

Ergonomia didattica

Di Antonio Calvani

1. I problemi
 - 1.1 Ipertrofia tecnologica
 - 1.2 Sovraccarico tecnologico
 - 1.3 Delega della mente alla macchina
 - 1.4 Ingenua credenze
2. Dall'ergonomia all'ergonomia didattica
 - 2.1 Ergonomia didattica: finalità generali
 - 2.2 Ergonomia didattica: finalità specifiche
3. Teorie
 - 3.1. Interazione mente e medium
 - 3.1.1 Platone e la scrittura
 - 3.1.1.1 La tecnologia "alleggerisce" la mente
 - 3.1.1.2 Estroflessione della memoria
 - 3.1.1.3 Non solo alleggerimento...
 - 3.1.1.4 Il rapporto mente medium: a più livelli
 - 3.2 . La teoria del carico cognitivo
 - 3.3 La Teoria Generativa dell'Apprendimento Multimediale
 - 3.3.1 Crisi dell' " ingenuo costruttivismo"
4. Forme di interazione mente-medium
 - 4.1 Sovraccarico tecnologico
 - 4.2 Internalizzazione
 - 4.3 Disincentivazione cognitiva
 - 4.4 Consolidamento
 - 4.5 Criticizzazione
 - 4.6 Sinergia (guidata dal mezzo/dalla mente)
5. Una scaletta per decidere
6. Bibliografia ragionata
7. Sitografia

Sommario

Partendo da alcune criticità connesse all'uso delle TIC si introduce la necessità di una analisi "ergonomico-didattica".

Si differenzia l'ergonomia dall'ergonomia didattica.

Si indicano alcuni concetti di riferimento che possono coadiuvare l'applicazione di una ergonomia didattica nella scuola.

Gli apporti principali sono mutuati dal filone di ricerca che ha studiato storicamente l'interazione mente-medium, dalla Teoria del carico cognitivo e dalla Teoria Generativa dell'Apprendimento Multimediale

Si presenta uno schema orientativo delle possibili forme di interazione mente-media, utilizzabile a fini didattici.

1. I problemi

Molti autori (come Levy, Norman, Jacquinet, Bagnara, Maldonado, Calvani), pur guardando con interesse al mondo dei nuovi media, fanno notare che le tecnologie possono allo stesso tempo, per vari motivi, produrre di volta in volta effetti nocivi o positivi.

Lo stesso Levy, che pur rimane uno dei più convinti fautori del potenziale educativo delle nuove tecnologie, sottolinea che la crescita del cyberspazio non determina automaticamente lo sviluppo dell'intelligenza collettiva, le fornisce soltanto un ambiente propizio e che in effetti nell'ambito delle reti digitali interattive si vedono sorgere anche forme di isolamento e superlavoro cognitivo, di dipendenza, prevaricazione, controllo, sfruttamento, stupidità collettiva ecc.

1.1 Ipertrofia tecnologica

Un caso specifico riguarda le situazioni, non inconsuete, di cattiva pertinenza d'impiego. E' facile trovarsi nella scuola dinanzi a fenomeni di "ipertrofia tecnologica ", cioè abuso di strumenti sofisticati in circostanze in cui è più pratico usarne di più semplici: come quando l'insegnante, abbagliato dalla tecnologia, tende incautamente a giustificare qualunque impiego del computer pensando che questo abbia comunque una qualche valenza educativa.

Si pensi ad esempio, banalmente, alla lettura sul monitor: se si ha a che fare con un lungo testo sequenziale, è più svantaggiosa e meno produttiva rispetto al più agevole mezzo stampato. Si consideri anche la moda, in forte crescita, del voler "apparire" su Internet o la quantità di tempo che può assorbire un'attività di grafica computerizzata (un banale ritocco ad un'immagine può comportare ore di lavoro) o anche l'interpretazione deformante a cui può essere sottoposto il termine "ricerca", laddove si identifichi con una raccolta automatizzata di materiali informativi, non adeguatamente selezionati ed interpretati criticamente.

1.2 Sovraccarico tecnologico

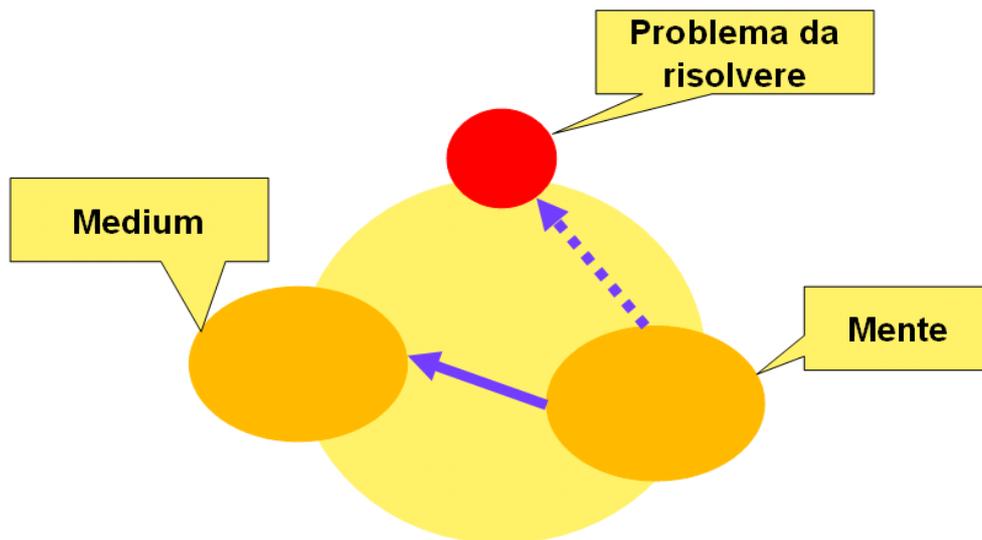
Oltre a ciò l'uso stesso di dispositivi come il computer può assorbire gran parte dell'attenzione per l'attrazione che l'interfaccia di per sé o il piacere di manipolare esercita; per esempio un bambino che si muove in un ipermedia può essere così attratto dagli effetti spettacolari che si producono ai suoi "click" da ignorare completamente la comprensione delle informazioni che ha dinanzi. La situazione si può schematizzare nel modo seguente

Didascalia

Titolo: Rapporto uomo-macchina: saturazione tecnologica

Testo esplicativo: Esempio di un rapporto ergonomicamente squilibrato sul piano cognitivo tra l'uomo e la macchina

Fonte: Schema realizzato dall'autore



1.3 Delega della mente alla macchina

In altri casi, anche per l'effetto di un atteggiamento sbagliato verso la macchina, può prevalere una sorta di "delega" del pensiero allo strumento (rinunciando all'impiego di quelle modalità cognitive alte che devono presiedere al suo impiego); in questo modo il soggetto si affida alla macchina, lascia che sia la macchina a svolgere funzioni cognitive che potrebbe invece svolgere all'interno della propria mente.

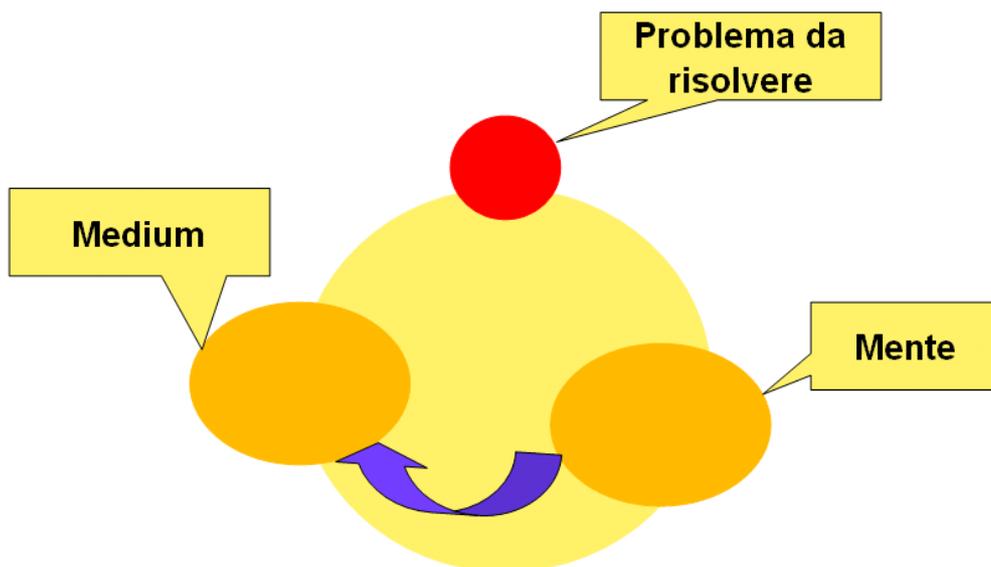
Questa funzione di "estroflessione", facilmente rilevante nella storia delle tecnologie, può comportare un serio svantaggio sul piano didattico.

Didascalia

Titolo: Rapporto uomo-macchina: delega cognitiva

Testo esplicativo: Esempio di un rapporto ergonomicamente squilibrato sul piano cognitivo tra l'uomo e la macchina

Fonte: Schema realizzato dall'autore



1.4 Credenze discutibili

Il mondo dei media è anche avvolto da un alone credenze non dimostrate. Una di queste è basata sul concetto "più è meglio". Così si sente affermare (o si lascia credere) che tanto più sofisticato è il mezzo, più grande è la quantità dei sistemi simbolici o l'interattività del sistema, tanto maggiore è l'apprendimento. Un ritornello propagandistico a sostegno della multimedialità afferma che noi apprendiamo il 10 % dall'ascolto; il 50% di ciò che si vede; il 70% di ciò che si vede ed ode; oltre l'80 % di ciò che si vede, si ode e si agisce,

Siamo sicuri che le cose stiano così? In realtà la ricerca nutre forti dubbi al riguardo....

)

Fonte: Schema realizzato dall'autore



Tra interattività e riflessività possono esistere relazioni in senso inverso. In tal senso risuonano ad esempio le osservazioni di Norman (1995), che individua due poli principali della cognizione, a seconda di quanto essa sia più o meno vincolata all'azione, esperenziale e riflessiva; nella cognizione esperenziale siamo presi nella situazione, si è immersi nel contesto, la mente è poco attiva, è il corpo che agisce e decide. Nella cognizione riflessiva ci distacciamo dal coinvolgimento diretto attraverso forme di speculazione decantata. La mente ha tempo e spazio per riflettere ed elaborare intorno alle diverse possibilità: la nostra attività conoscitiva si condurrebbe dunque tra questi due limiti, tra un "essere presi" dalla situazione ed un distaccarci da essa. Se ne può dedurre allora un rapporto tendenzialmente inverso tra interattività e riflessività; alta interattività può significare azzeramento o quasi degli spazi per la riflessività.

2. Dall'ergonomia all'ergonomia didattica

Tutti i casi sopra elencati sollevano la necessità di una analisi attenta a valutare i carichi cognitivi che entrano in gioco allorché un alunno impiega tecnologie per apprendere; da qui scaturisce la necessità di sviluppare metodi e criteri per una "ergonomia didattica".

L'ergonomia, come noto, cerca di adattare la tecnologia alle esigenze dell'uomo nei vari contesti. E' una disciplina di studio accreditata a livello internazionale che ha come oggetto l'attività umana in relazione alle condizioni ambientali, strumentali e organizzative in cui si svolge. Il fine è l'adattamento di tali condizioni alle esigenze dell'uomo, in rapporto alle sue caratteristiche e alle sue attività. Nata per studiare e far rispettare nella progettazione una serie di norme che tutelano la vita del lavoratore e accrescono l'efficienza e l'affidabilità dei sistemi uomo-macchina, l'ergonomia ha allargato il proprio campo di applicazione in funzione dei cambiamenti che sono sopravvenuti nella domanda di salute e di benessere.

2.1 Ergonomia didattica: finalità generali

Nel campo più specifico di una "ergonomia didattica" vera e propria molto lavoro resta ancora da fare.

Una ergonomia didattica dovrebbe coadiuvare la progettazione e l'allestimento degli ambienti di apprendimento, suggerendo gli idonei mediatori (dispositivi tecnici, normativi, umani o altro) affinché il rapporto con le interfacce elettroniche liberi il suo effettivo potenziale in termini di espressività, crescita individuale, costruzione sociale e cooperativa della conoscenza.

La domanda principali a cui dovrebbe rispondere sono: sotto quali condizioni l'integrazione uomo-macchina favorisce un reale processo di *crescita cognitiva*?

Nell'ergonomia didattica non è l'alleggerimento del carico cognitivo in sé l'obiettivo da conseguire bensì che il sistema uomo-macchina funzioni garantendo un impegno cognitivo di buona qualità nei soggetti coinvolti. Per ottenere ciò l'ergonomia didattica deve anche rivolgere la sua attenzione a fattori di contesto; collocazione dell'esperienza in momenti specifici di un percorso di apprendimento, aggiunta di consegne di lavoro, indicazioni orali, integrazione di altri supporti. Tutto quanto può essere utile per trasformare la particolare esperienza del soggetto con il media in un reale contesto di apprendimento può essere chiamato in causa.

2.2 Ergonomia didattica: finalità specifiche

L'ergonomia didattica dovrebbe, analiticamente:

- mettere al primo posto la salvaguardia delle istanze di crescita e sviluppo del soggetto, arrivando a tal fine anche a prospettare riconfigurazioni complessive del setting formativo;
- garantire che l'interfacciamento soggetto-tecnologia permetta comunque un buon livello di qualità cognitiva nel funzionamento mentale, impedendo che l'impiego della macchina si accompagni ad un appiattimento o banalizzazione delle funzioni cognitive;
- ricercare quelle modifiche, correttivi, suggerimenti extratecnologici (normativi, organizzativi) che a partire dall'offerta tecnologica si rivelano necessari perché questa non si risolva in dispersione, futilità o comunque converga nel favorire un arricchimento conoscitivo e relazionale, individuale o dei soggetti in gioco;

3 Teorie

Suggerimenti teorici per impostare le basi di una ergonomia didattica vengono da diversi ambiti. Oltre che dall'ergonomia in senso stretto:

- dalle riflessioni di autori che si sono occupati criticamente di tecnologie per l'educazione, o di problemi più generali di rapporto uomo-macchina, usabilità;
- dal filone di ricerca che ha studiato storicamente l' interazione mente-medium;
- da teorie e ricerche scientifiche come quelle che vanno sotto il nome di Teoria del carico cognitivo e Teoria Generativa dell'Apprendimento Multimediale.

L'ergonomia didattica è un ambito giovane (per una trattazione più esaustiva rimandiamo a Calvani 2006): comunque molto lavoro resta da fare.

Forniamo qui qualche spunto preliminare di riflessione, nell'intento di sviluppare nell'educatore una sensibilità diffusa verso i problemi in gioco.

3.1 Interazione mente e medium

Tradizionalmente un medium è stato considerato un canale di trasmissione. Un medium in realtà interviene nelle modalità di messa in essere delle forme della mente, è un ambiente all'interno del quale i processi della mente assumono la loro specifica connotazione: si può parlare anche di tecnologie cognitive.

Aspetto cognitivo ed ergonomico sono connessi ed investono la distribuzione dei carichi mentali. Che dinamiche intervengono tra mente e medium? Come possono evolvere? E come possiamo intenzionalmente migliorare questa integrazione?

Utili indicazioni si possono desumere da ricerche storico-culturali sul rapporto mente-medium, che si sono intensificate negli ultimi tre decenni.

Per sopperire alla sua originaria fragilità sin dai primordi l'uomo ha allestito intorno a sé un vasto armamentario di "artefatti", utensili fisici o macchine, capaci di canalizzare o espandere l'attività muscolare oppure supporti per la comunicazione o per l'attività del pensiero in senso più stretto (artefatti "cognitivi").

Allo stesso tempo, avvalendoci del supporto esterno, disabilitiamo una parte delle funzioni interne, in qualche modo le atrofizziamo. Ed è per questo ultimo motivo che quando una nuova tecnologia cognitiva appare nella storia (si pensi alla scrittura ed alla stampa o ai nuovi media) si avverte, più o meno inconsciamente, che una qualche dimensione della mente viene minacciata; si generano allora quei gridi di allarme, così ricorrenti nella storia, derivanti dal timore di dover perdere qualcosa di profondo.

3.1.1 Platone e la scrittura

Inserire immagine (nome file: scrittura)

Fonte: Archivio DIA – INDIRE

La scrittura è stata la più importante di queste tecnologie. Nel momento in cui scriviamo dislociamo una parte delle nostre attività cognitive all'esterno. Avvalendoci di appunti e di un block notes alleggeriamo la nostra memoria, creando allo stesso tempo un sistema uomo-tecnologia globalmente più efficiente. Il sistema uomo-scrittura è infatti decisamente più affidabile di qualunque mente umana considerata a se stante, a qualunque mnemotecnica essa possa ricorrere, anche se risulta allo stesso tempo evidente come l'uso del supporto esterno indebolisca col tempo l'equivalente funzione interna.



Il caso emblematico, da tutti ricordato, è quello della scrittura trattato dallo stesso Platone. In un passo assai noto del Fedro Platone riporta il mito egiziano del dio Theuth, una sorta di Ermète egiziano che recatosi dal re Thamous per mostrargli le arti da donare agli egiziani presenta la scrittura come uno strumento capace di fare gli uomini più sapienti e più capaci di ricordare. La replica del re è di senso opposto: a suo parere la diffusione della scrittura otterrà proprio l'effetto contrario rispetto a quello auspicato, cioè l'indebolimento della memoria.

"Che l'introduzione delle lettere ingenererà la dimenticanza nelle anime di chi le impara, per incuria della memoria, in quanto fidando nella scrittura, dal di fuori, per segni estranei, non di dentro da se stessi ricorderanno; tu dunque trovasti il rimedio non per ricordare, ma per richiamare a mente, e del sapere tu procuri ai discepoli l'apparenza, non la verità: uditori di molte cose senza impararle, di molte cose si riterranno conoscitori, mentre per lo più saranno ignoranti ed insopportabili a starvi insieme, divenuti saccenti invece di saggi". (Platone, 1984, a cura di A. Guzzo, pp. 207-208).

Altrove Platone (nella lettera VII, in più passi) evidenzia il difetto della immobilità della scrittura

3.1.1.1 La tecnologia "alleggerisce" la mente

Platone muove alla scrittura critiche che per certi aspetti sono simili a quelle che vengono oggi avanzate all'uso delle macchine calcolatrici nella scuola primaria: è infatti noto come si tenda a limitare il loro uso ai livelli bassi di scolarità in quanto esso indebolisce la capacità mnemonica di calcolo.

Le osservazioni di Platone rappresentano le prime considerazioni di "ergonomia cognitiva", di cui si abbia testimonianza; esse mettono in luce il carattere negoziale del rapporto mente-medium (la mente distribuisce all'esterno un determinato carico appoggiandosi ad un supporto di maggiore efficienza, parallelamente alleggerisce - e quindi indebolisce, atrofizza - una qualche corrispondente funzione interna) e pertanto il doppio volto dell'interazione mente-medium, in cui si può evidenziare sia un potenziamento delle facoltà umane (argomentazioni del dio Theuth) sia il loro depotenziamento (replica del re Thamous, e quindi posizione di Socrate-Platone).

3.1.1.2 Estroflessione della memoria

L'esempio che storicamente possiamo ricostruire relativo alla scrittura può essere oggi esteso ad altri ambiti con l'avvento dei nuovi media; non è in atto una forma di estroflessione cognitiva di portata più vasta, che investe dimensioni già tradizionalmente coinvolte come la memoria, oltre ad altre, anche più rilevanti?

L'estroflessione della memoria si è fatta più intensa con la diffusione delle banche dati digitali, mentre qualcosa di analogo accade per la percezione (attraverso l'estensione dei sistemi di rappresentazione, modellazione tridimensionale, realtà virtuale), l'immaginazione (attraverso l'estensione dei sistemi di simulazione), il ragionamento (attraverso i motori di intelligenza artificiale), oltre a coinvolgere in vario modo la dimensione comunicativa e la stessa soggettività (attraverso la virtualizzazione, pluralizzazione delle interazioni e delle stesse identità).

Immaginiamo una riscrittura del dialogo platonico in chiave moderna. Sostituiamo al termine scrittura i termini "intelligenza artificiale" e "sistema di rappresentazione artificiale". Di fronte ad un Socrate che affermi che lo sviluppo dei sistemi automatici di intelligenza alla fine diminuiranno l'abitudine umana a pensare e che lo sviluppo dei sistemi di immaginazione artificiale indeboliranno l'immaginazione naturale, ci sentiremmo di poter affermare a cuor leggero che si tratta di una previsione certamente falsa o che si tratta di un interrogativo che possiamo evitare di porci?

Si presenta all'opposto un quesito ineludibile per chiunque voglia occuparsi seriamente di problematiche educative.

3.1.1.3 Non solo alleggerimento...

Bisogna però sottolineare che le riconfigurazioni mente-medium, così come l'analisi storica le ha ricostruite, non ubbidiscono ad una logica puramente compensatoria e possono creare anche condizioni per forme di pensiero nuove, anche impreviste. Il sistema mente-medium può anche rendere disponibili potenzialità collaterali di altro tipo che possono essere esaltate e radicate nel tempo da pratiche sociali e culturali esterne, oltre al fatto che l'uso delle funzioni potenziate o lo stesso modello mente medium può esercitare ulteriori influenze (o feed-back) di vario tipo sulla mente e sui modelli cognitivi da essa impiegati.

Ad esempio quello che Platone non poteva immaginare era il fatto che, a fronte di una perdita delle capacità mnemoniche, la diffusione della scrittura, attraverso la possibilità di compiere un riesame del testo, avrebbe favorito forme di riflessività nuova, influenzando nello sviluppo di una nuova idea di conoscenza (come argomentazione lineare, sequenziale), di un pensiero analitico-scientifico, di una maggiore introspezione, tratti divenuti caratterizzanti il pensiero occidentale.

3.1.1.4 Il rapporto mente medium: a più livelli

Possiamo in sintesi affermare che se da un lato il rapporto con la tecnologia può avvenire ad un livello basso, condizionato da equilibri ergonomici e meccanicistici, tendenti a realizzare "il minor sforzo possibile", dall'altro sono possibili, ed in certa misura anche auspicabili, "stravolgimenti" e riconfigurazioni che permettono l'emergenza di nuovi spazi e stili di pensiero, suscettibili nel tempo di articolazione e consolidamento culturali. L'uso del termine "possibile" è d'obbligo; mentre la tendenza all'alleggerimento cognitivo sembra essere più determinata, l'introduzione delle altre varianti può essere solo intenzionalmente favorita attraverso pratiche culturali che le supportino.

Possiamo allora schematizzare il nostro ragionamento nel modo seguente:

- a. con l'introduzione di una tecnologia cognitiva emergono nuovi sistemi integrati uomo-macchina;
- b. il sistema integrato offre una maggiore efficienza ed affidabilità; esso generalmente "amplifica" funzioni interne disponibili in forma più limitata nella mente dell'individuo (ed è questo generalmente il motivo che ne giustifica l'impiego); parallelamente può determinare un parziale o totale disattivarsi della corrispondente funzione interna della mente;
- c. il sistema uomo-macchina può consentire, nel tempo medio o lungo, sulla base di fattori sociali esterni, l'emergere di nuove pratiche cognitive e culturali, qualora si creino idonee integrazioni con fattori extratecnologici del contesto.

3.2 . La teoria del carico cognitivo

Altri riferimenti provengono da orientamenti di ricerca sviluppatasi nell'ambito della psicologia cognitiva, e in particolare dalla Teoria del carico cognitivo e dalla Teoria Generativa dell'Apprendimento Multimediale.

Nata alla fine degli anni '80, la **Teoria del carico cognitivo** si basa sul concetto che nella progettazione di qualsiasi tipo di ambiente di apprendimento è importante prendere in considerazione i limiti della memoria di lavoro (Sweller). Il carico cognitivo è la quantità totale di attività mentale imposta alla memoria di lavoro in un dato istante. Esso dipende dall'interrelazione fra i contenuti, lo studente e il contesto di apprendimento.

Si possono distinguere tre tipi di carico cognitivo:

- 1) **carico cognitivo intrinseco**, determinato dall'interazione fra la natura dei contenuti da apprendere e il livello di expertise dello studente;
- 2) **carico cognitivo estraneo**, associato a processi che non sono direttamente necessari per l'apprendimento e che possono essere modificati dall'intervento didattico;
- 3) **carico cognitivo rilevante**, è associato a processi che sono direttamente rilevanti per l'apprendimento come la costruzione e l'automazione di schemi.

La Teoria del carico cognitivo afferma che l'apprendimento può essere accresciuto se la maggior parte possibile della memoria di lavoro può essere impiegata solo per la costruzione di schemi (carico cognitivo rilevante). Allo stesso modo, afferma che l'apprendimento può essere ostacolato o impedito se la maggior parte della memoria di lavoro è occupata in elaborazioni non collegate alla costruzione degli schemi da apprendere (carico cognitivo intrinseco o estraneo).

3.3 La Teoria Generativa dell'Apprendimento Multimediale

Nasce verso la metà degli anni '90 da presupposti molto simili a quelli della teoria del carico cognitivo, di cui costituisce un'integrazione (Mayer, 2001). Il suo ambito di applicazione è stato finora focalizzato sul rapporto fra testo, immagini e audio nelle presentazioni multimediali. Mayer sottolinea il fatto che l'elaborazione delle informazioni verbali e visive avviene in due canali indipendenti.

L'apprendimento significativo avviene quando lo studente:

- 1) **seleziona** in ciascun canale le informazioni rilevanti;
- 2) **organizza** le informazioni di ciascun canale in rappresentazioni coerenti;
- 3) **integra** le informazioni fra loro e con gli schemi contenuti nella memoria a lungo termine.

Sia la teoria di Sweller che quella di Mayer hanno generato un grande numero di esperimenti, nei quali, tipicamente, due gruppi di studenti devono apprendere gli stessi contenuti presentati in due diverse modalità. Ricercatori olandesi e australiani hanno sviluppato un metodo di misura dello sforzo mentale attraverso domande in cui si chiede agli studenti di valutare soggettivamente la difficoltà che hanno incontrato nello studio.

3.3.1 Crisi dell' "ingenuo costruttivismo"

La Teoria del carico cognitivo e la Teoria Generativa dell'Apprendimento Multimediale tendono a sconfiggere "luoghi comuni", un po' troppo semplicisticamente mutuati da una sorta di "costruttivismo ottimistico", quali:

- che un ambiente di apprendimento "aperto" o autentico faciliti maggiormente l'apprendimento;
- che ambienti "olistici" siano preferibili ad ambienti gradualizzati;
- che la comunicazione in rete favorisca tout court apprendimento;
- che un soggetto sia capace di avvalersi da sé di risorse aggiuntive, scegliendo quelle più efficaci.

4. Forme di interazione mente-medium

Cerchiamo adesso di mettere in pratica le nostre conoscenze per avviare una concreta analisi dei carichi cognitivi in un campo come quello dell'impiego delle Tic nella scuola. Possiamo immaginare il rapporto tra mente e interfaccia come una sorta di dialogo o di bilanciamento o patteggiamento reciproco. L'esito di questo rapporto può portare ad una prevalenza di trasferimento "cognitivo" da una direzione all'altra (dall'interno all'esterno o viceversa) o ad una sorta di partenariato cognitivo.

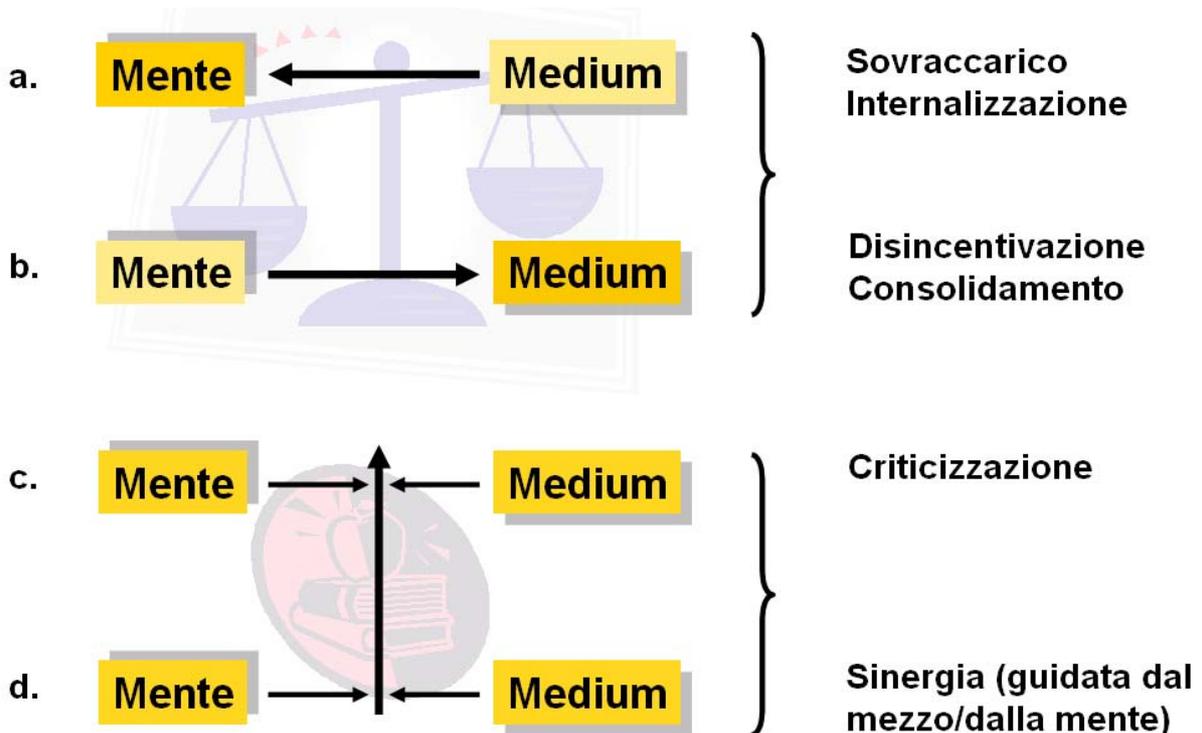
Inserire immagine (nome file: interazioni_m_m)

Didascalia

Titolo: Interazioni tra mente e medium

Testo esplicativo: In a) si ha uno spostamento dal medium alla mente, nei due formati del "sovraccarico (il peso dell'informazione travolge la mente) o della internalizzazione (l'attività compiuta nel medium è introiettata); in b) il carico si trasferisce dalla mente al medium (disincentivazione, consolidamento); in c) e d), mente e medium instaurano forme di partenariato cognitivo (in forma problematica o sinergica).

Fonte: Schema realizzato dall'autore



Un eccessivo o cattivo trasferimento da una direzione all'altra può essere alla base di cattivo funzionamento. Spesso predomina uno spostamento dalla mente alla tecnologia. In qualche caso si può avere il contrario. In altri la tecnologia si mette al servizio della mente e con essa instaura una sorta di partenariato cognitivo con esiti più o meno orientati al consolidamento di specifiche abilità cognitive già possedute, all'acquisizione di

specifiche nuove conoscenze, ad attività di natura esplorativa o emergente. Esaminiamo analiticamente i casi più evidenti.

4.1 Sovraccarico tecnologico

La prima condizione, relativa ad un trasferimento "in eccesso" dal medium alla mente, è rappresentabile nella condizione critica che possiamo indicare di sovraccarico cognitivo, studiato dalla Teoria del carico cognitivo.

Un "carico cognitivo" generato dalla necessità di gestire la tecnologia è sempre presente in ogni interazione con interfacce tecnologiche. In qualche caso questo carico eccede la possibilità umana di orientare l'attenzione altrove (al compito, al problema), non ha allora luogo nessun processo cognitivo efficace.

4.2 Internalizzazione

Diversa è la situazione in cui un trasferimento cognitivo dal mezzo al soggetto possa portare ad internalizzare proficuamente funzioni proprie del mezzo. Si tratta di un concetto che affonda le sue origini nel pensiero di Vygotskij ed in particolare nella sua riflessione attorno al ruolo degli strumenti e dei segni in rapporto ai processi psichici superiori: il comportamento umano è mediato da particolari strumenti, denominati segni (si pensi innanzitutto al linguaggio), che da esterni divengono "interni", attraverso un processo di progressiva acquisizione dall'ambiente e successiva "interiorizzazione" che comporta una modificazione funzionale della mente stessa. Per fare un esempio, l'uso di un outliner può alimentare una *forma mentis* più orientata alla strutturazione gerarchica delle informazioni, l'uso di un modellatore tridimensionale potrebbe favorire una maggiore capacità di visualizzazione spaziale. Analogamente la costruzione di un data base potrebbe favorire lo sviluppo di organizzazioni concettuali nel dominio in questione.

4.3 Disincentivazione cognitiva

Esistono poi i casi in cui, sempre mantenendo la metafora del trasferimento del carico, in qualche modo il passaggio è contrassegnato in senso diverso: la mente disattiva carichi generalmente gestiti al proprio interno "delegando" il mezzo. Riguarda tutte le situazioni in cui l'impiego di tecnologie fornisca automaticamente soluzioni, scavalcando elaborazioni e processi all'interno della mente dello studente (si pensi, ad esempio, alle considerazioni di Platone sulla scrittura come fattore che avrebbe indebolito la memoria. In generale le tecnologie, data la loro natura estroflessiva, invogliano all'uso, favorendo pratiche immediate del tipo "prova e vedi cosa succede" ed esercitando in certi casi un ruolo cognitivo "disincentivante". Occorre tuttavia anche osservare che quella che è una tendenza naturale delle tecnologie alla disincentivazione potrebbe risolversi in una condizione didattica favorevole se la disincentivazione di certe funzioni routinarie fosse "compensata" dal lasciare spazio a processi cognitivi di livello più complesso.

4.4 Consolidamento

Si tratta di situazioni in cui strutture cognitive o abilità esistenti trovano modo di essere esercitate, perfezionate e ampliate attraverso le tecnologie, che offrono un ambiente più variegato e flessibile per tali attività. In qualche modo è come se la mente chiedesse al mezzo un aiuto per esercitare l'abilità o schema operativo. Ad esempio, costruire un diagramma può contribuire a rinforzare abilità di rappresentazione ed editing che, in qualche modo, già devono almeno in parte preesistere.

4.5 Criticizzazione

Riguarda le situazioni in cui la condizione tecnologica induce ad imbattersi in un problema, sollecitando l'impiego di una strategia cognitiva di livello alto, come formulare una ipotesi, verificarla confrontandola con dei risultati sperimentali. *Mente e medium* sono "partner cognitivi", si interrogano l'uno dinanzi all'altro a fronte del problema, come se si chiedessero come possono risolverlo e cosa può fare ciascuno dei due.

4.6 Sinergia (guidata dal mezzo/dalla mente)

Le due situazioni che chiamiamo di sinergia (guidata dal mezzo/dalla mente) sono caratterizzate da un rapporto di partenariato stretto tra mente e mezzo: in qualche modo i due partner si compenetrano. La mente non sente più lo strumento come carico cognitivo, lo strumento è inavvertito. Dietro le quinte, l'una o l'altro (la mente o il mezzo) "tengono le fila".

La sinergia "guidata dal mezzo" riguarda tutte le situazioni relative ad apprendimento guidato da feed-back, caratterizzate da una interattività alta, che consente all'allievo di acquisire, attraverso un percorso di prova ed errore o di apprendimento guidato, una procedura, di scoprire il funzionamento di un dispositivo. Sono applicazioni che si svolgono all'interno di "domini chiusi", in cui cioè sia possibile costruire a monte un modello in grado di interagire con gli input dell'utente.

Da un altro punto di vista si possono considerare gli effetti conoscitivi conseguenti ad un'azione sinergica mente-medium "aperta" o guidata dalla mente. 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). Il processo tuttavia è guidato dalla mente che cerca di risolvere il problema, elaborando una struttura testuale coerente.

Tranne le condizioni di estroflessione/disincentivazione che possono risultare persino dannose, tutte le altre possono avere rilevanza acquisitiva, con maggiore-minore rilevanza cognitiva.

Più interessanti, a maggiore implicazione di alta trasferibilità cognitiva, appaiono le situazioni di sinergia aperta e criticizzazione.

5. Una scaletta per decidere

Scegliendo una tecnologia affrontiamo diversi passaggi.

- Il **primo aspetto** riguarda la economicità e gestibilità della tecnologia.
-
- Il **secondo aspetto** riguarda la significatività dell'obiettivo di apprendimento proposto. Ci si propone di affrontare problemi che altrimenti non sono affrontabili? Si giustifica realmente l'impiego della macchina?
- Il **terzo aspetto** riguarda la quantità di attenzione che la macchina può sottrarre all'acquisizione degli obiettivi attraverso l'assorbimento sulla macchina stessa (dispersione, saturazione).
- Il **quarto aspetto** riguarda possibili disattivazioni cognitive che si possono produrre. L'appoggiarsi alla macchina disabilita forse processi cognitivi di rilievo?
- Il **quinto aspetto** riguarda il possibile imporsi di attività di scarsa rilevanza. Possiamo garantire che affrontare quel problema con l'impiego di una macchina conservi comunque un buon tenore di attività cognitiva nei soggetti coinvolti?
- Il **sesto aspetto** riguarda l'individuazione di eventuali dimensioni cognitive che costituiscano particolare "valore aggiunto" (abilità consolidate, forme di conoscenza nuove, spazi di pensiero ecc.). Si riconoscono abilità (come processi interni della mente) o risultanti dall'integrazione uomo macchina, che altrimenti non si potrebbero sviluppare nella stessa forma?
- Il **settimo aspetto** infine riguarda la valutazione complessiva dell'ecologia mediale che si produce, il complesso di artefatti impiegati nell'insieme, gli equilibri complessivi corpo mente.

6. Bibliografia ragionata

Per approfondimenti sul concetto di ergonomia didattica e sulle implicazioni delle tecnologie sui processi cognitivi e apprenditivi si rimanda a:

Calvani, A. (2001). *Educazione, Comunicazione e nuovi media. Per una pedagogia del Cyberspazio*. Torino, UTET.

Calvani A. (2006, a cura di), *Tecnologie, scuola, processi cognitivi. Per una ecologia dell'apprendere*, Milano, Franco Angeli.

Jonassen, D.H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Columbus, OH: Merrill/Prentice Hall.

Jonassen, D.H. (2006). *Modeling with technology: Mindtools for conceptual change*. Columbus, OH: Merrill/Prentice Hall.

Sul rapporto mente-medium e sulla tecno-psicologia si consigliano i classici lavori di Ong, Greenfield, Levy, DeKerckhove, Bolter, Groppo e Locatelli, tutti testi suggestivi e di facile lettura:

Bolter J. D. (1993). *Lo spazio dello scrivere, Computer, Ipertesti e storia della scrittura*, Milano, Vita e Pensiero.

DeKerckhove D. (1993). *Brainframes. Mente, tecnologia e mercato*. Bologna, Baskerville.

Greenfield P. (1985). *Mente e media*, Armando, Roma.

Groppo M., Locatelli M.G. (1996). *Mente e cultura, tecnologie della comunicazione e processi educativi*, Cortina, Milano.

Landriscina F., (2006) *Carico cognitivo e impiego della tecnologia per apprendere*, In Calvani, a cura di.

Levy P. (1990). *Le tecnologie dell'intelligenza. Il futuro del pensiero nell'era dell'informatica*; Traduzione italiana: Ombre Corte, Verona 2000.

Ong W. (1982). *Oralità e scrittura. Le tecnologie della parola*. Traduzione italiana: Il Mulino, Bologna 1986.

Riguardo agli aspetti psico-cognitivi dell'apprendimento multimediale si possono consultare:

Mayer R. E., (2001), *Multimedia Learning*, Cambridge, Cambridge University Press.

Mammarella N., Cornoldi C., Pazzagli F. (2005), *Psicologia dell'apprendimento multimediale. E-learning e nuove tecnologie*, Il Mulino, Bologna.

7. Sitografia

Siti e portali

- **LTE**
Sito web del Laboratorio di Tecnologie dell'educazione dell'Università degli Studi di Firenze: contiene molte risorse tra cui interventi su tecnologie didattiche, Reti, ipermedia e bibliografie specialistiche:
<http://www.scform.unifi.it/lte>
- **ITD**
Sito Web dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR di Genova:
<http://www.itd.ge.cnr.it>
- **MEDIAMENTE – RAI EDUCATIONAL**
Sezione "Formazione e tecnologie della comunicazione"
<http://www.mediamente.rai.it/biblioteca/tema.asp?tem=45>
- **ALTRASCUOLA**
Spazio web dedicato all'uso delle nuove tecnologie in contesti educativi con segnalazioni ragionate di strumenti e risorse:
<http://www.altrascuola.it/>

Riviste telematiche su formazione e tecnologie:

- **FORM@RE**
<http://formare.erickson.it/>
- **JE-LKS**
Journal of e-Learning and Knowledge Society
<http://www.je-lks.it>

Risorse in ambito internazionale sulle Tecnologie dell'educazione:

- Educational Technology Review
<http://www.aace.org/pubs/etr/issue4/index.cfm>
- Educational Technology and Society
<http://ifets.ieee.org/periodical>
- International Journal of Educational Technology
<http://www.ao.uiuc.edu/ijet>
- Journal of Technology Education della Virginia University
<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE>
- EDUTECH- Online resource for education and technologies
http://agora.unige.ch/tecfa/edutech/welcome_frame.html