

L'INTRODUZIONE DELLE ICT NELLA SCUOLA. QUALE RAZIONALE? UN QUADRO DI RIFERIMENTO PER UNA POLITICA TECNOLOGICA

ICT IN SCHOOLS: WHAT RATIONALE? A CONCEPTUAL FRAME FOR A TECHNOLOGY POLICY

Antonio Calvani calvani@unifi.it

Facoltà di Scienze della Formazione, Università di Firenze - Via Laura 48, 50121, Firenze

Sommario Perché introdurre le ICT nella scuola? Se poniamo questa domanda ai policy makers o agli stessi educatori ci imbattiamo in una pluralità di risposte. L'ambiguità dipende dai diversi sistemi di aspettative che si sollevano intorno ad esse. In questo lavoro si sostiene che se vogliamo capire il ruolo educativo delle ICT occorre in primo luogo rivelare le assunzioni sottostanti e le giustificazioni latenti che si assumono quando si propone la loro introduzione. Nell'intento di fornire ai decisori un quadro di riferimento per una politica tecnologica razionalmente orientata si differenziano tre piani argomentativi che è utile tenere distinti: macroecologico-etico, strategico-innovativo e microecologico-ergonomico. Ci si sofferma poi sull'ultimo livello, relativo all'efficacia delle ICT per l'apprendimento, sottolineando il ruolo delle "tecnologie cognitive" e presentando un quadro delle tipologie di interazioni mente media possibili, più o meno propizie all'apprendimento.

PAROLE CHIAVE ICT, scuola, processi cognitivi.

Abstract Why introduce ICT in schools? If we challenge educational reformers and practitioners with this question, we get a range of different answers. This ambiguity mainly depends on the kind of different expectations that ICT raise. In this paper we assume that in order to better understand the educational role of ICT, it is important to reveal the underlying assumptions and latent justifications one implicitly accepts when proposing ICT introduction in schools.

In order to provide policy makers with a conceptual frame for a technology policy, we will distinguish between three different levels of justification: macro-ecological (or ethical), strategic (or innovative) and micro-ecological (or ergonomic-didactic). Special attention will be devoted to this last level, focusing on the issues of ICT effectiveness, the possible interactions between mind and media, and so-called "cognitive technologies".

KEY-WORDS ICT, school, cognitive processes.

TECNOLOGIA NELLA SCUOLA, QUALI PRINCIPI GIUSTIFICATIVI

Da oltre venti anni i paesi avanzati si impegnano nella introduzione di ICT nella scuola. Gli organismi internazionali elaborano progetti, guidelines; documenti di ampie vedute coesistono accanto a slogan che rischiano di divenire oggetto di una logora ripetizione, depauperati nel tempo di effettiva valenza innovativa. Abbiamo poi le politiche nazionali, animate spesso da sentimenti di orgoglio: a questo livello introdurre tecnologia diventa un'azione da compiere per non essere da meno nella competizione internazionale.

Se però ci allontaniamo dai toni della pubblicitaria politica ed istituzionale appare allora necessaria una riflessione che investa più a fondo i fondamenti teorici (i sistemi concettuali nascosti, sottesi all'introduzione delle tecnologie) e il rapporto critico tra tali fondamenti e le evidenze empiriche. Come osservano anche Aviram e Talmi: «È vitale che i principi fondamentali del processo di introduzione delle ICT nell'educazione siano esaminati, che si esponano i principi base dei vari punti di vista che hanno guidato il processo fino ad oggi» (Aviram e Talmi, 2006: p. 48).

UN MODELLO DI RIFERIMENTO

Allo scopo di rendere i decisori educativi più consapevoli dei motivi, più o meno ragionevolmente sostenibili, che possono essere tirati in causa per giustificare l'introduzione delle ICT nella scuola, e favorire così una politica tecnologica razionalmente fondata, presentiamo qui una cornice concettuale raccogliendo le tipologie di argomentazioni in tre livelli di analisi, che per comodità chiameremo macroecologico, strategico e microecologico (Calvani, 2006) (fig.1).

La dimensione macroecologica o etica

Il livello macroecologico o etico riguarda le diverse riflessioni di natura valoriale che la scuola può/dovrebbe tirare in causa circa il suo rapporto con le ICT in quanto operante nella attuale società in quanto "società dell'informazione". A questo livello le ICT potrebbero/dovrebbero rappresentare un fattore che induce la scuola a "ripensare" le proprie finalità operative ed i curricula, sulla base del fatto che una società dell'informazione esige una scuola diversamente caratterizzata. In questa categoria possiamo trovare varianti argomentative di vario tipo quali:

- **pervasività:** le ICT pervadono la società nel suo complesso; la scuola è parte della società e deve riflettere ciò che accade nella società, dunque per questo stesso fatto deve inserire le tecnologie;
- **appeal:** le ICT sono un forte elemento di attrazione per le nuove generazioni, dunque possono essere un mezzo per rendere più gradevole l'am-

biente didattico ed ottenere un maggiore coinvolgimento degli studenti;

- **missione sociale:** viviamo nell'«era dell'accesso» (Rifkin, 2000), all'interno della quale superare il digital divide diventa uno degli obiettivi sociali più significativi: le scuole devono allora dare il loro contributo per vincere questa battaglia;
- **nuove competenze:** il motivo dell'introduzione delle ICT può essere cercato nell'area del bisogno di nuove competenze come lavorare in gruppo, creatività, problem solving; si assume che le ICT possano contribuire sensibilmente a svilupparle;
- **nuovi alfabeti:** vivere in una società dell'informazione richiede in particolare una specifica "competenza digitale" (vedi ad es. la capacità di ricercare, selezionare e valutare criticamente le informazioni); a questo scopo i curricula vanno ridisegnati inserendo anche le ICT come oggetto stesso di studio (*learning about technologies*).

La dimensione strategico-innovativa

In questo caso invece si pensa alle tecnologie come elemento di innovazione. A questo livello si collocano gran parte delle guidelines e delle "visioni" del cambiamento avanzate in questi anni, non senza una certa retorica, dagli organismi internazionali. Le tecnologie entrano nella scuola e in qualche modo producono innovazione. La loro introduzione è dunque assai spesso giustificata per il solo fatto che sono riconosciute come un importante mezzo perché la scuola cambi. All'interno di questa dimensione due concetti ricevono particolare enfasi: le tecnologie modificano il setting scolastico soprattutto in virtù del fatto che producono flessibilità e networking. La flessibilità consiste nel fatto che le tecnologie rendono i contenuti manipolabili, editabili, adattabili, individualizzabili; il networking si riferisce al poderoso ampliamento delle opportunità relazionali ed informative per mezzo della rete (si abbattano le mura della classe, si accede a risorse remote, si creano comunità d'interesse ecc..).

La dimensione microecologica o ergonomico-didattica

I primi due livelli, per la loro natura teorica, interessano essenzialmente i riformatori istituzionali o i filosofi dell'educazione. Qui non ha gran senso porsi il problema di una validazione empirica relativa all'efficacia o meno delle tecnologie; il principio giustificativo si basa su scelte di ordine valoriale (etiche, sociali ecc..); una volta accettato il principio, l'introduzione delle ICT ne deriva come una necessità conseguente.

Possiamo invece chiederci se le ICT possano migliorare concretamente gli apprendimenti e giustificare la loro introduzione in virtù di una risposta positiva a questa domanda (livello microecologico). È

ciò che interessa di più all'insegnante nella sua pratica giornaliera. Qui allora diventa ragionevole per la ricerca porsi il problema di una valutazione empirica, *evidence based*, relativa all'efficacia.

Per ciascuno dei livelli e delle specifiche argomentazioni si possono individuare criticità e caveat conseguenti.

Così l'argomentazione "pervasività" corre il rischio di sovrastimare il ruolo della tecnologia o di subordinare la scuola ad una continua corsa verso l'ultima tecnologia del momento, rinunciando ad una visione concettuale di più ampia prospettiva.

Anche le argomentazioni motivazionali e sociali presentano elementi discutibili. Da un punto di vista educativo il fatto che ai giovani le tecnologie piacciono non è di per sé una ragione sufficiente per accoglierle, ed immaginare che la scuola possa dare un contributo significativo per colmare il digital divide può significare attribuirle un compito che difficilmente può sostenere nel breve e medio termine.

Se si accoglie l'argomento "nuove competenze" (lavoro di gruppo, creatività, pensiero critico..) dovremmo preliminarmente essere capaci di dimostrare che queste non sarebbero conseguibili più economicamente in altre forme, senza ricorrere alle ICT.

L'argomento relativo alla necessità di introdurre le ICT nella scuola come "nuovo alfabeto" da includere nei curricula come oggetto di studio è senz'altro significativo. Ma esso rimanda al problema di sapere cosa si intenda con concetti come *information literacy* o *digital competence*, aspetto che al momento non riscontra un completo consenso tra gli addetti ai lavori¹.

Tutte le argomentazioni che considerano le ICT come importante agente di cambiamento educativo discendono da un discutibile sillogismo: ogni cambiamento implica progresso e quindi miglioramento (si ritrova qui il mito del progresso in cui siamo immersi dall'Illuminismo ad oggi). Da un punto di vista critico non c'è alcun vincolo logico tra l'attuarsi di un cambiamento e la sua necessaria positività. È del resto facilmente riscontrabile come molte innovazioni nella scuola non hanno conseguito i risvolti positivi auspicati. Anche concetti come flessibilità e networking, se pur in sé offrono interessanti opportunità, non implicano necessariamente miglioramenti nelle condizioni della scuola o degli apprendimenti; al contrario può anche accadere che producano, ad esempio, dispersione e sovraccarico.

Al livello microecologico ci imbattiamo negli effetti concreti delle ICT sull'apprendimento; qui ci si deve dunque confrontare criticamente con il quesito se e quando le ICT sono efficaci per l'apprendimento ed interrogarsi su come migliorarne i risultati.

È in ogni caso essenziale che una scuola compia

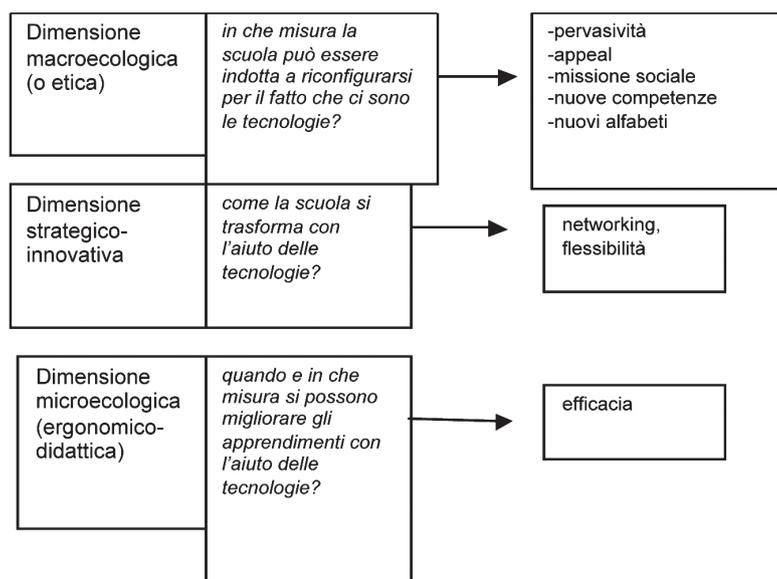


Figura 1. ICT nelle scuole: i principi giustificativi

una propria consapevole "scelta di campo", qualunque essa sia, tenendo conto anche dei punti di debolezza e dei caveat che quella scelta può comportare; l'assenza di finalizzazione ed il genericismo diffuso all'insegna dello slogan "usare le tecnologie nella scuola è comunque un fatto di per sé positivo", produce solo applicazioni futili e disperse ed un progressivo scivolamento dell'apprendimento scolare verso i formati di un insignificante intrattenimento.

IL LIVELLO MICROECOLOGICO O ERGONOMICO-DIDATTICO

Ci soffermiamo adesso più analiticamente sul livello "microecologico", che abbiamo chiamato anche "ergonomico-didattico" (Calvani 2001; 2006); infatti pensiamo che solo con un'analisi delle tipologie possibili di interazioni cognitive tra la mente ed il medium (aspetto ergonomico) si possa ricavare una chiave di comprensione delle condizioni e dei vincoli che rendono la condizione di uso delle ICT più o meno propizia all'apprendimento.

Per quanto molti programmi ed iniziative siano stati supportati anche da grossi investimenti per molti anni, gli studi empirici sull'efficacia dell'uso delle ICT a scuola, al momento, conducono a risultati inconcludenti: il numero delle ricerche che mostrano che il loro impiego porta ad un miglioramento delle performance degli studenti è pari a quelle di segno contrario (Pedrò, 2006).

A nostro avviso è errato il presupposto di fondo, il ritenere cioè che esista una intrinseca relazione tra ICT e processi cognitivi e che questa possa dunque risaltare con indagini di largo spettro. In realtà ogni specifico contesto di impiego delle tecnologie è diverso per la complessità delle compo-

¹ Abbiamo dato un contributo in questo ambito con un progetto PRIN (vedi www.digitalcompetence.org).

nenti che vi entrano in gioco ed in particolare per il mix tra tecnologia, consegne ed obiettivi d'apprendimento, dinamiche cognitive attivate; il tutto fa allora sì che nelle medie quantitative dei grandi numeri le differenze si annullino.

Bisogna partire dal principio che non esiste alcuna connessione intrinseca tra ICT ed apprendimento. Come già affermava Salomon: «Nessuna tecnologia informatica può, *in se stessa*, avere effetto sull'apprendimento».

È necessario perseguire allora una strada diversa; proponiamo una analisi qualitativa che ci porti a comprendere quali sono le dinamiche cognitive che possono aver luogo nei contesti didattici supportati da ICT e le condizioni negative e favorevoli al loro manifestarsi.

Oggi un riferimento teorico utile per un'analisi di questo tipo viene offerto dalla teoria del carico cognitivo (*Cognitive Load Theory*, CLT), da cui desumeremo alcuni concetti impiegati in seguito; come noto questa teoria si fonda basilamente sulla distinzione tra carico cognitivo *estraneo*, che disturba l'apprendimento e che va dunque ridotto, *intrinseco*, relativo cioè alla difficoltà specifica del compito e *rilevante*, che va mantenuto alto per dare significatività al coinvolgimento cognitivo². Questa teoria muove anche critiche considerevoli verso diffuse pratiche tecnologiche di "costruttivismo ingenuo", che sottovalutano come certi ambienti di apprendimento, soprattutto con studenti novizi, possano attivare carico cognitivo estraneo e ridurre così l'efficacia dell'apprendimento (Sweller, Van Merriënboer e Paas, 1998), come approcci che riducono la guida istruttiva (apprendimento per scoperta ecc.) tendano a causare maggiore dispersione e prolunghino il tempo di apprendimento (Kirschner, Sweller e Clark, 2006; Mayer, 2004) e persino come la stessa navigazione ipertestuale o la ricerca di informazioni sulla rete risultino attività tutt'altro che semplici per persone poco esperte del dominio (Brand-Gruwel, Wopereis e Vermetten, 2005; Chen, Fan e Macredie, 2006).

Tipi di apprendimento tecnologico

Sulla relazione tra ICT ed apprendimenti troviamo in letteratura due principali orientamenti: apprendere dalle tecnologie (*learning from*) ed apprendere con le tecnologie (*learning with*)³.

Il primo riguarda i casi in cui le tecnologie sono pensate ed adottate come strumenti d'insegnamento. L'attività di apprendimento può essere basata su passi sequenziali come nei CAI, o sulla esplorazione, come negli ambienti ipertestuali o su prova ed

errore come negli ambienti di simulazione. In ciascun caso le tecnologie sono intenzionalmente designate a svolgere un ruolo istruttivo.

Al di là di questo approccio, molti tecnologi ed educatori si sono resi conto che le tecnologie possono agire a fianco della mente (*learning with*) creando con essa una sorta di «partenariato intellettuale», un *joint system* (Jonassen, 2006; Papert, 1980; Salomon, Perkins e Globerson, 1991), aspetto di particolare interesse educativo; la tecnologia può allora assumere il carattere di un *cognitive tool* o di un *mind tool* (Jonassen 2000; 2006) e lavorare con essa può consentire alla mente di muoversi più agilmente all'interno della «zona di sviluppo prossimale» (Vygotskij, 1978); secondo Jonassen i *mind tool* possono anche coadiuvare il processo di cambiamento concettuale inducendo a rappresentare, revisionare i modelli posseduti e, in qualche caso, ad esplorare le implicazioni.

Questa forma di partenariato cognitivo potrebbe anche consentire di mantenere nel tempo, al di là dell'attività specifica - almeno questo è ciò che gli educatori sperano che avvenga - un «residuo cognitivo» nella forma di migliore padronanza di abilità e strategie (*effect of*, secondo Salomon, op. cit., 1991).

Va tenuto presente che nella pubblicistica corrente volta a favorire introduzioni massicce di ICT nella scuola, si tende spesso ad abusare di questa concezione; i caveat dei teorici vengono dimenticati e così capita sempre più di imbattersi in applicazioni tecnologiche di scarsa rilevanza didattica, condotte alla luce della fallace idea secondo cui «le ICT attiveranno comunque, significativi processi cognitivi».

In realtà, *solo sotto particolari condizioni* queste tecnologie possono creare un terreno propizio per l'attivarsi di processi cognitivi significativi come pensiero ipotizzante, pensiero creativo, processi meta cognitivi ecc. Ciò dipende dalle dinamiche che si generano tra mente e medium e da come queste sono influenzate dalle istruzioni educative. La ricerca ha l'obbligo di individuarle ed analizzarle nel modo più chiaro possibile.

Interazioni mente-medium

Che tipi dunque di interazione si possono generare tra le ICT e la mente? E in quali condizioni queste interazioni possono essere davvero utili per l'apprendimento? Cercheremo ora di individuare alcune situazioni paradigmatiche (favorevoli e non) in modo da consentire agli educatori una prima selezione utile per l'allestimento di contesti didattici potenziati da tecnologie.

Quando l'allievo si accinge ad affrontare un compito con il computer, tra la mente (processi cognitivi interni) e il mezzo (interfaccia tecnologica) si mette in atto una dinamica complessa che possiamo immaginare come una tacita negoziazione nel corso della quale si possono avere esiti diversi sul piano dell'impiego dei carichi cognitivi.

² Per una introduzione alla CLT, cfr. Landriscina (2006).

³ Lasciando da parte il *learning about* (la tecnologia stessa come oggetto di apprendimento cui abbiamo già accennato).

In alcuni casi non si produce significativo coinvolgimento cognitivo nell'allievo; in altri la mente "delega" il medium, alleggerendosi di compiti propri o il medium attira su di sé gran parte dell'attenzione stessa distogliendola dal compito specifico, in altri ancora si attua un fattivo bilanciamento tra mente e medium, ben finalizzato alla soluzione del compito o problema. In qualche caso infine, può accadere che il medium porti ad "inciampare" in elementi cruciali che inducono alla revisione di uno schema cognitivo interno.

Più analiticamente si possono individuare sei situazioni paradigmatiche, tre sfavorevoli e tre propizie all'apprendimento (tabella 1):

Limitato coinvolgimento cognitivo. Dobbiamo anche ammettere che buona parte delle interazioni che gli alunni intrattengono con le ICT ha scarso o nullo coinvolgimento cognitivo significativo. Usare ad esempio le tecnologie per intrattenimento o per puri scopi comunicativi può essere sicuramente un'attività piacevole ma nella maggior parte dei casi futile, con un impegno cognitivo basso e/o di scarsa rilevanza formativa.

Sovraccarico da tecnologia. In genere si pensa che valga il principio "più multimedialità c'è, più l'allievo apprende", oppure "più l'ambiente piace e "coinvolge", più l'allievo apprende". Sono affermazioni che non reggono alla luce delle evidenze sperimentali addotte dalla CLT. Il sovraccarico tecnologico, nelle sue diverse forme, è un particolare tipo di "carico estraneo": in questi casi l'attenzione dell'allievo è attratta dal computer stesso o da "dettagli seduttivi" dell'interfaccia. Ciò impedisce di attivare il "carico cognitivo rilevante", quello volto verso il problema da risolvere o la conoscenza da acquisire. Si consideri ad esempio la navigazione in una realtà tridimensionale come Second Life; qui l'interazione avviene in una modalità effusivo-immersiva; sono molti i dettagli seduttivi e la motivazione che si sviluppa è di tipo emozionale (non cognitivo), tutti aspetti che, secondo la CLT, rappresentano un ostacolo all'apprendimento.

Deskilling. È una conseguenza della esternalizzazione che può verificarsi impiegando le ICT. In questi casi la mente può disabilitare carico cognitivo rilevante che ai fini dell'apprendimento sarebbe più utile gestire al proprio interno, delegando il mezzo. Possiamo citare il noto esempio storico allorché Platone - non irragionevolmente - fa sostenere a Socrate nel Fedro che l'introduzione della scrittura avrebbe indebolito la memoria. Oggi possiamo addurre esempi simili considerando le conseguenze dell'uso delle macchine calcolatrici nei riguardi dell'acquisizione di abilità di calcolo nei bambini. Ovviamente bisogna mettere sul piatto della bilancia come potrebbe essere impegnato (nel breve o nel lungo periodo)

il carico cognitivo che si libera. Per rimanere sul tema della scrittura Platone non poteva prevedere che la sua introduzione avrebbe avuto anche altri contraccolpi di rilevanza decisamente positiva quale lo sviluppo del pensiero analitico-scientifico, come ha dimostrato W. Ong (1986).

Internalizzazione. Ci riferiamo alle situazioni in cui si attua un trasferimento cognitivo dal mezzo al soggetto che internalizza proficuamente funzioni proprie del mezzo stesso (Salomon, 1979). Si tratta di un concetto che affonda le sue origini nel pensiero di Vygotskij. Per fare un esempio, l'uso di un abaco può comportare potenziamento delle abilità di calcolo a causa della internalizzazione di procedure inizialmente supportate dall'azione manuale con lo strumento; analogamente non è irragionevole sostenere che una pratica frequente con un outliner o con un modellatore tridimensionale possa alimentare una *forma mentis* rispettivamente più orientata alla strutturazione gerarchica delle informazioni e alla visualizzazione spaziale.

Consolidamento. Corrisponde al concetto di assimilazione nella teoria di Piaget. Si tratta di situazioni in cui strutture cognitive o abilità esistenti trovano modo di essere esercitate, perfezionate e ampliate attraverso le tecnologie. In qualche modo è come se la mente in questi casi chiedesse al mezzo un aiuto per esercitare l'abilità o lo schema operativo già posseduto. Ad esempio, un Intelligent Tutoring System che adatta al soggetto tipologie di prove o un software di simulazione può consentire al soggetto di applicare una nozione di fisica in una varietà di contesti, al di là delle possibilità degli strumenti tradizionali.

Sinergia (guidata dal mezzo/dalla mente). Le situazioni che chiamiamo di sinergia (guidata dal mezzo/dalla mente) possono essere caratterizzate da una stretta relazione tra mente e medium; questi si compenetrano, dando luogo ad un sistema condiviso. Più specificatamente la sinergia guidata dal mezzo riguarda le situazioni relative ad apprendimento in cui il feed-back ricevuto dal medium pilota lo studente verso l'obiettivo (come scoprire gradualmente il funzionamento di un apparecchio o una procedura da seguire); ci riferiamo ad applicazioni che si svolgono

TIPOLOGIE DI INTERAZIONE MENTE-MEDIUM

Sfavorevoli all'apprendimento	Favorevoli all'apprendimento
Limitato coinvolgimento cognitivo	Internalizzazione
Sovraccarico da tecnologia	Consolidamento
Deskilling	Sinergia (guidata dal mezzo/dalla mente)

Tabella 1. Situazioni cognitive favorevoli o meno all'apprendimento che si possono generare quando l'allievo impiega tecnologia per apprendere.

all'interno di domini chiusi, in cui cioè sia possibile costruire a monte un modello in grado di interagire con gli input dell'utente (come ad es. gli ambienti di simulazione). Quando l'azione sinergica è guidata dalla mente, il controllo è user-based ed il feed-back agisce in modo più leggero: esso coopera con le decisioni dell'utente. Una situazione tipica è l'impegno nella revisione-ristrutturazione di un testo da parte di un autore esperto. L'autore non avverte più la presenza dello strumento, non si rende conto di dove finisce la mente e inizia il mezzo: lo spazio di scrittura è condiviso (Bolter, 1993). A volte, all'interno di queste ultime tipologie, le ICT possono persino agire come driver per processi cognitivi più significativi favorendo anche una ristrutturazione di schemi preesistenti (accomodamento, secondo Piaget). In questa specifica condizione ha senso parlare di *mind tool*, nell'accezione sopra riportata di Jonassen.

Anche qui però occorrono particolari avvertenze, che ci vengono soprattutto dalla CLT. Gli alunni, usando le tecnologie, tendono per lo più a conservare i preesistenti schemi cognitivi, spesso inadeguati. Oltre a ciò, con buona pace degli autori che enfatizzano oggi le competenze tecnologiche dei "digitali nativi", i dati sperimentali mostrano che le nuove generazioni, se pur esperte in operazioni strettamente tecniche, si rivelano più gracili del previsto in attività che comportano un impegno cognitivo, quali saper trovare e valutare criticamente informazioni sul web. Anche l'enfasi riposta sulla "minima guida istruttiva" o su metodi inquiry based o costruttivistici, è oggi sottoposta ad una serrata critica: gli allievi, in particolare novizi, non si comportano come esperti ricercatori ma sono sensibilmente vulnerabili alla dispersione, al sovraccarico cognitivo ed alla conseguente frustrazione (Kirschner, Sweller e Clark, 2006; Gulikers, Bastiaens e Martens, 2005; van Merriënboër, Brand-Gruvel, 2005). Una ristrutturazione significativa degli schemi cognitivi può anche avvenire ma ciò non accade quasi mai con un semplice contatto con le tecnologie; occorre aver attivato adeguate pre-conoscenze nella mente degli allievi, un ambiente propizio, ed un educatore che sappia regolare il compito riducendo il carico cognitivo estraneo e mantenendo alto il carico cognitivo rilevante.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Perché introdurre le ICT nella scuola? A nostro avviso il fatto che le scuole incontrino difficoltà a dare una risposta chiara a questa domanda è la causa principale degli esiti spesso non felici, quando non fallimentari, di molti programmi di introduzione delle ICT attuati nei vari paesi da decenni a questa parte.

Molti innovatori assumono ingenuamente l'idea che siccome le ICT esistono e sono diffuse nella società, sia necessario introdurle in modo quanto più massiccio possibile nella scuola e che ciò sia automaticamente positivo per l'apprendimento.

È necessario che essi si chiedano in primo luogo "che cosa possiamo aspettarci dalle tecnologie" iniziando un'analisi delle diverse possibilità in gioco e finalizzando poi le iniziative agli scopi scelti. Il nostro lavoro si è proposto di favorire una consapevolezza critica a questo riguardo, abbandonando credenze ingenuie e cercando di esplicitare i possibili punti di forza e di debolezza dei diversi principi giustificativi.

La tassonomia proposta suggerisce di tenere differenziate le tipologie giustificative ai tre livelli: macroecologico o etico, strategico, ergonomico-didattico. Al livello macroecologico si tira in causa l'identità ed il ruolo della scuola, al livello strategico abbiamo a che fare con l'idea di innovazione e come si pensa che le tecnologie possano produrla, a quello microecologico ci si chiede se e sotto quali condizioni la presenza delle nuove tecnologie possa rendere più efficace l'apprendimento.

Avere chiara questa distinzione è il primo passo per un avvicinamento critico al problema. È in ogni caso essenziale che la scuola compia una sua consapevole scelta di campo.

Venendo al terzo livello è importante comprendere che tra ICT e apprendimento non esiste alcun determinismo; le ICT diventano una delle variabili all'interno di un contesto composito, che comunque rimane sempre, in un modo o nell'altro, didatticamente (ed ideologicamente) orientato.

Qui è utile avviare un'analisi ergonomico-didattica che consenta di individuare almeno alcune tipologie situazionali prototipali, più o meno propizie a far emergere processi cognitivi significativi e di complessità adeguata agli allievi.

Abbiamo fornito un quadro descrittivo a cui gli educatori possono far riferimento, per orientare le loro scelte alla selezione delle condizioni positive e all'esclusione delle altre.

Occorre rimarcare che in ogni caso l'intervento dell'educatore rimane decisivo come elemento di mediazione tra tecnologia e compito: egli, correggendo la tipologia del compito, può riuscire a modificare anche significativamente l'orientamento complessivo della interazione mente-medium; essenziale è poi la sua vigilanza sul fatto che la situazione stimoli un alto carico cognitivo rilevante e mantenga invece basso il carico cognitivo estraneo che con facilità le tecnologie tendono a portare alla luce.

BIBLIOGRAFIA

- Aviram A., Talmi D. (2006). L'impatto delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione sull'educazione. *TD-Tecnologie Didattiche*, 38, pp. 30-51.
- Bolter J. D. (1993). *Lo spazio dello scrivere, Computer, Ipertesti e storia della scrittura*. Milano: Vita e Pensiero.
- Brand-Gruwel S., Wopereis I., Vermetten Y. (2005). Information problem solving by experts and novices: Analysis of a complex cognitive skill. *Computers in Human Behavior*, 21, pp. 487-508.
- Calvani A. (2001). *Educazione, comunicazione e nuovi media. Sfide pedagogiche e cyberspazio*. Torino: Utet.
- Calvani A. (2006). ICT e scuola, Processi cognitivi ed ecologia dell'apprendere. In A. Calvani (ed.). *Tecnologia, scuola, processi cognitivi*. Milano: Franco Angeli, pp. 15-54.
- Calvani A. (2009). ICT in schools: what rationale? A conceptual frame for a technological policy. *Educational Technology*, 4 (49), pp. 33-37.
- Chen S. Y., Fan J. P., Macredie R. D. (2006). Navigation in hypermedia learning systems: experts vs. novices. *Computers in Human Behavior*, 22 (2), pp. 251-266.
- Gulikers J. T. M., Bastiaens T. J., Martens R. (2005). The surplus value of an authentic learning environment. *Computers in Human Behavior*, 21(3), pp. 509-521.
- Jonassen D. H., Carr C. S. (2000). Mindtools: affording multiple knowledge representations for learning. In S.P. Lajoie (ed). *Computers as cognitive tools: No more walls*. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates. pp. 165-196.
- Jonassen D. H. (2006). *Modeling with technology; mindtools for conceptual change*. Upper Saddle River, N. J.: Pearson Education Inc.
- Landriscina F. (2006). Carico cognitivo ed impiego della tecnologia per apprendere. In A. Calvani (a ed.). *Tecnologia, scuola, processi cognitivi*. Franco Angeli, Milano, pp. 55-78.
- Kirschner P. A., Sweller J. E., Clark R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41, (2), pp. 75-86.
- Mayer R. (2004). Should there Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery learning? The case for Guided Method of Instruction. *American Psychologist*, 59 (1), pp. 14-19.
- Ong W. (1986). *Oralità e scrittura. Le tecnologie della parola*. Bologna: Il Mulino (ed. orig. 1982).
- Papert S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Pedrò F. (2006). What Do We Know About The Effectiveness of ICT in Education? And What We Don't. Intervento al Convegno "Re-medi@re la scuola", *INDIRE*, Firenze, 3 e 4 marzo; in internet: <http://www.bdp.it/convegno/remediarelascuola/materiali> (ultima consultazione 12.1.2006).
- Rifkin J. (2000). *The Age of Access*. New York: Ken Tarcher/Putnam.
- Salomon G. (1979). *Interaction of media, cognition and learning*. S. Francisco: Yossey- Bass Publisher.
- Salomon G., Perkins D. N., Globerson T. (1991). Partners in Cognition: Extending Human Intelligence with Intelligent Technologies. *Educational Researcher*, 20 (3), 2-9.
- Sweller J., Van Merriënboer J., Paas F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), pp. 251-296.
- van Merriënboer J. J. G., Brand-Gruwel S. (2005). The pedagogical use of information and communication Technology in education: a Dutch perspective. *Computers in Human Behavior*, 21(3), pp. 407-415.
- Vygotskij L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.