
Apprendimento collaborativo basato sul computer

*Una panoramica sulle idee, i metodi e gli
strumenti dell'apprendimento collaborativo
basato sul computer*

Anthony Kaye
Ricercatore della
Open University

INTRODUZIONE: IL CONTESTO SOCIALE E TECNOLOGICO

Questo articolo cerca di definire un campo relativamente nuovo e promettente per l'uso dei computer e delle telecomunicazioni nell'educazione e nell'addestramento: l'apprendimento collaborativo basato sul computer, indicato da qui in poi con l'acronimo CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning). L'articolo enfatizza i modi in cui la tecnologia dell'informazione può essere usata per mediare e supportare la comunicazione tra i membri di gruppi impegnati in un'attività di apprendimento, rimuovendo i limiti spaziali e temporali. Anche se strategie di CSCL possono essere messe in atto in ambito scolastico, probabilmente è nel contesto dell'apprendimento aperto a distanza che il CSCL presenta maggiori potenzialità per la realizzazione di programmi per la formazione postsecondaria degli adulti.

Diversi fattori sono alla base dell'interesse per la tecnologia come supporto dell'apprendimento collaborativo. L'enfatizzazione dell'apprendimento come processo sociale, che prevede la costruzione attiva di nuove conoscenze attraverso l'interazione di gruppo e la discussione tra pari, può essere interpretata come una reazione alla visione comportamentista, dove l'apprendimento è visto come un'attività puramente individuale. I

metodi dell'apprendimento collaborativo e dell'interazione tra pari sono adottati sia in contesti scolastici, come base di attività strutturate di gruppo, sia in ambiti di educazione degli adulti e formazione e aggiornamento professionale (si pensi ai giochi di ruolo di gruppo nella formazione dei manager). Dede (1990) sostiene che l'efficacia degli approcci di apprendimento cooperativo (o collaborativo) dipende dai seguenti fattori:

- la costruzione attiva della conoscenza;
- l'insegnamento tra pari e l'opportunità di sviluppare abilità di esposizione orale;
- il feedback motivante proveniente dagli altri.

Fa anche notare che l'uso a scuola dei computer e della tecnologia dell'informazione ha indotto una crescita di metodi di apprendimento collaborativo e di lavoro di gruppo intorno al computer.

Ci sono pressioni socioeconomiche che favoriscono lo sviluppo di programmi flessibili di educazione, addestramento e riconversione. Un modo di introdurre la flessibilità è fornire ambienti in cui gli esperti sono consultabili attraverso una rete di comunicazione. La tendenza di molte grandi organizzazioni a passare da strutture gerarchiche a organizzazioni cellulari e reticolari e l'enfasi crescente sull'importanza del lavoro di gruppo forniscono un clima positivo in cui pos-

sono svilupparsi metodi di apprendimento collaborativo.

L'influenza della tecnologia sui metodi, i sistemi e il software che può essere usato per l'educazione e la formazione riguarda:

- L'accresciuta disponibilità di personal computer economici e potenti sia a casa che sul lavoro.
- La comparsa sul mercato di "teleputer" multimediali che possono essere usati per tutte le applicazioni tradizionali dei PC, per la ricezione dei segnali radio e televisivi e come centri di comunicazione personali, con audio e videotelefonati, ed anche per comunicazione asincrona (fax, posta elettronica, computer conferencing, accesso a banche dati remote etc.).
- L'accresciuta miniaturizzazione dei componenti con una risultante crescita della portabilità dei personal computer.
- Lo sviluppo di interfacce per input vocale e scrittura manuale.

In parallelo con queste tendenze, sulla formazione e l'addestramento a distanza¹ avranno un'influenza significativa alcuni sviluppi nelle reti di comunicazione pubbliche e private:

- La progressiva installazione di reti ISDN e di dorsali a fibre ottiche a larga banda da parte di molti operatori del settore delle telecomunicazioni.
- La globalizzazione e la crescita esponenziale delle reti accademiche e non: per esempio, il numero totale degli utenti di Internet è cresciuto dai meno di 2 milioni nel gennaio 1991 a una stima dei 20 milioni negli ultimi tre anni.
- L'espansione di comunicazioni "senza-filo" dalla telefonia al trasferimento dati (comunicazioni via satellite, trasferimento dati via etere etc.)

Nello stesso tempo si assiste a un tentativo di cercare di identificare opportunità commerciali remunerative da parte di consorzi e gruppi operanti nel settore delle telecomunicazioni, come compagnie di TV via cavo, imprese che si occupano di media e di intrattenimento, aziende produttrici di apparecchiature elettroniche. La formazione a distanza è vista come un mercato potenzialmente remunerativo dalle società di telecomunicazione e dagli operatori nel settore delle reti telematiche. In Europa, sia la British Telecom che la France Telecom guardano alle società di formazione e addestramento come clienti per i servizi ISDN. In Nord

America, la US West vede l'educazione a distanza come un'area chiave di sviluppo per i diversi servizi telematici. Con il miglioramento e la crescente economicità della video e audio conferenza, il suo uso a scopi organizzativi si sta già diffondendo nell'aggiornamento e nello sviluppo dei quadri aziendali. In parallelo, c'è stata una crescita continua nell'uso della teleconferenza nell'educazione e nella formazione. Sistemi personali di teleconferenza sono già disponibili e per molte organizzazioni si avviano ad essere funzionalità standard dei loro sistemi di elaborazione in rete telematica: un analista prevede una crescita dei sistemi personali di videoconferenza (che include altri aspetti come lavagne elettroniche, condivisione dello schermo etc.) da 10.000 nel 1994 a circa 800.000 nel 1997 (Reinhardt, 1993).

APPRENDIMENTO COLLABORATIVO

Ciò che distingue le comunità collaborative dalla gran parte delle comunità è il desiderio di costruire nuovi significati del mondo attraverso l'interazione con altri. La comunità collaborativa diventa un mezzo sia per conoscere se stessi sia per esprimere se stessi. (Schrage, 1990, p. 48)

(...) I computer possono fornire un ambiente conversazionale in cui chi apprende può applicare conoscenza a problemi e considerare le sue azioni come eventi riutilizzabili. Chi apprende può controllare il proprio apprendimento, apprendere da altri, sviluppare abilità metacognitive come il riflettere sulle proprie azioni... Crediamo che una costruzione collaborativa della conoscenza che coinvolga sia i docenti che gli studenti dovrebbe essere supportata da opportuni ambienti didattici (...) Gli ambienti collaborativi per la costruzione della conoscenza fanno sì che tutti i membri di una classe o di un gruppo di apprendimento possano confrontare le loro interpretazioni. È importante per l'acquisizione di una conoscenza avanzata che chi apprende comprenda che per ogni oggetto o evento esistono interpretazioni multiple. Queste interpretazioni possono essere dissonanti o consonanti, ma esse riflettono la complessità naturale che definisce i domini di conoscenza più avanzati. Gli ambienti collaborativi mettono in grado coloro che apprendono di identificare e

¹ Il termine inglese "distance learning" è tradotto con "formazione a distanza". La traduzione letterale "apprendimento a distanza" appare un po' strana perché "a distanza" possono essere disponibili le condizioni che producono un apprendimento che però di per sé è un processo locale che riguarda un individuo in un dato tempo e in dato luogo.

riconciare questi diversi punti di vista al fine di risolvere i problemi. (Jonassen et al, 1993).

Gruppi, collaborazione e cooperazione

È più facile dire che cosa non può essere classificato come apprendimento collaborativo che non dare una definizione universalmente accettabile. L'apprendimento basato su un modello di educazione intesa come trasmissione del sapere o di trattamento dell'informazione, dove la principale attività di apprendimento è lo studio individuale e l'organizzazione dell'informazione dai libri, le lezioni, i video o il software didattico, non è collaborativo. D'altro canto, coloro che apprendono organizzati in gruppi (come in classi o gruppi in addestramento) non stanno apprendendo in modo collaborativo quando sono impegnati in una discussione o in una comunicazione. Perché ci sia una efficace collaborazione o cooperazione, ci deve essere una reale interdipendenza tra i membri di un gruppo nella realizzazione di un compito, un impegno nel mutuo aiuto, un senso di responsabilità per il gruppo e i suoi obiettivi e deve essere posta attenzione alle abilità sociali e interpersonali nello sviluppo dei processi di gruppo.

E' importante distinguere la collaborazione dalla comunicazione. Una chiara comunicazione e efficaci strumenti e canali di comunicazione possono essere prerequisiti necessari per una efficace collaborazione, ma non sono sufficienti. Un buon insegnante o un buon moderatore di una riunione, fornito di cartelli, trasparenze, diapositive può essere un eccellente comunicatore, ma non sapere affatto come realizzare un efficace ambiente di collaborazione. Una lezione o un meeting possono essere un modo efficace di trasmettere e condividere informazioni, ma sarebbe un errore se i partecipanti pensassero che essi stanno in qualche modo collaborando tra di loro nel processo di apprendimento.

Molte persone ingannano solo se stesse quando pensano di lavorare con altri, mentre invece stanno solo pronunciando parole. I modi tradizionali del discorso non catturano in nessun modo la sottigliezza, l'ampiezza, il potere e il grado di interazione necessario per una efficace collaborazione. Le presentazioni e i modi usuali delle comunicazioni stanno alla collabora-

zione come i segnali di fumo stanno al cinema epico; gli sbuffi di fumo nel vento proprio non sono così pieni di colore e commoventi come Via col vento. In realtà la collaborazione richiede un coinvolgimento di ordine superiore e un approccio differente nel condividere e creare informazione (Schrage, 1990, p. 29).

Collaborare (*co-labore*) vuol dire lavorare insieme, il che implica una condivisione di compiti, e una esplicita intenzione di "aggiungere valore" - per creare qualcosa di nuovo o differente attraverso un processo collaborativo deliberato e strutturato, in contrasto con un semplice scambio di informazioni o esecuzione di istruzioni. Un'ampia definizione di apprendimento collaborativo potrebbe essere l'acquisizione da parte degli individui di conoscenze, abilità o atteggiamenti che sono il risultato di un'interazione di gruppo, o, detto più chiaramente, un apprendimento individuale come risultato di un processo di gruppo (Kaye, 1992). Una collaborazione di successo prevede un qualche accordo su obiettivi e valori comuni, il mettere insieme competenze individuali a vantaggio del gruppo come un tutt'uno, l'autonomia di chi apprende nello scegliere con chi lavorare e la flessibilità nell'organizzazione di gruppo. I fattori identificati da Schrage (Schrage, 1990, cap. 11) che determinano il probabile successo di qualsiasi forma di collaborazione sono indubbiamente rilevanti per le attività di apprendimento collaborativo. Questi includono: la competenza tra i membri del gruppo, un obiettivo condiviso e compreso; mutuo rispetto e fiducia; la creazione e la manipolazione di spazi condivisi; molteplici forme di rappresentazione; costante - ma non continua - comunicazione; ambienti formali e informali; chiare linee di responsabilità, ma non confini restrittivi; l'accettazione che le decisioni non devono essere basate sul consenso e che la presenza fisica non è necessaria; l'uso selettivo di persone al di fuori del gruppo; la consapevolezza che la collaborazione termina quando i suoi obiettivi sono stati raggiunti.

In un contesto educativo, il successo dell'apprendimento collaborativo dipende da un certo numero di fattori importanti, non ultimo dei quali è la struttura dentro cui i processi di gruppo hanno luogo e il modo in cui questi vengono gestiti. Il ruolo del tutore come facilitatore e organizzatore è cruciale, nel formare i gruppi, nello strutturare le atti-

vità e nel supportare il lavoro del gruppo attraverso l'osservazione e il feedback, la valutazione del successo o il fallimento dei processi di gruppo e dei contributi individuali a essi. Per esempio un aspetto importante nel processo di gruppo, che deve essere tenuto in considerazione dal docente, è fare in modo che i membri di un gruppo che lavorano in parallelo su un compito si aiutino l'un l'altro, o, se differenti compiti vengono dati a differenti membri (specializzazione dei compiti), verificare che alla fine i risultati siano messi insieme. Alcuni ricercatori come Hooper (1992) chiamerebbero "apprendimento cooperativo" l'approccio con cui ciascun membro esegue un compito diverso e riserverebbero il termine "apprendimento collaborativo" per i casi in cui ciascun membro lavora in parallelo sullo stesso compito, nello stesso tempo condividendo le proprie acquisizioni e le difficoltà con gli altri membri del gruppo.

Aspetti teorici e di ricerca

L'interesse per l'apprendimento collaborativo e i suoi supporti tecnologici sembra essere associato con un certo numero di assunzioni collegate a varie prospettive teoriche. Quelle che seguono sono solo alcune di queste assunzioni:

- Dalla conversazione, dal confronto, dal dibattito e dalla discussione (sovente non pianificata e talvolta strutturata) tra studenti, tra pari, tra colleghi, tra esperti e tra docenti scaturisce un apprendimento assai significativo e una comprensione profonda; l'apprendimento è essenzialmente un'attività che si svolge in comune (Bruner, 1984) e che coinvolge la costruzione sociale della conoscenza.
- La collaborazione tra pari nell'apprendimento aiuta a sviluppare abilità e strategie generali di problem solving attraverso l'interiorizzazione di processi cognitivi impliciti nell'interazione e nella comunicazione (Damon, 1984; Vygotsky, 1978).
- I punti di forza dell'apprendimento collaborativo attraverso la discussione e la conversazione includono la condivisione di diverse prospettive, l'obbligo di esplicitare e comunicare ad altri la propria conoscenza e comprensione attraverso la verbalizzazione o la scrittura (Vygotsky, 1962) e il valore motivante di essere un membro di un gruppo vivace (Rogers, 1970).

- Molte attività prevedono lavoro di squadra e di gruppo, e i risultati del lavoro spesso dipendono pesantemente da una collaborazione fruttuosa con i colleghi; l'educazione formale dovrebbe preparare le persone a lavorare insieme proficuamente in gruppo.
- Gruppi di adulti che seguono programmi educativi o di addestramento, specialmente programmi di aggiornamento in servizio, spesso hanno un prezioso bagaglio di conoscenza personale e di esperienza da mettere in comune (Knowles, 1970).
- Al di là dell'educazione formale (in generale nella società, nelle organizzazioni), molta parte dell'apprendimento deriva da interazioni informali all'interno di gruppi e dall'aiuto e dal supporto fornito da pari e da colleghi, attraverso quella che Illich (1971), molti anni fa, chiamò "rete di apprendimento".

Comunque non è sempre facile progettare ambienti di apprendimento basati su queste assunzioni:

- Molta pratica educativa assume un modello trasmissivo, con tutta l'autorità e la conoscenza investita nel docente; come risultato, può essere spesso difficoltoso usare una discussione di gruppo costruttiva come mezzo di apprendimento (Beard and Hartley, 1984).
 - L'esperienza di lavorare o apprendere in gruppo può essere associata con cadute d'attenzione e perdite di tempo ed essere frustrante, costosa in termini di tempo, conflittuale.
 - Le acquisizioni della ricerca sui risultati educativi e i metodi di apprendimento collaborativo sono controversi, alcuni ricercatori suggeriscono che la competizione individuale produce risultati migliori che le condizioni di gruppo, altri sostengono che non c'è una differenza significativa, altri mostrano una tendenza opposta (Webb, 1982); in una situazione scolastica, sembra che metodi di apprendimento cooperativo migliorano i livelli dei risultati solo se incorporano obiettivi di gruppo e riconoscimento individuale (Slavin, 1990).
 - L'ampliamento di possibilità per collaborazione di gruppo all'interno del sistema esistente può portare al rigetto, perché le nuove opportunità possono scontrarsi con le pratiche lavorative tradizionali, i metodi di valutazione o le gerarchie.
- Insomma, i seguenti sette elementi sono

tra i più importanti nel cercare di definire il settore dell'apprendimento collaborativo:

- L'apprendimento è un processo intrinsecamente individuale e non collettivo, che è influenzato da una varietà di fattori esterni, che includono le interazioni di gruppo e interpersonali.
- Le interazioni di gruppo e interpersonali prevedono l'uso del linguaggio (un processo sociale) nella riorganizzazione e modifica di comprensioni individuali e strutture di conoscenza, così l'apprendimento è ad un tempo un fenomeno privato e sociale.
- Apprendere in modo cooperativo implica scambio tra pari, interazione tra eguali, una negoziazione fruttuosa di relazioni di potere all'interno del gruppo e un'intercambiabilità di ruoli.
- La collaborazione implica sinergia e assume che in qualche modo "il tutto è di più della somma delle singole parti", cosicché l'apprendimento collaborativo ha il potenziale di produrre un guadagno superiore all'apprendimento da solo.
- Non tutti i tentativi di apprendimento collaborativo avranno successo: in alcuni casi la collaborazione può portare alla conformità, a perdite di tempo, mancanza di iniziativa, conflitto, incomprensioni e compromessi e i potenziali benefici non sempre sono realizzati.
- L'apprendimento collaborativo non sempre implica apprendere in un gruppo organizzato, ma significa essere capace di affidarsi ad altre persone per avere un supporto al proprio apprendimento e per dare feedback, come e quando necessario, all'interno di un ambiente non competitivo.
- Qualsiasi compito o processo collaborativo ha una durata definita, un inizio e una fine, e la natura delle interazioni di gruppo e i bisogni del supporto del gruppo cambieranno in questo arco di tempo.

Vale la pena di sviluppare l'ultimo punto, perché ha una relazione con le tecnologie e i sistemi usati per supportare e mediare la collaborazione. Un gruppo è un'entità socialmente costituita, aggregata per un dato periodo di tempo per uno scopo specifico. Un'attività di gruppo (McGrath, 1990) può essere vista in termini di:

- progetti o scopi generali;
- compiti, che devono essere svolti durante un arco di tempo per realizzare il progetto;

- attività o passi che formano i compiti individuali.

Durante il periodo di un progetto di gruppo, in ogni momento bisogna badare al dinamico bilanciamento delle funzioni di produzione, di supporto e anche di quelle funzionalità che permettono all'utente di trovarsi a proprio agio. La natura dei compiti, i passi che li compongono, il tipo di strumenti di supporto e dei sistemi necessari, varieranno durante ciascuna delle classiche quattro fasi del processo di gruppo (aggregazione, libero scambio di idee, definizione di regole, realizzazione) in funzione del relativo bilanciamento delle funzioni in ciascuna fase. Per esempio, nella prima fase, in generale sarà necessario un ambiente interpersonale e sociale ricco dal punto di vista della comunicazione (per esempio una serie di incontri faccia a faccia e di attività sociali); mentre nelle ultime due fasi potrebbe giocare un ruolo molto più importante il supporto della tecnologia.

TECNOLOGIE PER L'APPRENDIMENTO COLLABORATIVO SUPPORTATO DAL COMPUTER

Ci sono tre classi di tecnologie che, combinate, possono fornire ambienti software per supportare attività di gruppo (grupware) adatti per l'apprendimento collaborativo (Van Eijkelenberg et al, 1992):

- *Sistemi di comunicazione* (sincroni: testo, audio, audio grafica e comunicazione video; asincroni: posta elettronica, computer conferencing messaggi sonori e fax)
- *Sistemi per la condivisione di risorse* (sincroni: condivisione dello schermo e lavagna elettronica, strumenti per la rappresentazione di progetti; asincroni: accesso ai sistemi di file e banche dati).
- *Sistemi di supporto a processi di gruppo* (sistemi per la gestione dei progetti, calendari condivisi, sistemi per la produzione, strumenti di votazione, strumenti per la generazione di idee e per discussioni a ruota libera).

Un tempo, questi strumenti per lo più erano usati in modo indipendente e naturalmente i classici sistemi audio, audio grafici e di videoconferenza erano usati molto prima dell'avvento dei personal computer multimediali. Tuttavia, la maggiore differenza qualitativa nel potenziale educativo dell'apprendimento collaborativo e del lavoro di

gruppo supportati dal computer deriva dall'aver integrato queste tre classi di tecnologie in un ambiente unico basato sul computer, o in centri di risorse educative. Questa affermazione è confortata dall'evidenza delle sperimentazioni di ambienti collaborativi sui luoghi di lavoro: per esempio gli esperimenti condotti allo Xerox PARC dal 1985-1987, quando fu usato un "media space" basato su collegamenti video per il coordinamento di lavoro di gruppo tra i membri di un laboratorio suddiviso su due diverse località: Palo Alto in California e Portland in Oregon (Bly et al, 1993). Sebbene il sistema sia stato giudicato eccellente per mantenere i contatti tra i membri del gruppo sia attraverso comunicazioni informali che incontri formali, uno dei problemi incontrati è stata la mancanza di strumenti condivisi (come una superficie per disegnare condivisa) per il lavoro collaborativo - puntare la videocamera sulla lavagna o sul muro è un povero sostituto rispetto a una risorsa informatica condivisa. Il lavoro svolto alla Hewlett-Packard, che ha affrontato questo aspetto da una differente prospettiva, cioè attraverso l'aggiunta di un collegamento audio e video a una lavagna elettronica su una rete telematica locale, ha mostrato il valore del video nel mantenere la comunicazione (spesso inconscia) durante la realizzazione di un compito del gruppo e per le comunicazioni informali non di lavoro (Gale, 1991).

Come ha dimostrato Vallée (1992), è elevato il numero possibile delle configurazioni di groupware multimediale ottenute combinando queste varie tecnologie: la sfida per i progettisti di sistemi risiede nel mettere insieme specifiche combinazioni in sistemi integrati che forniscano un supporto adeguato ai processi sociali, educativi e di gruppo implicati in attività di CSCL. A questo proposito, molti concetti e idee utili riguardo al software possono essere derivate dalla precedente ricerca nel settore del lavoro collaborativo supportato dal computer, CSCW (Computer Supported Collaborative Work).

Sistemi di comunicazione

In tempo reale

Le tecnologie per la comunicazione sincrona, o in tempo reale, hanno una lunga e rispettabile storia di applicazioni didattiche. Per esempio il distretto scolastico dell'Iowa nel 1935 iniziò con l'uso del telefono per l'inse-

gnamento ai bambini malati, a casa o ricoverati in ospedale. Oggi l'audio-video conferenza è abitualmente usata in molte università e organizzazioni (Olgren e Parker, 1983). Sistemi audio grafici aggiungono al canale audio varie forme di grafica a bassa banda, come testo, diagrammi, o immagini fisse. L'aggiunta della grafica ovvia alle evidenti limitazioni riguardanti le immagini della teleconferenza puramente "audio", e alcune ricerche hanno indicato che anche in argomenti che non hanno un chiaro contenuto visivo, l'uso della grafica aiuta il processo didattico, probabilmente perché lo schermo fornisce agli studenti un fuoco dell'attenzione. I primi sistemi (come i terminali alfanumerici e i primi terminali grafici) erano abbastanza primitivi, con immagini in bianco e nero a bassa risoluzione, bassa velocità di trasmissione, e nessun feedback grafico da parte del ricevente. All'Università del Wisconsin, i sistemi usati per qualche tempo furono abbandonati nel 1987 a causa di tali problemi, e l'uso dell'audiografica è riemerso come un fatto interessante solo con l'introduzione di un sistema basato su PC ad alta risoluzione utilizzando un modem a 9600 baud e linee telefoniche doppie (Smith, 1992).

Dalla valutazione delle conferenze basate sia sul canale audio che audiografico è emerso un certo numero di punti. Una preventiva preparazione degli insegnanti e degli animatori è ancora più importante che nella scuola: le sessioni devono essere strutturate accuratamente e possibilmente divise in blocchi di 15-20 minuti, con una varietà di diversi tipi di attività; i supporti visivi devono essere di alta qualità e, se non possono essere spediti dal sistema, devono essere preparati anche materiali a stampa. È importante che i partecipanti siano regolarmente sollecitati con domande e invitati a contribuire alla discussione scambiandosi i propri punti di vista. Dal punto di vista tecnico hanno grossa importanza la qualità del suono e un buon supporto per la moderazione della discussione. Gli aspetti sociali del processo di gruppo richiedono un'attenzione particolare a causa della mancanza di tutti quei suggerimenti visivi e dei segnali del linguaggio del corpo, e bisogna prevedere un certo tempo per la presentazione dei partecipanti, per le comunicazioni informali e per un'adeguata conclusione (in particolare nei sistemi che usano ponti radio riservati per ben definiti periodi di tempo).

Le videoconferenze tradizionali richiedono installazioni di trasmissione e ricezione alquanto costose e prevedono alti costi di trasmissione su canali di video a larga banda o canali digitali ad alta capacità. Servizi alquanto sofisticati permettono la comunicazione a due vie sia audio che video tra luoghi diversi; una configurazione più comune è costituita dalla comunicazione video a una via con comunicazione audio a due vie. I costi e la mancanza di flessibilità delle installazioni fisse hanno limitato l'uso della videoconferenza in passato, sebbene esistano un certo numero di esempi ben conosciuti (come il sistema televisivo interattivo di Irvine, il consorzio per la comunicazione istruzionale dell'Alasca, la rete universitaria nazionale di teleconferenza, la rete educativa interattiva basata su satellite dell'IBM, e il sistema Livenet dell'università di Londra). Recentemente, lo sviluppo delle tecniche di compressione video di codifica e decodifica sta conducendo a una crescita delle applicazioni della videoconferenza anche su circuiti ISDN con banda relativamente bassa, che usano una varietà di formati di display come videoproiettori, grandi monitor, videotelefoni, o finestre video su personal computer (Mason e Bacsic 1994).

È ingenuo pensare che aggiungendo un canale video in tempo reale a una postazione remota di videoconferenza si possa realizzare a distanza una situazione "ideale" di classe "faccia a faccia". La possibilità di vedere un tutor remoto, o da parte del tutor di vedere un gruppo di partecipanti in un luogo distante, di per sé non aumenta il livello di interazione (cioè le interruzioni spontanee e le domande che supportano e sviluppano il processo di comunicazione). Molti studi hanno dimostrato che le videoconferenze a due vie non possono servire per rimpiazzare incontri "faccia a faccia" (Edigo, 1988); Gensollen e Curien (1985) studiando i risultati sulle interazioni nelle video (e audio) conferenze, mostrano che i canali di comunicazione tecnologici usati inevitabilmente filtrano e distorcono molti dei segnali (spesso inconsci) che, in una situazione faccia a faccia, regolano la conduzione e la progressione dell'interazione verbale in un gruppo in un solo luogo. Paradossalmente, l'esistenza di un canale video può incoraggiare un docente che usa un sistema di videoconferenza a essere meno attento a sollecitare domande e risposte che non in una conferenza

solo audio, proprio perché può vedere i partecipanti e verificare, senza bisogno di interrompere il discorso, che essi sono ancora lì. L'alto costo e le limitazioni di comunicazione della videoconferenza tradizionale suggeriscono che è meglio usarla per lezioni ben strutturate a grandi gruppi remoti dove l'informazione visiva è di cruciale importanza per la comprensione dei contenuti (per esempio per dimostrazioni scientifiche e mediche).

Nel caso di un piccolo gruppo, in cui la collaborazione è necessaria per esempio per risolvere un dato problema, l'esistenza di un canale video per avere un contatto visivo tra partecipanti remoti, oltre al canale audio, può portare a una collaborazione più naturale e a una prestazione più efficace (Taylor et al., 1991). Comunque, in situazioni di apprendimento-insegnamento di gruppo, non è possibile generalizzare la relativa importanza della comunicazione audio e video in tempo reale senza definire chiaramente lo scenario educativo, la grandezza del gruppo e il ruolo del tutore.

In tempo differito

La diffusione dei personal computer e dei servizi di rete telematica ha portato ad un uso crescente per l'educazione e la formazione di conferenze telematiche (conferencing) in tempo differito (o asincrone). Le conferenze telematiche supportano la comunicazione molti-a-molti (mentre la posta elettronica è essenzialmente per l'invio di messaggi uno-a-uno o uno-a-molti) e il software per le conferenze telematiche comprende strumenti progettati proprio come aiuto nell'organizzazione, nella strutturazione e nel reperimento dei messaggi. Alcune recenti pubblicazioni passano in rassegna le applicazioni didattiche (vedi per esempio: Mason e Kaye, 1989; Harasim, 1990; Waggoner, 1992; Kaye, 1992). Queste mostrano che la conferenza telematica è un mezzo di comunicazione a tutti gli effetti, sebbene condivida alcune caratteristiche con il discorso orale (come l'interazione di gruppo e la possibilità di scambi rapidi e spontanei) e con il discorso scritto (mediato dal testo, asincrono, modificabile). Essa può essere un mezzo eccellente per il lavoro di gruppo e per l'apprendimento collaborativo. Dal momento che tutte le battute di dialogo sono conservate, reperibili e modificabili i partecipanti possono contribuire secondo il loro

ritmo, nei momenti più comodi per loro, e la natura asincrona del mezzo permette tempi di riflessione e una accurata composizione dei contributi. Diversi tipi di attività di gruppo possono essere supportate dalle conferenze telematiche, inclusi i seminari, piccole discussioni di gruppo, presentazioni di gruppo, dibattiti, gruppi di apprendimento tra persone dello stesso livello e così via.

Sistemi per la condivisione di risorse

Il software che consente di condividere risorse in tempo reale comprende strumenti per la condivisione dello schermo e lavagne elettroniche “intelligenti” basate sul principio di uno “spazio pubblico” visibile e accessibile a tutti i partecipanti sulla base del principio WYSIWIS (What You See Is What I See) (tu vedi quello che vedo io). Ogni partecipante ha accesso a una varietà di strumenti (per scrivere, disegnare, indicare, sottolineare, cancellare...) con input via mouse, trackball, tavoletta grafica o touch-sensitive screen (schermo sensibile al tocco). Un problema nell'imparare a usare con successo questi strumenti per il lavoro di gruppo è quello di imparare a rispettare il proprio turno evitando “guerre di mouse” e “guerre di finestre” (Morris et al, 1992). Alcuni sistemi assegnano ai diversi partecipanti differenti colori degli strumenti grafici e di scrittura per aiutare a identificare chi sta facendo cosa. L'audio e/o il video sincrono consente di discutere e di comunicare su un compito che si sta svolgendo. Alcuni sistemi consentono spazi di lavoro privati (una finestra sul video di ogni utente visibile solo a quell'utente) che permettono di abbozzare e preparare il materiale prima di trasferirlo nella finestra comune. Altri strumenti, semi-privati, realizzati per conversare in tempo reale, sono quelli che consentono di comporre e mandare messaggi di testo a uno o più partecipanti, in parallelo con la discussione verbale con tutto il gruppo (come quando si passa un appunto scritto ad un altro partecipante in un incontro di gruppo faccia-a-faccia). Un esempio di tale ambiente tagliato specificamente su misura dell'apprendimento di gruppo e l'ambiente di conferencing per la comunicazione multimediale nel sistema Co-Learn (Deryke and Kaye, 1993; Kaye, 1994). I sistemi cosiddetti “lavagne intelligenti” estenderanno questi tipi di possibilità con funzioni per controllare le differenti versioni, funzioni di ipertesto,

funzioni di raccolta, riorganizzazione e stampa (Wilson, 1991).

Risorse condivise, accessibili in modo asincrono, possono essere immagazzinate in uno o più server: queste possono essere solo “lette” (come grafica, suoni, testi di riferimento usati come materiale base per la discussione di gruppo), o file che possono essere modificati interattivamente da qualsiasi utente. Tra questi due estremi c'è il concetto di “base di conoscenza che si evolve”, in cui i contributi dei diversi partecipanti (come in una discussione in una conferenza telematica) sono analizzati, riordinati, selezionati e poi trasferiti in un archivio di materiale che riflette la saggezza e l'esperienza accumulata nel gruppo preso come un tutt'uno (Border, 1994).

Diversi strumenti software sono disponibili per lavorare interattivamente su documenti testuali e grafici, sia lineari che ipertestuali. Per molte situazioni di apprendimento collaborativo, è particolarmente interessante il software per rappresentare i concetti, che permette ai partecipanti di preparare insieme rappresentazioni di un corpo di conoscenze, collegando visivamente i concetti tra loro correlati (Heeren and Collins, 1993). I maggiori problemi da risolvere nell'uso di questi sistemi sono il controllo dell'accesso a un file (per impedire a due o più utenti di cercare di modificare un documento simultaneamente), il controllo delle diverse versioni (qual è la versione corrente e quando c'è stata l'ultima modifica), e l'attribuzione delle modifiche ai diversi individui del gruppo. In un uso efficace di tale software diventa cruciale il ruolo del moderatore o del tutor.

Sistemi di supporto ai processi di gruppo

Alcuni strumenti software, sviluppati per un uso di ufficio come parte di ambienti CSCW (Computer Supported Cooperative Work) possono essere utilmente integrati in sistemi CSCL. Questi includono strumenti per la gestione di progetti (per elencare i compiti da svolgere, del gruppo e individuali, e le scadenze per la loro esecuzione), diari e calendari condivisi con possibilità di segreteria automatica, strumenti per generare e stabilire priorità tra le idee, strumenti per strutturare specifici tipi di formati di discussione, browser per aiutare gli utenti a navigare all'interno di ambienti virtuali complessi, fornendo in ogni momento informazioni sul-

le tre domande essenziali nella navigazione (*Dove sono? Dove sono stato? Dove posso andare?*). In contesti educativi e di formazione, in cui differenti membri di un gruppo assumono differenti ruoli in differenti momenti (tutor, studente, operatore, animatore, esperto, etc.) il software che dà supporto ai ruoli specialistici, dando accesso differenziato a risorse, strumenti e attività, può giocare un ruolo importante nell'organizzazione e nel funzionamento del gruppo di lavoro.

Infine, è molto importante inserire in ogni sistema strumenti e risorse per conversare informalmente, per socializzare e per rendere il gruppo più compatto. In un campus o in un ufficio, le discussioni informali o casuali nel corridoio, nella mensa, intorno alla macchina del caffè, in biblioteca forniscono il "collante sociale" per la collaborazione interpersonale. Simili opportunità per incontri, tanto preziosi e fruttuosi quanto casuali, devono essere fornite anche dagli ambienti telematici affinché essi siano efficaci per l'apprendimento di gruppo.

Esempi sono "le aree del caffè" disponibili nella maggior parte degli ambienti di conferencing, il "corridoio elettronico" (Johansen, 1988), i video "media spaces" allo Xerox PARK (Bly et al, 1993), o gli strumenti "di crociera e di osservazione" che forniscono opportunità di "un'interazione sociale leggera" nel sistema videotelefonico Cruiser sviluppato ai Bellcore Labs (Fish et al, 1993).

GLI EFFETTI E LE IMPLICAZIONI DELLA MEDIAZIONE TECNOLOGICA

Le dinamiche dell'interazione educativa e interpersonale mutano, più o meno profondamente, quando sono mediate da canali di comunicazione tecnologici. Questo è il caso delle teleconferenze audio e audiografiche, dove uno potrebbe aspettarsi che la mancanza di un canale visivo sia compensato da scambi verbali più frequenti che in una classe faccia-a-faccia.

È proprio perché ero atterrito dai silenzi che cercammo di definire una pedagogia dell'azione [...] Evito i silenzi ponendo domande molto puntuali [...] Ho bisogno di mantenere un frequente contatto verbale con i miei studenti (...) Vario gli esercizi e cerco continuamente di stare attorno ad ogni studente, per compensare la mancanza di gesti... È una forma di insegnamento più personale e lo sforzo di concentrazione

ne ci impedisce di distrarci [...] Sentire il discorso degli altri è bene per notare i nostri errori, e l'uso del telefono ci rende più attenti a ciò che gli altri dicono [...] il telefono ci forza a parlare (tradotto da Kaye and Kerbrat, 1992).

L'impatto a lungo termine è una pedagogia centrata su una interazione nel gruppo, dove il docente è un facilitatore e un regolatore della discussione; ciò mette in questione i metodi di insegnamento tradizionali (dove i docenti dominano e gli studenti sono passivi) e li rimpiazza con una pedagogia attiva (tradotto da Laure, 1993).

Ma dalle valutazioni delle videoconferenze emerge anche che i tutor e gli studenti non possono aspettarsi di replicare i modelli e gli stili di una classe 'faccia-a-faccia', anche se hanno qualche contatto visivo.

[...] la tecnologia della videoconferenza digitale compressa richiede una metodologia di insegnamento diversa da tutte quelle prima usate dai docenti. Necessita di differenti modi di interazione, differenti modi di muoversi, diversi modi di presentare l'informazione e differenti modi di giudicare il significato dei messaggi in entrambe le direzioni (Schriller e Mitchel, 1992).

Nelle situazioni tipiche di audio e video conferenza, il docente o il tutor deve gestire un gruppo che è fisicamente presente e uno o più gruppi remoti: ciò cambia completamente i modelli che si incontrano in situazioni di classe, e solleva il problema di quale sia il gruppo a cui il docente dovrebbe rivolgersi prioritariamente, come anche la ulteriore complessità dei canali di comunicazione (spesso molto limitati) tra i membri del gruppo nei diversi luoghi. Questi fattori, di nuovo, pongono la necessità di cambiare gli stili di insegnamento e di interazione.

Nel caso della comunicazione di gruppo asincrona, basata solo su testo, c'è una divergenza ancora maggiore dagli approcci convenzionali in classe: così dice un docente universitario di storia che usa le conferenze telematiche per gli studenti che non vivono nel campus:

[...] Parlo a titolo personale. Quando cominciai a usare la comunicazione mediata dal computer (CMC) una dozzina di anni fa, pensavo di riprodurre con gli studenti lontano dal campus le stesse interazioni di quando facevo lezione in classe. Non ave-

vo nessuna intenzione di usare questo tipo di comunicazione per modificare ciò che facevo o come lo facevo. Ma senza volerlo, di fatto successe proprio questo. (Coombs, 1992).

Nella normale vita accademica (primaria, secondaria, terziaria e oltre) il dialogo orale di solito porta all'attività dello scrivere per valutare o pubblicare, mentre nel CMC è il dialogo scritto (io l'ho chiamato "dire-scrivendo") che porta all'attività dello scrivere per valutare o pubblicare. Ed è proprio questo "dire-scrivendo" che fa sì che la discussione proceda al rallentatore - abbastanza veloce e spontanea per motivare la gente a rimanere coinvolta e a rischiare con le idee, abbastanza lenta (e questa è una ulteriore dimensione offerta dalla comunicazione mediata dal computer) per permettere alla gente di riflettere, durante (e soprattutto dopo) lo scambio, sulla natura dello scambio stesso e sul suo significato. (McMahon e O'Neill, 1993).

I nuovi sistemi desktop multimediali per le conferenze telematiche e quei sistemi in via di sviluppo che combinano in un solo ambiente sia la comunicazione in tempo reale che quella in differita, richiederanno un adattamento ancora maggiore negli stili di insegnamento e di apprendimento, e svilupperanno ulteriormente le potenzialità di pedagogie innovative e concettualmente avanzate. Si potrebbe sostenere che un sistema di supporto alle attività di gruppo ben progettato potrebbe fornire un ambiente più ricco di una situazione faccia-a-faccia per quanto riguarda la conversazione, l'interazione e la discussione, e ciò per la possibilità di svolgere attività in parallelo, per la possibilità di immagazzinare, organizzare e recuperare informazione e per la possibilità di integrare le interazioni in tempo reale e differito. Le ricche potenzialità di tali ambienti per la comunicazione costituiscono una sfida sia per chi sviluppa software di supporto alle attività di gruppo, sia per gli educatori.

Sviluppo del software di supporto alle attività di gruppo

Forse la sfida più grande è nello sviluppo di ambienti per un'efficace comunicazione della "telepresenza", per verificare la presenza e l'attività del gruppo, e per non perdere tutti

quei suggerimenti non verbali che controllano la comunicazione in una situazione faccia-a-faccia. Infatti in tale situazione, il progredire della discussione dipende da un insieme di atti, gesti, intonazioni della voce (Watzlawick et al, 1972) e sottintesi segnali di controllo emessi dai partecipanti, che sono separati dal contenuto attuale della conversazione. In un ambiente di comunicazione basato sui media, che dipende da un canale audio e video, in cui il video magari è relegato in una finestra dello schermo, molti di questi segnali di controllo o di metacomunicazione sono persi o attenuati. Gli ambienti di CSCL progettati per supportare conversazioni e discussioni dovranno fornire attivi indicatori di telepresenza per compensare tutti quei segnali che usiamo per regolare una conversazione faccia-a-faccia. Un contatto video non sarà né sufficiente né appropriato per fornire un buon livello di telepresenza, specialmente quando la situazione coinvolge più di tre o quattro partecipanti. Forse qui potrebbero tornare utili tecniche di realtà virtuale per simulare situazioni faccia a faccia (Benford e Fahlén, 1993). Bisogna anche sottolineare che il suono, considerato uno strumento di relazione povero nelle applicazioni tradizionali di CSCW, può giocare un ruolo importante nel supportare la telepresenza. Ora che il suono di alta qualità sta diventando disponibile comunemente su sistemi di personal computer, bisogna badare a manipolare la spazializzazione del suono, alle funzioni dei differenti tipi di suggerimenti auditivi, al ruolo psicologico che l'immaginario auditivo può giocare negli ambienti CSCL (Derycke e Barme, 1993).

Una seconda area da approfondire riguarda la scelta di metafore appropriate per gli ambienti di apprendimento collaborativo, e ciò per aiutare i partecipanti a navigare attraverso i differenti spazi di discussione e di lavoro, e per aiutarli a sfruttare in pieno il potenziale dell'ambiente virtuale. Alcuni sistemi groupware (come Co-Learn, Co-Op Lab, ShareME...) usano una metafora spaziale, ma tale metafora rischia di limitare le potenzialità di comunicazione di quelli che si trovano in un stesso spazio fisico, come un edificio (aula seminario, studio privato, aula, biblioteca etc.). Questo approccio a ruota libera può ostacolare lo sviluppo di modi di attività e di comunicazione che sono particolari di un ambiente virtuale. Il supporto per i differenti ruoli e le differenti azioni appro-

priate per le esigenze dell'apprendimento collaborativo deve essere progettato in modo tale che i gruppi e gli utenti possano adattare l'ambiente ai compiti che vogliono affrontare, ai differenti stadi del processo del gruppo, e alle relazioni e ai privilegi che pensano siano appropriati per i loro progetti.

Infine, ci sono differenti aspetti di ergonomia e di interfaccia che richiedono maggiore attenzione. L'organizzazione, la gestione e il filtraggio dei messaggi immagazzinati è uno di questi: ora è potenzialmente fattibile immagazzinare sia comunicazioni in tempo reale che quelle in tempo differito, inclusi messaggi audio e video, oltre che quelli più familiari di posta elettronica e di conferenze telematiche. Tali potenzialità accrescono i problemi di navigazione e di sovraccarico di informazione. Sono necessarie interfacce che possano gestire in modo trasparente una varietà di dispositivi di input (telecamere, microfoni, tastiere, tavolette grafiche, scanner, CD-ROM etc.) e mostrare l'informazione necessaria circa lo stato del flusso di informazione delle postazioni remote; sia nelle modalità "tempo reale" che "tempo differito".

LA SFIDA PER GLI EDUCATORI

Ci sono volute quasi due decadi per sviluppare linee guida e scenari di buona pratica nell'uso didattico di audioconferenze, videoconferenze e conferenze telematiche. Non è ancora chiaro se l'esperienza accumulata in queste aree possa essere integrata e applicata nell'uso dei nuovi sistemi multimediali e 'multitemporali'. Gli educatori dovranno mettere in atto molta creatività nella definizione di scenari per un uso efficace del CSCL.

Un aspetto ovvio riguarda la gestione del flusso di comunicazione tra i partecipanti dislocati in cinque sei postazioni diverse, magari anche con un gruppo 'co-present': una situazione in cui gruppi o individui in luoghi diversi possono comunicare solo con il tutor è abbastanza diversa da quella in cui ci sono comunicazioni aperte e trasparenti tra tutti i partecipanti in tutti i luoghi tra loro collegati. La natura delle attività che si possono intraprendere dipenderà anche dal numero di partecipanti in ogni postazione remota - la situazione di apprendimento è molto differente se ogni postazione remota è rappresentata da un solo studente con una stazione di

lavoro, o una stanza con 20 o 30 persone che guardano uno schermo o una lavagna elettronica. E nel caso che nelle postazioni remote siano presenti intermediari di informazione, assistenti o animatori, sarà necessario definire accuratamente quali sono i loro ruoli di persone che interagiscono faccia-a-faccia e qual è invece il ruolo del tutor.

Nel definire scenari educativi bisognerebbe sfruttare in pieno le caratteristiche specifiche del groupware. Un esempio emblematico è la potenzialità di gestire processi paralleli (per esempio due o più partecipanti che nello stesso tempo introducono dati; partecipanti che sono nello stesso posto e che parlano fra di loro mentre simultaneamente prendono parte a una discussione elettronica con studenti remoti; attività che si svolgono in finestre private, o con messaggi privati, che procedono contemporaneamente con discussioni di gruppo). Un altro esempio è l'uso creativo dei differenti strumenti per il supporto del gruppo e per la condivisione di risorse, e i modi più efficaci di integrarli nelle differenti fasi del lavoro di un gruppo impegnato in un compito di apprendimento collaborativo. Una terza sfida è l'assegnazione di ruoli appropriati e compiti collaborativi alle modalità di tempo reale e tempo differito: la qualità del lento procedere di una conferenza telematica che somiglia a una discussione a fumetti (McMahon e O'Neill, 1993), contrasta con il taglio rapido e focoso di una discussione in tempo reale - gli scenari pedagogici dovrebbero sfruttare in pieno i benefici di ciascuna modalità.

Gli educatori dovrebbero acquisire abilità nuove per la gestione del controllo sociale: è più facile squagliarsela da una stanza elettronica virtuale che andarsene all'inglese da una classe faccia-a-faccia; dovrebbero essere possibili contributi anonimi; potrebbe essere necessario strutturare il dare la parola all'uno e all'altro o monitorare la presenza in modo più rigoroso che in una discussione faccia-a-faccia; bisogna coordinare efficacemente il mescolarsi dell'interazione del gruppo e l'attività individuale sulla stessa stazione di lavoro.

Infine, il fatto che vengano integrate in ambienti di apprendimento telematici risorse umane e informative disponibili a livello regionale, nazionale e planetario presenta da un lato un enorme potenzialità per l'educazione, dall'altro seri rischi di un sovraccarico di informazione e di perdita di tempo.

CONCLUSIONI

L'usare efficacemente la comunicazione mediata dalla tecnologia e il computer come strumento di supporto all'apprendimento collaborativo richiederà molto ingegno da parte degli insegnanti e dei progettisti di corsi. Le situazioni di insegnamento-apprendimento tradizionali (sia in un contesto di classe che di educazione a distanza) non sembrano fornire i modelli più appropriati: non sembra un buon approccio guardare al passato perché non abbiamo l'immaginazione per prefigurare il futuro. Quanti di noi usano il telefono per sentire un sermone o ascoltare un'opera? Eppure queste erano due delle principali potenziali applicazioni della telefonia previste da Alexander Graham Bell. Sarà necessario inventare nuovi scenari per l'attività di gruppo e l'apprendimento collaborativo, e nuovi modi di interazione

educativa, se vogliamo sfruttare in pieno per l'educazione e la formazione il potenziale dei sistemi groupware integrati. Se il software e i sistemi devono essere accettati e usati efficacemente e se il mondo dell'educazione vuole beneficiare dalle lezioni apprese dai successi e dai fallimenti delle implementazioni groupware in ambito di ufficio (Grudin, 1994), gli educatori e gli sviluppatori di groupware dovranno lavorare gomito a gomito, valutando le differenti applicazioni e tornando al tavolo da disegno tutte le volte che è necessario.

Tratto da Kaye, A.R., *Computer supported collaborative learning*, Open University.

I copyright di questo articolo sono della Open University che gentilmente ci ha concesso di tradurlo e pubblicarlo.

[traduzione a cura di Vittorio Midoro]

Riferimenti Bibliografici

- Beard, R. e Hartley, J. (1984) *Teaching and learning in higher education*. London, Harper
- Benford, S. e Fahlén, L. (1993) 'A spatial model of interaction in large virtual environments' in *Proceedings of the Third European Conference on Computer Supported Cooperative Work* Milan, Sept 1993, Amsterdam: Kluwer Academic Publishers
- Bly, S.A., Harrison, S.R., e Irwin, S. (1993) 'Media spaces: bringing people together in a video, audio, and computing environment', *Communications of the ACM*, vol. 36, no.1, pp. 28-47
- Boder, A. (1994) 'Building an evolving knowledge base from computer teleconferencing', in Verdejo, F. (ed) *Collaborative dia-*
- logue technologies in distance learning*, Springer-Verlag (in press)
- Bruner, J.S. (1984) *Actual minds, possible worlds*. London: Harvard University Press
- Coombs, N. (1992) 'How does CMC impact the teaching and learning process?' *Edu-
tel*, February 18, 1992
- Damon, W. (1984) 'Peer education: the untapped potential'. *Journal of applied Developmental Psychology*, vol. 5, pp. 331-343
- Dede, C.J. (1990) 'The evolution of distance learning: technology-mediated interactive learning' *Journal of research in Education*, vol. 22, pp. 247-264
- Derycke, A.C. and Bar-me, L.B. (1993) *Some issues on sound in CSCW: an often neglected factor*. Lille: Université de Lille 1, Laboratoire Trigone, CUEEP (mimeo)
- Derycke, A.C. e Kaye, A.R. (1993) 'Participative modelling and the design of collaborative distance learning tools in the Co-Learn project', in Davies, G. and Samways, B. (eds) *Teleteaching, Proceedings of the IFIP TC3 Third teleteaching Conference*, Trondheim, Norway, 20-25 August, 1993. Amsterdam: North-Holland, pp. 191-200
- Edigo, C. (1988) 'Videoconferencing as a technology to support group work: a review of its failure'. In *Proceedings of the Conference on CSCW*, Portland; OR, September 26-28, 1988, pp. 13-24.
- Van Eijkelenberg, K., Heeren, E., e Vermeulen, L. (1992) *ECOLE as a computer-supported cooperative learning service*, Eindhoven: PTT Research
- Fish, R.S., Kraut, R.E., Root, R.W., e Rice, R.E. (1993) 'Video as a technology for informal communication', *Communications of the ACM*, vol. 36, no.1, pp. 48-61
- Gale, S. (1991) 'Adding audio and video to an office environment', *ECSCW '91 Proceedings*, pp. 121-130
- Gensollen, M. e Currien, N. (1985) 'De l'analyse du fonctionnement interactif à l'évaluation des marchés des téléconférences', *Annales des Télécommunications*, vol. 40, no.1-2, Jan/Feb 1985

- Grudin, J. (1994) 'Groupware and social dynamics: Eight challenges for developers', *Communications of the ACM*, vol.37, no.1, pp. 93-105
- Harasim, L. (ed) (1990) *Online Education: perspectives on a new environment*. New York: Praeger
- Heren, E., e Collis, B. (1993) 'Design considerations for tele-communications-supported cooperative learning environments: concept mapping as a "tele-cooperation support tool"', *Journal of Educational Media and Hypermedia*, vol. 4, no. 2, pp. 107-127
- Hooper, S. (1992) 'Cooperative learning and computer-based instruction' *Educational Technology Research and Development*, vol. 40, no.3
- Illich, I. D. (1971) *Deschooling Society*. London: Calder and Boyars
- Johansen, R. (1988) *Groupware: computer support for business teams*. New York: The Free Press
- Jonassen, D., Mayes, T. and McAleese, R. (1993) 'A manifesto for a constructivist approach to uses of technology in higher education' in *Designing Environments for Constructive Learning* (Duffy, T.M., Lowick, J., Jonassen, D., eds.) NATO ASI series, F105, Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 231-247
- Kaye, A.R. (1992) 'Learning together apart', in *Collaborative learning through computer conferencing: the Najaden papers* (A.R. Kaye, ed.) NATO ASI Series, vol. F90, Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 1-24
- Kaye, A.R. (1994) 'Co-Learn: an ISDN-based multimedia environment for collaborative learning', in Mason, R.D. and Bacsich, P.D. (eds) *ISDN Applications in education and training*, London: The Institute of Electrical Engineers, pp. 179-200
- Kaye, A.R. and Kerbrat, C. (1992) *Télé cours d'anglais du tourisme: rapport d'évaluation*. Montpellier: ATENA
- Knowles, M.S. (1970) *The modern practice of adult education: from pedagogy to andragogy*. New York: Association Press
- Laure, L. (1993) *Rapport d'évaluation: la Télé-Présentation via Numéris*. Montpellier: Conservatoire national des Arts et Métiers
- Mason, R.D. e Bacsich, P.D. (eds) (1994) *ISDN Applications in education and training*, London: The Institute of Electrical Engineers
- Mason, R.D. e Kaye, A.R. (eds) (1989) *Mindweave: communication, computers, and distance education*. Oxford: Pergamon Press
- McGrath, J.E. (1990) 'Time matters in groups', in Galegher J. et al (eds) *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work..* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum
- McMahon, H. e O' Neill, W. (1993) 'Computer-mediated zones of engagement in learning', in *Designing Environments for Constructive Learning* (Duffy, T.M., Lowyck, J., Jonassen, D., eds.) NATO ASI series, F105, Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 37-57
- Morris, M.E., Plant, T.A., e Hughes, P.T. (1992) 'CoOpLab: Practical experiences with evaluating a multi-user system' in Monk, A. et al (eds.) (1992) *People and Computers VII : proceedings of the HCI'92 Conference*, Cambridge University Press, pp. 355-368
- Olgren, C. e Parker, L. (1983) *Teleconferencing technology and applications*, Artech House
- Reinhardt, A. (1993) 'Video conquers the desktop'. *Byte Magazine*, September 1993
- Rogers, C. (1970) *Encounter groups*. London: Allen Lane, The Penguin Press
- Schrage, M. (1990) *Shared minds: the new technologies of collaboration*. New York: Random House
- Schiller, J. e Mitchell, J. (1992) *Interacting at a distance: staff and student perceptions of teaching and learning via videoconferencing*. AARE/NZARE Joint Conference Educational Research, Deakin University, Geelong, Victoria
- Slavin, R.E. (1990) *Cooperative learning: theory, research, and practice*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall
- Smith, T.W. (1992) *Group process and productivity*. New York: Academic Press
- Taylor, J. et al (1991) 'Discourse and harmony: preliminary findings in a case-study of multimedia collaborative problem solving', in Glanville, R. and de Zeeuw, G. (eds) *Interactive interfaces and human networks*. Amsterdam: Thesis Publishers
- Vallée, O. (1992) *Group multimedia communications*, (mimeo)
- Vygotsky, L.S. (1962) *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press
- Vygotsky, L.S. (1978) *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Waggoner, M. (ed) (1992) *Empowering networks: Computer conferencing in education*, Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications
- Watzlawick, P., Helmick-Beavan, e Jackson, P. (1972) *Une logique de la communication*, Paris: Seuil
- Webb, N.M. (1982) 'Student interaction and learning in small groups', *Review of Educational Research*, vol. 52, no. 3, pp. 421-445
- Wilson, P. (1991) *Computer-supported cooperative work: an introduction*, Oxford: Intellect