campo matematico:

- a) Uso di strumenti di calcolo e di software specifici come strumenti mediatori nella progettazione e realizzazione di ambienti di apprendimento efficaci per lo sviluppo di conoscenze articolate in campo matematico.
- b) Uso delle risorse informative disponibili sulla rete Internet o su software ipermediali per lo sviluppo di ricerche specifiche su contenuti oggetto di studio o per eventuali complementi e approfondimenti degli stessi. Costruzione di prodotti ipermediali su particolari argomenti oggetto di studio.

- c) Uso di risorse comunicative di rete per favorire l'interazione con compagni ed insegnanti per scopi di confronto, riflessione e condivisione di conoscenze matematiche e per lo sviluppo di una pratica didattica basata su attività di tipo collaborativo o cooperativo.

Prima di prendere in considerazione le singole modalità sopra individuate, notiamo che una stessa attività didattica può anche essere caratterizzata da un uso integrato delle tre modalità.

a). *Uso di strumenti di calcolo automatico e di software didattici specifici*

La ricerca suggerisce che l'uso di strumenti di calcolo automatico e di software didattici specifici nell'attività di insegnamento-apprendimento può:

- rendere possibili nuovi modi di dare significato ai concetti matematici oggetto di apprendimento
- strutturare nuove possibilità di interazione tra il sapere istituzionalizzato e l'esperienza e le conoscenze che spesso gli alunni possiedono su un determinato argomento oggetto di studio
- modificare le interazioni che si realizzano in classe fra insegnante e allievi e fra gli stessi allievi, in relazione al sapere in gioco nell'attività di insegnamento-apprendimento.

È bene ricordare che l'uso di tali software nell'attività di insegnamento-apprendimento, sebbene possa produrre indubbi vantaggi, comporta anche nuovi compiti e responsabilità sul piano culturale e didattico per gli insegnanti.

In particolare, sul piano didattico, è stata dimostrata l'importanza di sistemi che nella loro interfaccia rendono disponibili oggetti computazionali con i quali l'alunno può interagire per esplorare un dominio di conoscenza matematico o la matematica che caratterizza un campo di conoscenza extramatematico. L'uso di questi sistemi può contribuire alla costruzione di ambienti di apprendimento in grado di offrire nuove possibilità per dare significato ai concetti matematici oggetto di studio e per sviluppare capacità nella esplorazione e risoluzione di problemi relativi al dominio di conoscenza in esame. Attualmente sono disponibili e sono stati sperimentati nella scuola di base sistemi volti allo sviluppo di competenze in diversi ambiti matematici (aritmetico, geometrico, statistico...). Gli esempi che seguono vogliono solo offrire qualche spunto per evidenziare alcune possibilità offerte da questi sistemi e non hanno alcuna pretesa di essere esaustivi.

Un primo esempio è costituito dall'uso delle calcolatrici numeriche. Già a partire dai primi anni della elementare tali strumenti possono essere utilizzati per esplorare regolarità numeriche, per controllare calcoli o stime di calcoli effettuati a mente. Non è vero, come molti pensano, che l'uso delle calcolatrici porti necessariamente all'impoverimento delle capacità di calcolo: esso può consentire di aumentare l'esperienza numerica e soprattutto abituare alle approssimazioni e alle stime. Attraverso un uso appropriato e intelligente in classe di tali strumenti può essere potenziato il calcolo mentale, come mezzo di controllo dell'attendibilità dei risultati, particolarmente utile nella costruzione di strategie risolutive di problemi; al tempo stesso può essere posta meno attenzione ad attività di tipo meccanico ripetitivo, oggi di scarso valore formativo, come le "operazioni in colonna" e il calcolo di espressioni complicate.

Un secondo esempio è costituito dall'uso dei fogli elettronici, sistemi di rappresentazione ed elaborazione dati che possono essere utilizzati nella scuola media anche per potenziare le possibilità di esplorazione, di osservazione e di individuazione di regolarità numeriche. Grazie ai vari ambienti che mettono a disposizione (piano dei numeri, delle formule, ambienti grafici), i fogli elettronici si rivelano anche utili per affrontare (e risolvere) problemi sotto diversi punti di vista: aritmetico, algebrico, grafico. Inoltre i fogli elettronici, rendendo disponibili funzioni per la rappresentazione e l'elaborazione automatica di vari tipi di dati, possono essere proficuamente utilizzati per esplorare le relazioni quantitative che caratterizzano situazioni relative a campi di conoscenza diversi (fisico,

biologico, economico, statistico, matematico, della vita quotidiana...) ai fini di una loro modellizzazione.

Un altro esempio è costituito dai sistemi di geometria dinamica, che consentono di utilizzare, con estrema facilità, il movimento nell'insegnamento-apprendimento della geometria euclidea; ciò consente di portare sotto il controllo della percezione l'insieme delle relazioni che definiscono una figura, potendo osservare, per esempio, le proprietà che si conservano quando gli oggetti base della figura vengono trascinati con il mouse. Tali sistemi si sono rivelati particolarmente adatti a progettare attività che favoriscono esplorazioni, osservazioni e produzione di congetture: essi possono essere utilizzati già a partire dagli ultimi anni della scuola dell'obbligo. Particolare cautela occorre invece nel loro impiego con alunni dei primi anni di scuola. Per essi, infatti, sembrano più adatte attività di manipolazione e costruzione diretta (ritagli, piegamenti, manipolazione di modelli concreti, ...) di figure geometriche del piano e dello spazio.

Infine notiamo che la tecnologia, unitamente ad altre attività che portino il bambino ad affrontare con logica e sequenzialità i problemi proposti, a seguire e a comunicare istruzioni, può essere utilizzata anche per potenziare l'aspetto algoritmico, essenziale in matematica. A tale fine può risultare utile l'uso di linguaggi di programmazione specifici, con una sintassi semplice e naturale, che consenta ai bambini di comunicare con l'elaboratore impartendogli istruzioni per eseguire azioni, realizzare disegni e costruire semplici ambienti.

b). *Costruzione e uso di documenti ipermediali*

Le risorse informative disponibili sulla rete internet e attraverso prodotti multimediali specifici offrono la possibilità di accedere a conoscenze strutturate che possono essere utilizzate dagli insegnanti sia per gestire in classe, con gli alunni, attività di riflessione, approfondimento e consolidamento, sia per attività finalizzate alla propria formazione e all'auto-formazione.

È possibile individuare almeno tre modalità per gestire la costruzione e l'uso in classe di documenti ipermediali per scopi didattici.

La prima prevede di far costruire documenti ipermediali agli studenti senza dar loro alcun materiale. Questo tipo di attività è finalizzata ad acquisire informazioni su come gli studenti sono in grado di organizzare le conoscenze oggetto di studio e la rete di relazioni che caratterizza i concetti appresi.

La seconda modalità richiede agli studenti la costruzione di documenti ipermediali fornendo loro molto materiale o il riferimento a dove reperirlo o fornendo loro assistenza mentre usano motori di ricerca per accedere alle risorse informative della rete. Con questo tipo di attività è possibile studiare la capacità degli studenti di muoversi in un sistema complesso di informazioni e conoscenze e di organizzarle in strutture adeguate, in riferimento allo scopo definito dall'insegnante o negoziato durante l'attività.

La terza modalità è relativa all'utilizzo diretto in classe da parte dell'insegnante delle risorse informative disponibili sia sulla rete sia su prodotti ipermediali specifici. In questo caso si tratta di usare tali risorse per favorire e potenziare la comunicazione didattica.

L'uso di documenti ipermediali, nelle diverse modalità, può essere avviato già a partire dalla scuola di base. Le risorse informative disponibili sulla rete internet possono essere anche utilizzate dagli insegnanti per attività di formazione e auto-formazione, che possono essere costruite e realizzate sulla base di modelli profondamente diversi da quello trasmissivo, attualmente ancora dominante nella scuola italiana.

Le tecnologie telematiche possono infatti essere utilizzate a supporto di processi di formazione basati sulla documentazione e rielaborazione della propria esperienza o di esperienze realizzate da altri insegnanti e comunque accessibili tramite la rete. Le esperienze più recenti condotte dal Ministero dell'Istruzione nel campo della formazione a distanza degli insegnanti costituiscono un riferimento importante per coloro che sono interessati a utilizzare la rete come strumento di accrescimento della propria professionalità.

c) *Uso di risorse comunicative di rete*

L'uso di risorse comunicative di rete consente di inserire l'attività di risoluzione di problemi all'interno di una pratica sociale che può modificare profondamente l'atteggiamento complessivo degli alunni verso il problema, le strategie risolutive che essi impiegano e il modo in cui validano il processo risolutivo attuato.

L'attività didattica mediata dalla comunicazione di rete contribuisce infatti a uno spostamento dell'attenzione dal "fare" al "fare per comunicare", favorendo l'assunzione di nuovi criteri quali la chiarezza e la leggibilità nella realizzazione del proprio prodotto risolutivo. In questo quadro lo studente costruisce una risoluzione che deve essere negoziata e condivisa dai propri compagni e non solo valutata dall'insegnante. La verifica sociale, a cui processo e prodotto risolutivi vengono sottoposti tramite la comunicazione di rete, offre la possibilità di mettere in discussione le strategie adottate e di modificarle in relazione ai feedback ricevuti dai propri interlocutori.

Le risorse comunicative di rete possono essere utilizzate a supporto dello sviluppo di differenti pratiche collaborative durante lo svolgimento di compiti. Tali pratiche possono essere, per esempio, lo scambio e il confronto delle risoluzioni realizzate, il commento, la critica, le osservazioni sulle soluzioni realizzate da un compagno, la collaborazione nella risoluzione di compiti complessi.

Osserviamo infine che le risorse comunicative di rete possono essere proficuamente impiegate negli scambi comunicativi tra insegnante e alunni (per esprimere dubbi, sollevare problemi, richiedere chiarimenti da parte dell'alunno e per offrire spiegazioni, indicazioni e suggerimenti da parte dell'insegnante), in attività collaborative tra classi di scuole diverse, nello stabilire relazioni con esperti e, più in generale, nella partecipazione a liste di discussione; si tratta di attività che con gradualità e attenzione, possono essere avviate già a partire dalla scuola dell'obbligo.