

Dalla teledidattica alla realtà virtuale: come cambia la formazione del chirurgo

V. PAPASPYROPOULOS, G. MIDIRI, G. TUCCI¹, A. MILILLO,
C. MONTANA MONTANA, L. ANGELINI

RIASSUNTO: Dalla teledidattica alla realtà virtuale: come cambia la formazione del chirurgo.

V. PAPASPYROPOULOS, G. MIDIRI, G. TUCCI, A. MILILLO,
C. MONTANA MONTANA, L. ANGELINI

L'impiego della teledidattica in supporto e non in sostituzione della cosiddetta didattica tradizionale è oggi in corso di valutazione nel mondo accademico internazionale ed italiano. Gli Autori propongono l'impiego della teledidattica anche nella formazione dei Chirurghi e ne illustrano le motivazioni.

Il Ministero dell'Università e della Ricerca ha avviato in 11 Facoltà Mediche italiane un Master di secondo livello in Teledidattica applicata alla Medicina sotto il coordinamento della II Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Lo scopo del Master è di formare i formatori nell'utilizzo delle metodologie della teledidattica ed in particolare dei sistemi di videoconferenza, grazie ad un'offerta formativa proposta in modalità condivisa ed in ambienti multimediali da Esperti nelle Scienze Mediche e Chirurgiche e Ingegneri informatici e delle telecomunicazioni.

In particolare la videoconferenza per ciò che attiene l'ambito chirurgico permette il teletutoraggio anche nelle sale operatorie. Il teletutoraggio dei chirurghi in formazione può anche e con successo essere espletato utilizzando percorsi personalizzati elaborati al computer in realtà virtuale.

SUMMARY: Surgical education: from teledidactics to virtual training.

V. PAPASPYROPOULOS, G. MIDIRI, G. TUCCI, A. MILILLO,
C. MONTANA MONTANA, L. ANGELINI

The assessment of efficacy and quality of computer-assisted learning is today under evaluation. The Authors propose to use distant learning in the surgical knowledge teaching.

In Italy, thanks to the Ministry of University and Scientific Research, a Master on distant learning in Medicine is now starting in 11 Italian Universities under the coordination of the second Faculty of Medicine of the University of Rome "La Sapienza". Thanks to the help of medicine and surgery teachers and informatics and telecommunication engineers, this Master is a first step to form and to license medical and surgical specialists experts in distant learning and videoconferencing telemedicine.

Videoconferencing system can support Telementoring. Telementoring isn't an exclusive methodology but it is an additional methodology to traditional didactic for clinicians and surgeons. It allows personal virtual trainings using computers and telecommunication systems.

KEY WORDS: Teledidattica - Realtà virtuale - Teletutoraggio chirurgico.
Teledidactics - Virtual training - Surgical telementoring.

Introduzione

Nel luglio del 1937 il celebre neurochirurgo americano Walter E. Danby guidò via radio, da un piroscalo in navigazione nell'Oceano Atlantico, il collega Carl Rand nell'effettuazione di un intervento per la aspor-

tazione di un tumore cerebrale al Beverly Hills Hospital di Los Angeles. Questo è sicuramente il primo tentativo ben documentato di *radiomentoring* (tutoraggio via radio) a distanza in chirurgia.

Purtroppo l'intervento non fu coronato da successo e l'11 luglio del 1937 il paziente morì. Il caso scosse notevolmente l'opinione pubblica americana, ma non tanto per l'evento tecnologicamente assai innovativo, bensì perché il paziente si chiamava George Gershwin.

Quanto viene riferito è ormai patrimonio della Storia della Medicina così come della Storia della Musica, ma ha percorso e di molto i tempi circa una realtà che

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
II Facoltà di Medicina e Chirurgia
Dipartimento di Chirurgia
(Direttore: Prof. L. Angelini)

¹ Università degli Studi di Roma 2 "Tor Vergata"
Dipartimento di Chirurgia
(Direttore: Prof. A.M. Farinon)

© Copyright 2007, CIC Edizioni Internazionali, Roma

dopo 70 anni emerge in maniera sempre più evidente ai nostri occhi. Il progresso tecnologico nell'ambito della informatica, della multimedialità e delle telecomunicazioni sta infatti arricchendo la Professione Medica e Chirurgica di nuovi strumenti e l'ambito della Formazione di nuove metodologie.

Nella messa a punto del problema che intendiamo presentare in questo lavoro ci occuperemo in particolare della formazione dei chirurghi e di come la teledidattica possa al giorno d'oggi integrarne l'offerta formativa. Sottolineamo il concetto di integrazione e non di sostituzione di una didattica cosiddetta tradizionale, in quanto le corsie e le sale operatorie dei nostri ospedali restano gli ambienti elettivi per il raggiungimento degli obiettivi di tipo professionalizzante che un chirurgo in formazione deve necessariamente acquisire. Le informazioni di carattere cognitivo e talune metodologie di addestramento tecnico possono invece avvalersi di presidi didattici telematici e della formazione a distanza.

Ai nostri giorni prevale ancora per la formazione dei chirurghi l'impostazione di tipo halstediano della "resident education" che da circa un secolo continua a garantire qualità e professionalità. Tale impostazione viene del resto ribadita anche nella revisione in atto delle linee guida per le Scuole di Specializzazione di Area Chirurgica, che pongono l'accento sui requisiti del core curriculum di ordine sia cognitivo che tecnico a cui forse in passato non si è prestata da parte dei docenti la necessaria attenzione.

Tuttavia anche negli ambienti chirurgici emerge in maniera sempre più evidente una possibile sintesi tra educazione, formazione e multimedialità. Una corsia così come una sala operatoria sono aule per la didattica assai costose e per certi versi inadeguate all'apprendimento modulare per la risoluzione di problematiche a difficoltà crescente, da quelle più semplici alle più complesse. In tale ottica le nuove metodologie di tutoring a distanza o in ambienti virtuali, ovvero ricostruiti all'elaboratore, potranno consentire una ottimizzazione delle curve di apprendimento rendendo più veloce ed incisiva l'azione formativa del Chirurgo/Tutore sul Chirurgo in formazione. Tale impostazione sta suscitando l'interesse degli ambienti economico/aziendali dei Policlinici Universitari a livello europeo e nazionale, sulla scia di quanto già avvenuto negli Stati Uniti d'America.

Da un recente rapporto a cura del Ministero per le Innovazioni Tecnologiche risulta appunto che negli Stati Uniti d'America si investe circa il 5% dell'intero budget dedicato alla formazione per l'adeguamento tecnologico di tipo telematico, mentre in Europa l'Italia si trova attualmente al sesto posto. Infatti, in Italia si stima che solo il 17% degli Atenei abbia intrapreso attività di formazione a distanza, anche se talvolta at-

traverso iniziative autonome senza un reale coordinamento centrale o istituzionale per problemi di ordine organizzativo o reali problemi di budget o, più semplicemente, per la mancanza di figure con profilo professionale adeguato (5-7).

Di seguito illustreremo quindi quali nuove metodologie e tecnologie possono oggi integrare e migliorare la formazione del chirurgo ed affronteremo quindi le problematiche legate alla formazione dei Docenti/Tutori e delle figure intermedie irrinunciabili per questa ormai necessaria innovazione didattica.

Dalla teledidattica alla realtà virtuale

La teledidattica esprime un'evoluzione della didattica che utilizza come strumento il mezzo multimediale. La valenza pedagogica (*core pedagogico*) da insegnamento-centrica diviene apprendimento-centrica e la conoscenza non è più cristallizzata in ambiti limitati ma, attraverso ambienti *intranet* ed *internet*, può essere erogata a distanza. Ciò consente la strutturazione di vere e proprie classi virtuali, attraverso sistemi di Videoconferenza o Computer-Conferenza, caratterizzata da un'interazione "multi-a-molti" fra utenti remoti (*text conference*) ed alla base per supportare il metodo di "on line mentoring" (tutoraggio a distanza). Ciò consente una comunicazione bidirezionale del tipo docente-studente e studente-studente, sia in tempo reale interattivo che differito, favorendo l'autoapprendimento ed un laboratorio didattico di tipo collaborativo, anche attraverso la strutturazione di forum telematici di discussione, teleseminari ed ipertesti multimediali.

La teledidattica si avvale dell'impiego di piattaforme che, attraverso la commistione di elementi hardware e software, consentono di gestire un progetto di formazione in completa autonomia. Del telementoring in ambito chirurgico, ovvero del tutoring interattivo a distanza ed in tempo reale espletato attraverso sistemi di videoconferenza, abbiamo già discusso in un precedente lavoro pubblicato su questa stessa Rivista (10). Ci preme comunque sottolineare ancora una volta come il telementoring sia oggi considerato un metodo educativo aggiuntivo ma non certamente esclusivo per la formazione e l'addestramento di un Chirurgo in formazione, con l'obiettivo principale di trasmettere informazioni verbali e visive motivate da parte del Docente/Tutore che vengono trasformate in azioni controllate da parte del discente. In particolare, in ambito chirurgico questa metodica può essere impiegata nella formazione a distanza di specializzandi in chirurgia o giovani chirurghi ancora in formazione o ancora per illustrare nuove procedure chirurgiche (10).

Ci pare invece il caso di approfondire le problematiche inerenti le possibilità offerte dalla realtà virtuale e dalle sue applicazioni nell'ambito della formazione, alle quali da tempo il nostro gruppo di studio si sta interessando e che stanno avendo sviluppi assai interessanti (10-13).

Per realtà virtuale si intende un ambiente creato dall'uomo e gestito da un computer con il quale l'utente può interagire utilizzando apposite interfacce e ricavandone la sensazione di un movimento e di una immersione spaziale effettiva. Con la realtà virtuale si possono rappresentare immagini ed oggetti tridimensionali, anche animati, che riproducono le stesse caratteristiche percepite nella realtà (colore, struttura, consistenza, orientamento spaziale, condizioni luminose, sensazioni ed effetti di gravità o di altre forze). Lo scopo finale è quello di creare una correlazione tra il mondo "virtuale" e quello "reale" dando la possibilità di intervenire nel primo per produrre degli effetti nel secondo.

Per ottenere tale interazione ci si avvale di particolari apparecchiature, come il casco stereoscopico, per l'immersione nello spazio virtuale, e di guanti o altri strumenti dotati di sensori che interpretano i movimenti eseguiti dall'operatore. Gli spazi virtuali multimediali fanno sì che l'utente non si limiti a guardare ma possa muoversi nel loro interno, cambiando dinamicamente prospettive e punti di vista. Compito dell'elaboratore è riprodurre un'esperienza sensoriale il più possibile vicina a quella che l'utente stesso incontrerebbe se l'ambiente simulato fosse reale.

Gli ambienti multimediali che utilizzano la realtà virtuale vengono strutturati e prodotti utilizzando un linguaggio di programmazione denominato VRML (Virtual Reality Modelling Language), che ha come scopo quello di creare mondi tridimensionali nei quali si possa facilmente navigare in modo simile al World Wide Web che comunemente usiamo nei nostri computer. Più specificatamente il linguaggio VRML permette di interpretare e tradurre in immagini tridimensionali descrizioni dell'ambiente e degli oggetti presenti in esso, superando problematiche di connessione inerenti l'invio attraverso Internet di immagini tridimensionali.

La capacità di questo linguaggio consiste nella descrizione tridimensionale di uno scenario con la raffigurazione geometrica e le caratteristiche fisiche, anche complesse, degli oggetti, nonché la posizione e l'orientamento spaziale in un ambiente realistico. In questo ambiente l'operatore può navigare tenendo conto della rappresentazione fisica degli strumenti utilizzati e dell'interazione con gli oggetti tramite appunto l'impiego di sensori che sono in grado di rilevare gli eventi prodotti dall'utente stesso.

La realtà virtuale propriamente detta si fonda su di

un concetto assai innovativo: ciascun occhio riceve un'immagine distinta per mezzo di un casco a visione stereoscopica permettendo così al cervello dell'utente di ricostruire la sensazione della tridimensionalità. Il casco, inoltre, analizza i movimenti del capo e ricostruisce l'immagine percepita in funzione del punto verso cui viene rivolto lo sguardo, riproducendo la sensazione di spazialità tridimensionale. In tal modo su un piano a due dimensioni, un comune monitor, vedremo riprodursi una scena tridimensionale. Attraverso tale sistema si viene isolati dall'ambiente circostante in quanto il casco permette di vedere unicamente l'ambiente proposto.

Il casco a visione stereoscopica o Head Mounted Display (HMD) ha funzioni di input, per cui registra e comunica al computer i movimenti della testa, e di output, per cui permette di visualizzare davanti agli occhi l'ambiente virtuale in cui si trova l'utente attraverso due piccoli schermi. Tali schermi visualizzano immagini separate della stessa scena (visione stereoscopica) e forniscono l'illusione della tridimensionalità. L'immagine è aggiornata più volte al secondo dal computer e tiene conto dei movimenti della testa registrati dal casco. Nei modelli più recenti di HMD è incluso un sistema di cuffie audio che simulano non solo la posizione spaziale delle sorgenti sonore all'interno dell'ambiente virtuale ma anche la loro variazione in dipendenza dei movimenti della persona. Nei modelli di HMD oggi disponibili i problemi legati alla qualità della visione e al peso del casco non sono tuttavia ancora superati in modo soddisfacente.

Allo scopo di interagire con l'ambiente virtuale è necessario anche un sistema che permetta di trasmettere l'informazione riguardante ciò che si compie al suo interno. Uno degli strumenti che vengono sperimentati è il *data glove*, un guanto che permette di "toccare" il mondo virtuale e di fare in modo che questo si modifichi in seguito all'interazione. Il *data glove*, o guanto dati, è uno strumento di input simile al mouse. Si tratta in pratica di un vero e proprio guanto dotato di sensori in grado di registrare il movimento della mano e delle dita e di inviare al computer le relative informazioni. Un software, elaborando tali informazioni, interpreta questi dati trasformando il *data glove* in una interfaccia quasi "reale".

Purtroppo le interfacce tattili per la realtà virtuale richiedono allo stato attuale approfondimenti tecnologici ancora più avanzati di quelli necessari per le simulazioni visive o acustiche, rendendo ancora oggi difficile riprodurre le sensazioni tattili in modo realmente corrispondente ad un atto chirurgico. Attualmente il massimo che la tecnologia disponibile può consentire è un effetto di interazione tattile realizzato attraverso meccanismi fisici di retroazione in grado di simulare forze come la resistenza, l'inerzia o l'effetto di vibrazio-

ni (1). Il *data suit* costituisce una estensione del concetto di *data glove*: esso infatti non solo monitorizza i movimenti della mano ma, attraverso vere e proprie tute costellate da sensori di rilevamento, registra tutti i movimenti del corpo. In tal modo tutto il corpo si trasforma in uno strumento per controllare i movimenti dell'alter ego virtuale. Tuttavia il *data suit* è ancora un'interfaccia ingombrante, scomoda e molto costosa ed i modelli sviluppati finora sono prevalentemente sperimentali.

Un approccio alla realtà virtuale del tutto diverso da quello offerto dalle normali interfacce è dato dai *reactive environments* o ambienti reattivi. In questo caso l'operatore non indossa alcun particolare dispositivo di input: i suoi movimenti sono registrati da sensori collocati direttamente nell'ambiente di lavoro. Un dispositivo di questo genere "legge" i gesti dell'operatore e li comunica al computer, che può modificare di conseguenza il mondo simulato che viene presentato attraverso uno schermo o un paio di occhiali-visore (2, 5, 6, 8, 9). Questa metodica permette così la possibilità di addestrare i chirurghi in formazione attraverso simulatori avanzati.

L'impiego della simulazione in addestramento trova le sue origini in ambito militare o aeronautico/spaziale, ma da quando nel 1979 il programmatore Bruce Artwick programmò il primo *Flight Simulator* l'interesse per le "ali virtuali" è diventato un passaggio irrinunciabile nella formazione dell'aeronautica civile. Oggi infatti nessun pilota civile o militare ottiene alcun brevetto senza aver trascorso numerose ore di lavoro davanti ad un simulatore, aver acquisito l'esperienza necessaria, essersi confrontato con situazioni di emergenza ed aver superato rigorosi tests di valutazione. La formazione chirurgica è quindi uno dei settori che risulta più avvantaggiato dall'addestramento in ambienti virtuali ricostruiti per le peculiari caratteristiche di trasparenza, affidabilità ed esportazione dati che l'interfaccia può garantire (3).

La grande diffusione della chirurgia videoassistita ha sicuramente favorito l'introduzione della realtà virtuale come metodica di addestramento. Esistono infatti già in commercio simulatori opportunamente realizzati in cui è possibile pianificare e ancora più precisamente sperimentare un intervento chirurgico prima della sua effettiva realizzazione. La realtà virtuale rende infatti possibili la localizzazione e la ricostruzione tridimensionale della struttura organica che interessa, in base alle informazioni reali ottenute attraverso gli esami strumentali ad alta definizione effettuati dal paziente nel corso dell'iter diagnostico.

Per tale motivo l'apprendimento della chirurgia subirà grandi cambiamenti ed i chirurghi giovani o meno esperti potranno sperimentare, tutte le volte che lo vorranno, situazioni chirurgiche complesse prima di

affrontarle in sala operatoria sotto la guida di un tutore esperto, e quindi anche attraverso metodiche di autoapprendimento ripetibili per più e più volte.

L'organizzazione di un ambiente virtuale e di postazioni dedicate al telementoring presenta tuttavia una serie di problematiche tuttora in attesa di definizione: iniziali costi elevati, individuazione di percorsi formativi personalizzati, progettazione di software specifici per l'addestramento, individuazione di test idonei di valutazione, miglioramento delle percezioni sensoriali, dei modelli anatomici e degli scenari, ancora poco variabili.

Da ultimo va sottolineato che non sono ancora reperibili in letteratura studi sicuramente attendibili inerenti l'abbreviazione delle curve di apprendimento nei chirurghi in formazione che fanno uso di tali tecnologie per il loro addestramento.

Formazione degli attori della teledidattica

Gli attori della teledidattica sono diversi (11). Chi intenda addentrarsi in tale metodologia didattica dovrà interagire con profili professionali fin qui ingiustamente ignorati dall'ambiente accademico. La teledidattica si avvale infatti nella fase di progettazione di Project manager, Instructional designer, Software developer; di Editor e Multimedia publisher nella fase di produzione dei contenuti; e quindi di Tutor e Virtual instructor nella fase di erogazione degli stessi.

Ovviamente le figure professionali implicate nelle prime due fasi dovranno essere prestate alla Medicina ed alla Chirurgia dalla Ingegneria informatica e delle telecomunicazioni, mentre gli attori della terza fase dovranno necessariamente essere, per ciò che attiene l'ambito chirurgico, dei chirurghi già formati sul piano professionale e con un consistente bagaglio culturale circa le basi, i linguaggi e le modalità applicative dei vari aspetti e delle varie metodiche di cui si avvale la teledidattica.

Per sopperire a tale esigenza, un Master di Secondo Livello in Teledidattica Applicata alla Medicina è stato attivato contemporaneamente in 11 Facoltà Mediche di Atenei Italiani e segnatamente presso le Facoltà di Ancona, Bari, Catania, Catanzaro, Ferrara, Genova, Milano Statale, Napoli II Università, Novara Piemonte Orientale, Pisa e Roma "La Sapienza" - II Facoltà di Medicina e Chirurgia, che ne cura l'attivazione funzionale ed il coordinamento.

Il Master, che è giunto al suo secondo ciclo, ha la durata di due anni di corso ed è rivolto a Docenti e Formatori nell'ambito delle Scienze Mediche e ad Operatori del Servizio Sanitario Nazionale, ovviamente già in possesso del Diploma di Laurea Specia-

listica in Medicina e Chirurgia, ai quali viene fornita una preparazione quanto più specifica possibile nell'ambito dell'impiego di metodologie e tecnologie adeguate all'insegnamento/apprendimento a distanza in tutti i settori della formazione medica e chirurgica, in ambienti multimediali condivisi attraverso connettività terrestri e satellitari ed attraverso erogazione dell'offerta formativa con modalità di tipo sincrono e diacrono.

Tra gli obiettivi di ordine tecnologico che il Master persegue sono da citare i seguenti:

- conoscere valori e limiti dei sistemi audiovisivi interattivi per la formulazione di nuove esperienze di didattica medica e chirurgica da postazioni remote;
- saper programmare e produrre pacchetti didattici non tradizionali incentrati soprattutto sul *problem based* e sul *problem solving learning*;
- saper strutturare Forum telematici interattivi su specifici argomenti di didattica medica e chirurgica applicata;
- saper applicare le diverse tipologie degli stru-

menti telematici alla diagnostica per immagini ed alla telepatologia;

- saper effettuare il tutoraggio da postazioni remote anche in ambienti virtuali;
- saper utilizzare le reti telematiche in funzione dell'effettuazione di teleconsulti, teletriage e second opinion.

Conclusioni

In conclusione parafrasando e facendo nostro il pensiero di alcuni studiosi sull'argomento (4), riteniamo che l'affinamento e la completa applicazione di tali nuove tecnologie e metodologie didattiche ci consentiranno di essere dei veri e propri protagonisti della preistoria di un nuovo modo non di insegnare la Medicina, bensì di formare professionisti medici e chirurghi non più limitati da un tempo in cui ciò deve avvenire o da un ambiente precipuo in cui ciò deve essere fatto, perché i tempi ed i luoghi per imparare sono i tempi ed i luoghi di tutta una vita.

Bibliografia

1. Barniv Y, Aguilar M, Hasanbelliu E. Using EMG to anticipate head motion for virtual-environment applications. IEEE Trans Biomed Eng. 2005; 52: 1078.
2. Brooks FP. What's real about virtual reality. IEEE Computer Graphic Application. 1999.
3. Chou B, Handa VL. Simulators and virtual reality in surgical education. Obstet Gynecol Clin North Am. 2006; 33: 283.
4. Cosmacini G. L'arte lunga. Ed. Laterza, Roma 2001.
5. Haluk RS, Krummel TM. Computers and virtual reality for surgical education in the 21st Century. Arch Surg. 2000; 135: 786.
6. Lang NP. An assessment of surgical education. Am J Surg. 2002; 183: 106.
7. Liscia R. E-learning. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo. Ed. Apogeo, Milano 2004.
8. Marescaux J, Mutter D, Soler L, Vics M, Leroy J. L'Université virtuelle appliquée a la telechirurgie: de la teleeducation a la telemanipulation. Chirurgie. 1999; 124: 232.
9. Marescaux J, Rubino F. Telesurgery, telementoring, virtual surgery, and telerobotics. Curr Urol Rep. 2003; 4: 109.
10. Midiri G, Papaspyropoulos V, Coppola M, Eleuteri E, Tucci G, Conte S, Marino G, Luzzatto L, Angelini L. Il telementoring in chirurgia. G Chir. 2003; 24: 382.
11. Midiri G, Papsyropoulos V, Tucci G, Conte S, Marino G, Moscaroli A. A master on distant learning and telemedicine. Eur J Oncol. 2003; 8: 211.
12. Satava RM. Looking forward. Surg Endosc. 2006; 2 (20 Suppl): 503.
13. Satava RM. Virtual reality surgical simulator: the first steps. Clin Orthop Relat Res. 2006; 442: 2.