

CHE COSA COMPORTA INTRODURRE NUOVE TECNOLOGIE A SCUOLA: UN MODELLO

APPLYING NEW EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN SCHOOL SETTINGS: A MODEL

Viviana Tucci vivytucci@yahoo.it

Servizio di Psicologia dell'Apprendimento e dell'Educazione (SPAEE),
Università Cattolica del Sacro Cuore - via Nirone 15, 20123, Milano

Alessandro Antonietti alessandro.antonietti@unicatt.it

Dipartimento di Psicologia, Università Cattolica del Sacro Cuore - Largo Gemelli 1, 20123, Milano

Sommario Nell'articolo viene descritto un modello riguardante il complesso di elementi che entrano in gioco a seguito dell'introduzione a scuola di una nuova tecnologia didattica. Il modello riguarda le relazioni che intercorrono tra i bisogni o gli obiettivi che motivano l'adozione di un nuovo strumento didattico, la scelta di tale strumento, il modo con cui esso viene impiegato e gli effetti che produce. Il modello prende in considerazione anche i rapporti tra le rappresentazioni individuali e sociali che si sviluppano a proposito dei bisogni e degli obiettivi, dello strumento tecnologico, del suo uso e dei cambiamenti che induce. Vengono discusse le implicazioni che il modello ha per la gestione di queste complesse relazioni nel contesto scolastico.

PAROLE CHIAVE Tecnologie didattiche, rappresentazione sociale, metacognizione, apprendimento autoregolato.

Abstract A model is described that deals with the elements involved when a new educational tool is applied in schools. The model concerns the relationships between the needs or the goals motivating the use of a new technology, the choice of tool to be applied, the actual way in which the instrument is used, and the effects it should produce. The model also takes into account the relationships between personal and collective representations of needs and goals, the technological device, its use, and the outcomes. The implications for managing this complex pattern of connections in school settings are discussed.

KEY-WORDS Educational technology, social representation, metacognition, self-regulated learning.

INTRODUZIONE

L'introduzione di nuove tecnologie è per la scuola occasione di cambiamento non solamente sul piano della strumentazione materiale attraverso cui gestire i processi di insegnamento-apprendimento, ma anche per riflettere su tali processi e innovarli in maniera consapevole e critica. Le tecnologie infatti non sono soltanto mezzi concreti che possono essere impiegati per "fare scuola", ma rimandano ai modelli sistemici che guidano tale "fare", e in questo secondo senso più propriamente si parla di tecnologie didattiche (TD) (Olimpo, 1993; Anglin, 1995, Newby *et al.*, 2000). Così, da un lato negli ultimi decenni nuove TD - sovente implementate per mezzo delle cosiddette tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC; in inglese *Information and Communication Technologies: ICT*), una delle forme in cui le TD possono essere applicate - sono state proposte per rendere più accessibili le fonti di informazione, ridurre il costo dei materiali e/o il tempo necessario per apprendere, facilitare la comunicazione tra pari e con i docenti. Oltre che a questi obiettivi, tali tecnologie sono però state indirizzate anche al tentativo di modificare la struttura del processo di insegnamento-apprendimento, assegnando sia allo studente che all'insegnante un ruolo più attivo (Munneke *et al.*, 2007; Narciss, Proske e Koerndle, 2007; Wang, Lin e Sun, 2007; Xiao e Carroll, 2007) ed accompagnando entrambi verso una costruzione congiunta della conoscenza, non più concepita come "offerta preconfezionata" di istruzioni o concetti da trasmettere (Salomon, 1993).

Ma che cosa accade quando a scuola si introduce una nuova TD nel processo di insegnamento-apprendimento? Generalmente si è indotti a ritenere che si inneschi un processo così articolato: si rileva un bisogno negli studenti, nella classe, nella scuola - o un obiettivo che si intende perseguire - e si va in ricerca dello strumento che possa aiutare a soddisfarlo o a raggiungere l'obiettivo. Per esempio, si riscontra una crescente difficoltà degli alunni a rielaborare i contenuti che l'istruzione tradizionale propone. Si ritiene allora, per rifarci all'attualità, che la lavagna interattiva multimediale (LIM) sia uno strumento che può aiutare gli studenti ad integrare i materiali proposti dal docente con commenti e schemi personali, immagini e filmati, collegamenti a siti Internet di approfondimento. La scuola allora si dota di tale strumento e insegnanti e alunni iniziano ad usarlo secondo gli intendimenti iniziali. A distanza di un ragionevole tempo dall'introduzione del nuovo strumento ci si attende di poter verificare i risultati che lo strumento dovrebbe aver generato, ritenendo che il suo impiego abbia prodotto dei cambiamenti nella didattica e nel lavoro degli studenti.

In realtà il processo è più complesso rispetto a que-

sta catena unidirezionale di passaggi causa-effetto (catena così riassumibile: un bisogno motiva l'introduzione di un nuovo strumento; la disponibilità di quest'ultimo induce ad usarlo; l'uso produce i cambiamenti attesi). Antonietti e Colombo (2007) hanno messo a punto un modello che cerca di tenere conto dell'effettiva dinamica che si mette in moto con l'innovazione tecnologica nella scuola. Tale modello - che si cercherà di esporre in questo articolo attraverso esemplificazioni, esperienze e riflessioni non riportate nella versione originale del modello - riconosce l'esistenza di una serie di passaggi sul piano dei materiali, dei comportamenti e delle modificazioni osservabili dall'esterno (il ciclo "oggettivo"), ma prevede anche che tale serie di passaggi sia accompagnata da, e interagisca con, una parallela serie di passaggi nella mente degli alunni (il ciclo "soggettivo"). Vediamo dunque meglio come questo modello è strutturato.

IL CICLO OGGETTIVO

Il ciclo oggettivo parte dalla catena di relazioni assunte dal modo comune - sopra richiamato - di intendere l'innovazione tecnologica nella scuola: bisogni e/o obiettivi portano ad acquisire un nuovo strumento; lo strumento diviene centro di pratiche diffuse; le pratiche inducono trasformazioni negli utenti dello strumento.

La prima integrazione che è opportuno compiere rispetto a questa visione riguarda il riconoscimento della natura non monolineare-monosequenziale del processo di innovazione tecnologica. Nello specifico, se analizziamo il rapporto tra bisogni/obiettivi e strumento si nota che in alcuni casi nuovi bisogni ed obiettivi vengono suggeriti o prodotti da strumenti già esistenti e non viceversa, in quanto una TD originariamente progettata per soddisfare un bisogno può risultare poi utile al raggiungimento di obiettivi inizialmente non previsti. Si veda l'esempio offerto da Internet: dapprima introdotto per scopi militari, la sua diffusione è stata in larga misura dovuta al suo potere di condividere informazioni, aspetto in origine sottovalutato o ignorato. Il rapporto tra bisogni/obiettivi e TD è quindi bidirezionale: un bisogno/obiettivo spinge la scuola a procacciarsi uno strumento che possa permettere di soddisfarlo/raggiungerlo, ma lo strumento stesso può diventare generatore di nuovi bisogni o indurre a cogliere nuovi obiettivi possibili. Anche la relazione tra lo strumento e le sue modalità di impiego mostra di possedere una natura bidirezionale, soprattutto grazie alla flessibilità propria delle TD. Certamente ogni strumento ha le sue qualità e possibilità di applicazione, ma né per i ricercatori né per gli esperti è possibile stabilire in maniera assoluta e inequivocabile la modalità migliore con cui un dato dispositivo deve essere utilizzato. In particolare, data la natura "aperta" del-

le TD, nuove caratteristiche dello specifico strumento possono essere scoperte o enfatizzate attraverso il suo impiego e suggerire quindi possibili modifiche al dispositivo originario. Per fare un esempio, un insegnante può richiedere ai suoi allievi la preparazione di una presentazione multimediale relativa ad un dato argomento di studio; questo compito può però portare gli studenti ad accorgersi che anche il giornale scolastico può diventare multimediale e che quindi è possibile arricchire le sue pagine con filmati-reportage sugli eventi della scuola, registrazioni di performance musicali degli allievi, interviste in diretta ecc. L'uso di una TD, inizialmente impostato secondo una certa caratteristica dello strumento, si può pertanto scoprire funzionale anche ad altri usi, che comportano o la modificazione (laddove è possibile) dello strumento o la valorizzazione di sue funzioni dapprima neglette o sottovalutate.

Da ultimo, un rapporto bidirezionale connette anche le modalità di utilizzo e gli effetti che ne derivano. Da un lato, lo specifico impiego di una TD produce nello studente gli effetti desiderati; dall'altro lato, l'alunno stesso coinvolto dall'uso dello strumento è portato ad utilizzare poi quest'ultimo secondo modalità differenti in accordo con ciò che ha imparato dello strumento grazie al suo impiego. Per fare un esempio: gli alunni iniziano ad usare una piattaforma per condividere i materiali necessari alla preparazione di un saggio da sottoporre in occasione di un concorso rivolto alle scuole indetto dall'ente locale. L'uso protratto della piattaforma, compiuto per tale scopo, "modifica" gli studenti nel senso che sviluppa in loro capacità di lavoro collaborativo prima assenti. Questa modificazione indotta negli alunni dall'uso della piattaforma ha come conseguenza di ritorno che la piattaforma stessa ora venga usata in maniera differente, essendo impiegata non soltanto nella funzione che permette di condividere i materiali, ma anche nelle funzioni che permettono scambi verbali e creazione congiunta di disegni.

Sintetizzando quanto detto, il ciclo oggettivo può essere meglio concepito non come una catena monodirezionale di meccanismi causa-effetto, ma come il concatenamento di loop di azione-retroazione che intercorrono ad ogni passaggio del processo (Figura 1).

IL CICLO SOGGETTIVO

Ciò che un'innovazione tecnologica in ambito scolastico innesta non si limita però alla serie di azioni-retroazioni previste dal ciclo oggettivo. Occorre infatti riconoscere che, nella catena circolare che connette i quattro elementi (bisogno/obiettivo - strumento - uso - effetto), un ruolo è giocato da ciò che lo studente ha nella sua mente in merito agli obiettivi da raggiungere, alle caratteristiche salienti dello strumento, al modo appropriato per utilizzarlo ed agli effetti che ne possono derivare. Ciò spiega la presenza nel modello di un secondo ciclo, quello soggettivo. L'introduzione nella scuola di nuove TD deve infatti prendere in considerazione anche le reazioni psicologiche degli studenti a tali tecnologie e a ciò che esse implicano per il processo di insegnamento-apprendimento.

Nello specifico, queste reazioni possono essere analizzate considerando tre livelli. Ad un primo livello si hanno risposte affettive (piacere, frustrazione ecc.), sensazioni (interesse, fiducia ecc.) e percezioni (senso di competenza, di autoefficacia, confusione ecc.) (Gordon, Killey, Shevlin, McIlroy e Tierney, 2003; Madell e Muncer, 2004). In altre parole, questo primo livello riguarda le risposte più dirette e "viscerali" alle TD. Al secondo livello trovano posto le disposizioni o gli atteggiamenti (curiosità, rifiuto, accettazione ecc.) nei confronti delle TD (Selwyn, 1997; Yaghi, 1997), andando quindi al di là della risposta affettiva ed includendo un orientamento motivazionale a fare (o non fare) qualcosa con lo strumento. Il terzo livello abbraccia le opinioni e le credenze che un individuo sviluppa in merito alle TD, alla loro utilità, alle abilità da esse richieste, alle strategie da utilizzare.

Le rappresentazioni mentali dello studente interagiscono con quanto pianificato e progettato dall'"autorità" esterna (gli insegnanti, la comunità scientifica ecc.), contribuendo alla definizione dei bisogni e degli obiettivi da raggiungere. Ne consegue che questi ultimi non sono semplici dati di fatto che lo studente incontra e subisce passivamente, bensì costrutti culturali. Per fare un esempio: la comunicazione è un bisogno umano essenziale, ma l'idea che gli individui debbano essere in relazione gli uni con gli altri in qualsiasi luogo e momento è un costrutto, un bisogno originato dall'at-

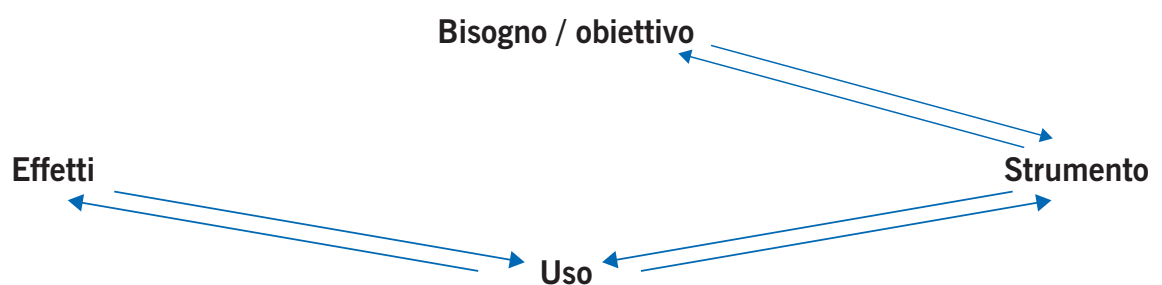


Figura 1. Il ciclo oggettivo

tuale società dell'informazione. I bisogni e gli obiettivi "oggettivi" – quelli individuati dal progettista, dall'esperto di TD, dal docente – incontrano sempre una controparte "soggettiva" nella mente dello studente che può combaciare o meno con quella oggettiva.

Le rappresentazioni mentali degli studenti in relazione alle TD possono essere idiosincratiche (essere proprie cioè del singolo alunno) o condivise da un gruppo sociale e diventare così una specie di mito (Breton, 2001) che porta gli individui a ritenere, per esempio, che al giorno d'oggi tutte le scuole dovrebbero essere attrezzate tecnologicamente per consentire agli studenti di accedere velocemente alle informazioni, produrre presentazioni multimediali, collaborare in rete ecc.

Non soltanto i bisogni e gli obiettivi, ma anche lo strumento non è qualcosa di "dato", un semplice supporto materiale con caratteristiche fisiche: anche le TD hanno infatti una controparte psicologica, che include le credenze degli utilizzatori in merito alle loro potenzialità, ai loro limiti, alla loro usabilità ecc. Gli studenti costruiscono quindi una propria rappresentazione mentale dello strumento ed in essa alcuni aspetti dello strumento possono essere accentuati, mentre altre caratteristiche possono essere ignorate o sottovalutate. Se, per esempio, stiamo lavorando davanti al computer e vogliamo sapere che ora è, molto probabilmente la nostra tendenza sarà quella di guardare l'orologio che abbiamo al polso piuttosto che l'orario segnalato sullo schermo del computer nell'angolo in basso a destra. Questo significa che, sebbene il nostro computer possieda quella funzione (mostrare l'ora), la nostra rappresentazione mentale tende ad ignorarla in favore di altre funzioni che in genere attribuiamo ad un elaboratore elettronico.

In terzo luogo, l'impiego di una TD da parte dell'utente non è una meccanica sequenza di azioni motorie. Il comportamento dello studente è accompagnato dalle credenze che egli sviluppa in merito alla modalità di utilizzo più efficiente, alle operazioni rilevanti, alle abilità da attivare, agli stili cognitivi considerati adeguati (Wilson e White-

lock, 1998), al ruolo che lui stesso e l'insegnante dovranno ricoprire durante il processo di apprendimento (Eilon e Kliachko, 2004) ed alla rilevanza (o irrilevanza) del setting così come predisposto dal docente. Detto diversamente, gli studenti arrivano ad elaborare una sorta di "bilancio mentale" di pro e dei contro connessi all'uso di un dato strumento e da qui traggono conclusioni relative al comportamento da adottare. A conferma di quanto detto, vari studi hanno mostrato che gli studenti sono in grado di valutare la natura, l'affidabilità, le strategie per accedere alle informazioni sul Web (Dinet, Marquet e Nissen, 2003) nonché il livello di interattività sperimentato durante i corsi basati sull'uso di varie TD (Gao, 2003; Jiang e Ting, 2000). Vediamo quindi che ci si allontana progressivamente dall'idea dello studente come semplice esecutore e diventa sempre più chiaro il ruolo giocato dalla dimensione psicologica.

Da ultimo, gli studenti possono cogliere o non cogliere gli effetti derivati dall'uso delle TD e sviluppare criteri soggettivi di giudizio dei costi e dei benefici che ne derivano. Per esempio, gli insegnanti possono valutare le TD in merito alla loro coerenza con un approccio attivo all'apprendimento, mentre gli studenti potrebbero apprezzare maggiormente gli strumenti che consentono loro di spendere meno tempo nell'esecuzione dei compiti.

Oltre alla catena "oggettiva" di cause-effetti, l'innovazione tecnologica nella scuola attiva anche un ciclo "soggettivo" di elementi. Anche gli elementi soggettivi sono tra loro interconnessi da rapporti bidirezionali (Figura 2). Se la rappresentazione personale o la "mitologia" collettiva relativa a un bisogno induce a prefigurarsi mentalmente un certo strumento, accade anche che il modello mentale di quest'ultimo retroagisce sulla rappresentazione del bisogno, modificandola. Se il modello mentale di una TD ispira una certa idea dell'uso che se ne farà, avviene anche che la rappresentazione dell'uso arricchisce o trasforma il modello mentale dello strumento. E così anche il soggettivo apprezzamento di ciò che le TD hanno prodotto è da un lato il risultato della visione del suo impiego e dal-

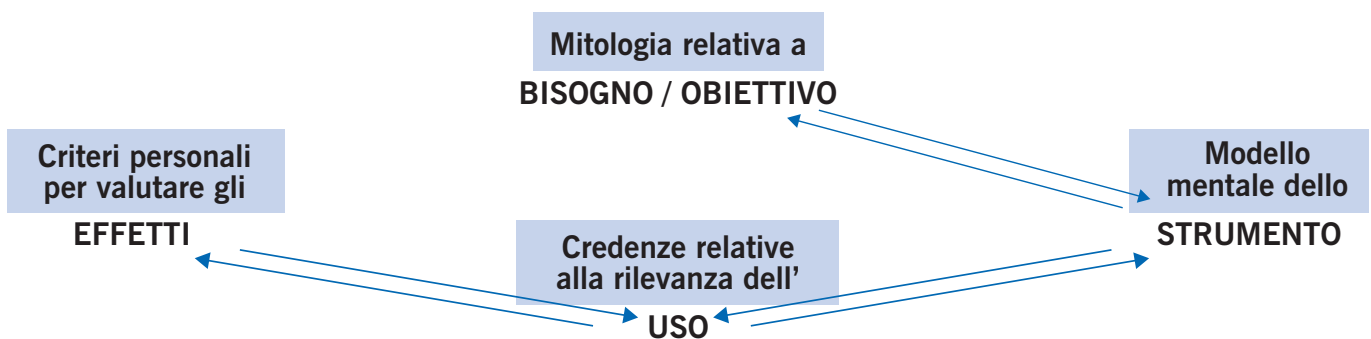


Figura 2. Il ciclo soggettivo

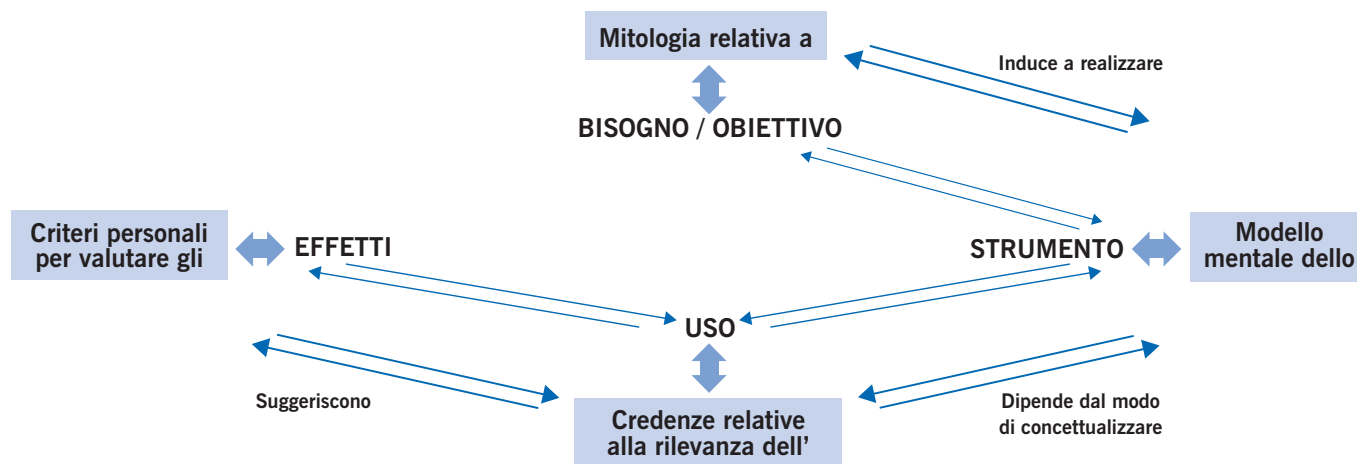


Figura 2. Il modello biciclico

l'altro la causa di una successiva diversa visione dell'uso.

IL MODELLO BICICLICO

I due cicli - oggettivo e soggettivo - sopra descritti sono paralleli ma reciprocamente connessi. È possibile che inizialmente lo studente non colga i bisogni o gli obiettivi per i quali una data TD è stata progettata e introdotta nella scuola; egli si costruisce un proprio modello mentale e questo lo porta ad apprezzare l'importanza di un'azione che può compiere grazie allo strumento e a ritenere di possedere quello strumento per soddisfare il suo specifico bisogno. Non importa se quest'ultimo sia reale o fittizio: è lo strumento che genera nella mente dell'utente il bisogno di compiere certe operazioni e conseguentemente di possedere lo strumento stesso. Esemplicativo in tal senso è il caso del telefono cellulare che consente alle persone di scattare fotografie istantanee: molto probabilmente, prima della diffusione di questo strumento, la gente non avvertiva il bisogno di fare fotografie ovunque si trovasse; una simile esigenza ha trovato terreno fertile di crescita proprio grazie alla tecnologia che ha facilitato questo tipo di operazioni. Se consideriamo la relazione tra le credenze relative alle TD ed il loro uso, al di là del nesso causale che collega il primo al secondo, possiamo disegnare anche una linea che si dirige in senso opposto: quando uno studente fa uso di una TD può scoprire modi nuovi e più efficaci di utilizzo, modificando in questo modo la sua rappresentazione in merito alla corretta modalità di impiego dello strumento e quindi l'immagine stessa del dispositivo. Detto in altre parole, la rappresentazione del modo con cui utilizzare lo strumento può modificare la rappresentazione mentale del medesimo, in quanto l'esperienza pratica porta ad attribuirgli nuove potenzialità e/o nuovi limiti.

Infine, l'osservazione degli effetti prodotti dall'uso delle TD e la valutazione soggettiva dei risultati ottenuti, anche in modo non intenzionale, può suggerire nuove modalità di impiego e differenti strategie di utilizzo.

Ecco che si delinea quindi una cornice bicircolare bidirezionale (Figura 3) in cui la mente dello studente è concepita come un agente cognitivo e metacognitivo che monitora ed orienta l'uso delle TD in accordo con le credenze e le rappresentazioni dell'individuo stesso.

CONCLUSIONI

L'assunzione di un modello biciclico e bidirezionale pare importante in quanto l'innovazione che le TD possono promuovere nella scuola non dipende unicamente dalle caratteristiche fisiche degli strumenti, ma anche dalle rappresentazioni mentali degli studenti (così come da quelle dei dirigenti scolastici e degli insegnanti), le quali sarebbe opportuno fossero esplicite e negoziate in modo tale da arrivare ad una definizione consensuale e rilevante di ciò che deve essere raggiunto e delle modalità per raggiungerlo (Mimirinis e Bhattacharya, 2007; Saadè, He e Kira, 2007), così da condurre gli alunni a regolare autonomamente l'uso delle TD (Boekaerts, Pintrich e Zeidner, 2000). Per queste ragioni è possibile attribuire allo strumento una natura cognitiva nella misura in cui le sue operazioni dipendono da colui che ne fa uso (Salomon, 1993). Ecco perché i ricercatori sono interessati a studiare, da un lato, le TD e gli effetti che ne conseguono in specifici contesti (Bryant e Zillman, 2002; Kozma, 1994) e, dall'altro, ciò che gli utenti pensano a proposito dei dispositivi tecnologici che sono invitati ad utilizzare.

Il modello sopra descritto può avere delle implicazioni pratiche. Prima di tutto, consente di chiarire la natura della catena oggettiva che connette que-

gli elementi identificati dagli insegnanti: quali bisogni degli studenti emergono dall'analisi della situazione? Quali obiettivi sono stati definiti da coloro che vogliono introdurre nella scuola nuove TD? Quali sono gli specifici dispositivi tecnologici che essi hanno scelto e perché? Come ritengono di valutare gli effetti derivati dall'introduzione di questi strumenti e quali standard si aspettano di raggiungere?

In secondo luogo, il modello suggerisce di coinvolgere gli studenti in modo tale che, attraverso osservazioni o interviste, i loro pensieri in merito alle questioni sopra menzionate possano emergere e diventare espliciti: quali scopi ritengono che i loro insegnanti abbiano in mente di raggiungere con l'introduzione delle TD? Quali sono i bisogni cui,

secondo loro, questi strumenti dovrebbero indirizzarsi? Che cosa pensano degli strumenti e delle loro caratteristiche? Come si immaginano che questi strumenti debbano essere utilizzati (quando, dove, in quale modo)? Quali vantaggi si aspettano?

Il terzo passaggio è quello di unire la prospettiva dei progettisti e degli insegnanti con quella degli studenti: ciò richiede che sia gli uni che gli altri siano disposti a mettere in discussione le loro iniziali opinioni e a impegnarsi in un dialogo costruttivo. A tal fine, il lavoro finalizzato ad esprimere e a discutere le credenze sviluppate in merito alle TD può essere riproposto dopo un periodo di applicazione dello strumento, per mettere in luce eventuali cambiamenti derivati dall'esperienza diretta e valutare perciò la necessità di ulteriori reciproci adattamenti.

BIBLIOGRAFIA

- Anglin G. J. (Ed) (1995). *Instructional Technology: Past, present, and future*. Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Antonietti A., Colombo B. (2008). Computer-supported learning tools: A bi-circular bi-directional framework. *New Ideas in Psychology*, 26, pp. 120-142.
- Boekaerts M., Pintrich P. R., Zeidner M. (Eds.) (2000). *Handbook of self-regulation*. San Diego, CA: Academic Press.
- Breton. (2001). *Le culte de l'Internet*. Paris: La Découverte.
- Bryant J., Zillman D. (Eds.) (2002). Media effects. *Advances in theory and research*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dinet J., Marquet P., Nissen E. (2003). An exploratory study of adolescent's perceptions of the Web. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, pp. 538-545.
- Eilon B., Kliachko S. (2004). Perceptions of the teacher's role by prospective elementary school science teachers in a Web-based biology course. *Journal of Technology and Teacher Education*, 12, pp. 339-360.
- Gao T. (2003). The effects of different levels of interaction on the achievement and motivational perceptions of college students in a Web-based learning environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 14, pp. 367-386.
- Gordon M., Killey M., Shevlin M., McIlroy D., Tierney K. (2003). The factor structure of the Computer Anxiety Rating Scale and the Computer Thoughts Survey. *Computer in Human Behavior*, 19, pp. 291-298.
- Jiang M., Ting E. (2000). A study of factors influencing students' perceived learning in a Web-based course environment. *International Journal of Educational Telecommunications*, 6, pp. 317-338.
- Kozma R. B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 7, pp. 19-42.
- Madell D., Muncer S. (2004). Back from the beach but hanging on the telephone? English adolescents' attitudes and experiences of mobile phones and the Internet. *Cyber Psychology and Behavior*, 7, pp. 359-367.
- Mimirinis M., Bhattacharya M. (2007). Design of virtual learning environments for deep learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 18, pp. 55-64.
- Munneke L., Andriessen J., Kanselaar G., Kirschner P. (2007). Supporting interactive argumentation: Influence of representational tools on discussing a wicked problem. *Computers in Human Behavior*, 23, pp. 1072-1088.
- Narciss S., Prose A., Koerndle H. (2007). Promoting self-regulated learning in web-based learning environments. *Computers in Human Behavior*, 23, pp. 1126-1144.
- Newby T., Stepich D., Lehman J., Russell J. (2000). *Instructional Technology for teaching and learning: Designing instruction, integrating computers, and using media*. Columbus, OH: Prentice-Hall.
- Olimpo G. (1993). Nascita e sviluppi delle tecnologie didattiche. *Tecnologie Didattiche*, 1, pp. 23-34.
- Saadé R. G., He X., Kira D. (2007). Exploring dimensions to online learning. *Computers in Human Behavior*, 23, 1721-1739.
- Salomon G. (1993). On the nature of pedagogic computer tools: The case of the writing partner. In S. P. Lajoie, S. J. Derry (Eds), *Computer as cognitive tools*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 179-196.
- Selwyn N. (1997). Students' attitudes toward computers: Validation of a computer attitude scale for 16-19 education. *Computer and Education*, 28, pp. 35-41.
- Wang D., Lin S.S.J., Sun C. (2007). DIANA: A computer-supported heterogeneous grouping system for teachers to conduct successful small learning groups. *Computers in Human Behavior*, 23, pp. 1997-1010.
- Wilson T., Whitelock D. (1998). What are the perceived benefits of participating in a computer-mediated communication (CMC) environment for distance learning computer science students? *Computers and Education*, 30, pp. 259-269.
- Xiao L., Carroll J. M. (2007). Fostering an informal learning community of computer technologies at school. *Behaviour and Information Technology*, 26, pp. 23-26.
- Yaghi H. M. (1997). Pre-university students' attitudes toward computers: An international perspective. *Journal of Educational Computing Research*, 16, pp. 237-249.