

SULMANA RAMAZZOTTI

L'importanza di un laboratorio on line per la formazione di Ingegneri che progettano Robot

Introduzione

Presso l'Università degli Studi di Ancona, all'interno del Dipartimento di Ingegneria Informatica, Gestionale e dell'Automazione della facoltà di Ingegneria, è operativo da tre anni un dottorato, di carattere totalmente innovativo e coordinato dal prof. Tommaso Leo, per l'educazione assistita da calcolatore. Esso si propone di formare esperti – al massimo livello di qualificazione rivolti anche al mercato – adatti ad assumere responsabilità decisionali ed organizzative in organizzazioni che abbiano l'e-learning, ovvero l'apprendimento tramite la rete, come elemento caratterizzante o rilevante della propria missione. Le competenze in uscita per i dottori di ricerca prevedono che essi siano in grado di progettare, gestire lo sviluppo e governare l'esercizio di sistemi di e-learning. Uno dei caratteri di innovazione del dottorato è rappresentato sicuramente dalla forte interdisciplinarietà che lo contraddistingue. Le formazioni originarie degli studenti che vi partecipano sono del tutto eterogenee fra di loro. Essi provengono da lauree quali Psicologia, Filosofia, Scienze Politiche, Lettere Antiche, Lettere Moderne, Scienze della Comunicazione, Lingue e Letterature straniere, Chimica, oltre che, naturalmente, Ingegneria. Il lavoro di ricerca è prevalentemente improntato alla cooperazione e al confronto continuo fra i differenti ambiti disciplinari d'origine.

Il passaggio dall'autorità coercitiva,
in voga nel secolo scorso,
all'autorità anonima del secolo attuale
è dovuta alle necessità organizzative
della società industriale moderna...
L'autorità non è scomparsa,
né ha perso alcunché della sua forza,
ma si è trasformata nell'autorità anonima
della persuasione e della suggestione;

ERICH FROMM

... una fra queste: l'alta velocità

IO, SULMANA

Personalmente, in qualità anche io di dottoranda giunta ormai a conclusione del ciclo di dottorato, provengo da una formazione filosofica ed artistica. In seno al dottorato mi occupo di problematiche didattico educative legate alla formazione in generale degli ingegneri e, nello specifico, degli ingegneri che progettano sistemi di controllo automatici per il funzionamento di robot. Fra le aree di ricerca, infatti, il dottorato contempla anche la Robotica in termini di Robotica avanzata e di Sistemi artificiali intelligenti. In particolare, uno dei miei principali temi di approfondimento riguarda la progettazione didattica di telelaboratori, ovvero di laboratori on line; in questo tipo di laboratori, fruibili appunto tramite la rete, lo studente di ingegneria si misura, come nei laboratori classici, con le proprie capacità operative oltre che con quelle teoriche, attraverso un approccio di carattere prevalentemente esperienziale alle problematiche di progettazione di robot e relativi sistemi di controllo.

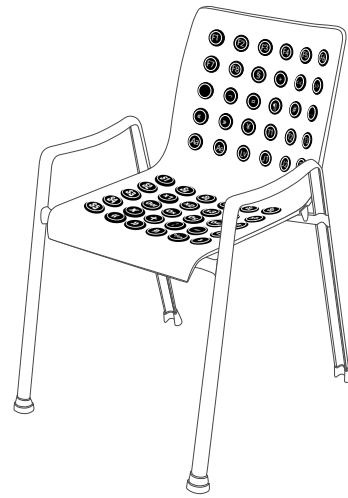
Va premesso che l'attività di laboratorio in generale è universalmente riconosciuta come fondamentale per il completamento della preparazione dello studente – anche in base ad accreditati studi psicologici [Howes e Charman, 2001][Anzai e Simon,1979] – relativi all'influenza del "learning by doing" sui processi cognitivi dell'apprendimento, ovvero dell'imparare facendo. In particolare, nell'ambito della Robotica e del Controllo Automatico, l'attività di laboratorio diventa ancora più determinante per l'acquisizione di metodi e tecniche di controllo di processi reali [Fabri et al., 2004].



L'approfondimento delle attività on line [Sala, 2001] di laboratorio, ovvero delle attività di telelaboratorio, trae origine dalla premessa di cui sopra. A questo proposito, infatti, l'esperienza di un telelaboratorio con caratteristiche di immersività (intesa come restituzione all'utente remoto della percezione del reale) viene considerata uno strumento efficace al fine di acquisire abilità di progettazione nell'ambito degli obiettivi formativi di un corso istituzionale per studenti di ingegneria.

Telelaboratorio di Robotica: motivazione, obiettivi, realizzazione

I processi di apprendimento [Leo et al., 2003] che lo studente attiva nell'ambito del telelaboratorio, quindi in un sistema di apprendimento basato sull'uso della rete, appaiono ben descritti da un punto di vista cognitivista. Ricordiamo, a questo proposito, che sul tema dell'apprendimento e dei metodi didattico/ educativi numerose sono le correnti e gli approcci che hanno fornito suggerimenti teorici e pratici di rilievo e che hanno contribuito a costituire un complesso corpus di conoscenza: dal Comportamentismo [v.p.e. Skinner, 1974] alla scuola della Gestalt, alle più recenti teorie neocognitiviste [v.p.e. Cornoldi, 1980]. Secondo un approccio, dunque, cognitivista, quando lo studente si trova di fronte ad un problema di controllo, generalmente - prima di arrivare alla soluzione - effettua diversi tentativi, ipotizza e attua procedure differenti; dall'analisi dei risultati dell'esperimento, se questi non corrispondono a soluzioni corrette, rivisita le proprie ipotesi e intraprende nuovi percorsi fino alla soluzione che soddisfa le specifiche iniziali. Egli si trova nella condizione di ristrutturare il proprio campo percettivo in relazione al problema di fronte al quale si pone, prestando attenzione ad aspetti del problema prima ignorati e poi invece ritenuti indispensabili per risolvere il problema stesso.



Al fine di ricavare il massimo vantaggio per l'apprendimento/ rendimento dello studente, l'esperimento di telelaboratorio deve svolgersi in "situazioni reali" e quindi esposte a tutte le incertezze che richiedono scelte da parte dello studente stesso. Inoltre, poiché con il telelaboratorio ci si muove in un contesto tecnologico, la progettazione didattica delle attività ad esso connesse assume connotazioni specifiche [Zuccheromaglio e Alby, 2001]. In questa direzione il docente, che decide i contenuti e l'organizzazione del laboratorio fruibile on line, dovrebbe definire un insieme di aspetti, tutti di notevole rilevanza a partire da una "collocazione" metacognitiva dell'oggetto telelaboratorio, grazie al quale lo studente è messo in grado di avere una visione di insieme dello stesso, delle finalità didattiche per il quale è stato realizzato, degli obiettivi di apprendimento che ci si auspica per l'utente e del funzionamento stesso del telelaboratorio, fino ad arrivare alla definizione dei parametri con cui è stato realizzato l'oggetto virtuale in questione e di quelli che ne misurano i risultati dal punto di vista dell'apprendimento dello studente. Gli aspetti, in sintesi, sono i seguenti:

- a. Elementi del quadro metacognitivo dell'intervento didattico di telelaboratorio;
- b. Criteri generali di realizzazione/ produzione di Learning Object (LO), letteralmente traducibile con Oggetto di Apprendimento;
- c. Criteri di verifica della efficacia dei Learning Object.

Li descriviamo di seguito più dettagliatamente [Leo et al., 2003]:



a. Elementi del quadro metacognitivo dell' intervento didattico di telelaboratorio

Per quadro metacognitivo si intende la formalizzazione scritta dei criteri e degli obiettivi della progettazione didattica al fine di produrre un elevato coinvolgimento cognitivo dello studente relativamente a scopi, contenuti, modalità, stili, forme di controllo dello stesso intervento didattico. In concreto la formalizzazione del quadro metacognitivo [Crispiani, 2003] implica la definizione dei seguenti punti: una presentazione degli argomenti principali; una definizione del target di riferimento; le finalità di apprendimento, gli obiettivi didattici; l'organizzazione dei contenuti: si specifica se i contenuti del LO debbono essere letti secondo un percorso lineare/ tradizionale oppure ipertestuale. Ad esempio uno strumento efficiente per l'organizzazione dei contenuti è rappresentato dalle mappe concettuali. [Novak, 2001], lo stile di presentazione dei contenuti: il contenuto del LO verrà descritto in modo preciso, sintetico e non ambiguo, mettendo particolarmente in chiaro a quale canale percettivo dello studente ci si vuole rivolgere in modo prevalente; la stima della difficoltà del compito; il profilo di competenza in ingresso dello studente; il profilo di competenza di uscita: la definizione del profilo di competenza in uscita dello studente richiede di chiarire il concetto di "abilità". Per abilità o skill [Margiotta, 1997] si intendono insiemi di molteplici contenuti di conoscenza, sia teorici che esperienziali i quali sono acquisibili e trasformabili nel tempo.

b. Criteri generali di realizzazione/ produzione di un Oggetto di Apprendimento

Learning Object, traducibile letteralmente in Oggetto d'Apprendimento, secondo la definizione dello IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) [IEEE, 2002], può essere considerato qualsiasi oggetto, digitale e non, che entra a far parte del processo formativo attraverso una qualsiasi tecnologia e che può essere riutilizzato in tempi e luoghi diversi. Per essere riutilizzato il LO deve essere indicizzato.

Ogni LO, per essere realizzato, richiede una solida progettazione dei seguenti aspetti:

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1. la granularità | 4. gli elementi di rinforzo |
| 2. la densità semantica | 5. l'usabilità |
| 3. la struttura | 6. lo storyboard |

1. La granularità del LO è la strutturazione essenziale [CWA, 2000] dei contenuti quando questi devono essere scambiati tra differenti sistemi didattici. Essa viene intesa nei termini di dimensione del LO. Ciascun LO riferito ad esperimenti di telelaboratorio è una composite unit composta da tre content units: teoria del Controllo Automatico, processo fisico, svolgimento degli esperimenti in real time apparente e con l'appropriato livello di immersività (visione, udito, tatto, sensazioni di forza, etc.).
2. La densità semantica rappresenta il grado di consistenza del LO; ci si riferisce al rapporto fra il numero di concetti presenti nel LO e la sua dimensione e non tanto alla sua complessità e difficoltà. Si nota che in generale si consiglia di realizzare un LO che non richieda un carico attenzionale da parte dello studente troppo elevato.
3. La struttura indica l'organizzazione dei contenuti del LO.
4. Gli elementi di rinforzo ad esempio: mappe concettuali, sommario, riepilogo, sottolineatura dei punti chiave attraverso accorgimenti tipografici.
5. L'usabilità richiede di tenere conto della molteplicità delle esigenze dell'utente. In ambito internazionale rilevante è il lavoro di Nielsen [Nielsen, 2000].
6. Lo storyboard è un bozzetto del lavoro da realizzare, all'interno del quale ci sono schizzi di varie parti del lavoro da effettuare, commenti, metriche di cui tener conto nella esecuzione del progetto finale.



c. Criteri di verifica della efficacia dei LO

La progettazione didattica di un LO deve essere contestuale alla definizione dei criteri e delle modalità con cui se ne verifica l'efficacia. Ciò è riconducibile ai seguenti punti [Kirkpatrick, 1994]:

1. per giustificare l'esistenza dello strumento di apprendimento facendo vedere come esso contribuisca agli obiettivi e agli scopi dell'attività didattica;
2. per decidere se continuare o meno ad utilizzare lo strumento;
3. per ottenere informazioni su come migliorare lo strumento.

Nel caso del telelaboratorio si ritiene di dover valutare l'efficacia del LO a livello di comunicazione, efficacia didattica, acquisizione di abilità operative evolute, ossia capacità di lavoro proattivo e capacità progettuali.

A questo proposito le caratteristiche salienti di un LO per un esperimento di telelaboratorio nell'ambito dei controlli Automatici, sono:

- la dinamicità, per disporre di prodotti aggiornabili e utilizzabili sia nella formazione di base che nella formazione permanente;
- la modularità, per riorganizzare i contenuti di apprendimento a misura di ogni singolo utente, strutturandoli in blocchi autoconsistenti con uno specifico obiettivo formativo;
- la riusabilità, ovvero la possibilità di riutilizzare il materiale didattico in tempi e contesti diversi con il minimo impegno di ulteriori risorse; oltre a:
- l'interattività, cruciale sia per garantire l'immersività dell'esperienza di apprendimento che per promuovere l'apprendimento attivo dello studente;
- l'interoperabilità, necessaria per permettere l'uso in ambienti eterogenei.

Partendo dalla constatazione che lo stato dell'arte evidenzia una forte carenza nella progettazione didattica dei laboratori remoti attualmente presenti in rete, se ne sono rilevate, dunque, l'importanza e l'innovatività. Una buona progettazione didattica è indicativa dell'efficacia di un telelaboratorio.

L'efficacia del telelaboratorio, come strumento didattico, può essere rilevata attraverso il perseguimento dei seguenti obiettivi formativi:

1. Rinforzo della comprensione e dell'apprendimento di metodi e tecniche di settore: uno dei principali obiettivi specifici nelle attività di telelaboratorio è quello di fornire agli studenti gli strumenti che consentano loro di mettere in pratica le conoscenze teoriche acquisite con le lezioni frontali. Lo studente viene inserito in un ambiente di apprendimento dove ci sono richiami teorici a rinforzo della comprensione di quanto appreso, con la possibilità di sperimentare "sul campo" tecniche e metodi precedentemente approcciati solo da un punto di vista teorico.
2. Acquisizione di abilità tecniche rilevanti per le attività di laboratorio: lo studente deve sapersi orientare all'interno dell'ambiente del laboratorio, in particolare nell'uso degli strumenti messi a disposizione per le attività didattiche. Inoltre deve saper riconoscere gli elementi funzionali e i componenti fisici dell'intero sistema.
Al fine di acquisire le abilità tecniche rilevanti per le attività è necessario che lo studente prenda consapevolezza delle problematiche connesse alle attività di laboratorio.

Alla luce dei sopraccitati aspetti, per una efficace progettazione didattica di oggetti di apprendimento on line, vanno approfonditi i seguenti requisiti:



ATLANTE CIRCUITALE

- una metodologia che sappia dosare gli strumenti didattici e le tecnologie disponibili in modo da realizzare soluzioni innovative e non imitative delle tradizionali modalità di organizzazione e trasmissione della conoscenza;
- un approccio che metta lo studente e la comunità di interessi al centro del processo di apprendimento e di costruzione della conoscenza, in un'ottica di confronto e collaborazione interfunzionale;
- l'attenzione verso le necessità del singolo, per modulare sulle sue specifiche esigenze le diverse risorse disponibili;
- la flessibilità delle soluzioni didattiche e degli strumenti di apprendimento: blended learning, percorsi on line, formazione tradizionale.

Si può infine concludere che le attività on line di laboratorio ovvero di telelaboratorio appaiono promettenti per i seguenti motivi; esse consentono:

1. una gestione più razionale dei tempi e degli spazi in quanto gli studenti possono accedere al servizio in qualsiasi momento e da qualsiasi luogo (anytime, anywhere);
2. una gestione più razionale dei costi in termini di attrezzature di laboratorio, di risorse umane e della loro organizzazione essendo in crescita il numero degli iscritti alle facoltà universitarie;
3. una possibilità per lo studente di maturare da remoto l'esperienza di accesso ad esperimenti su processi reali;
4. raggruppando più sedi universitarie (ognuna delle quali mette a disposizione un pacchetto di esperimenti), la possibilità di moltiplicare le risorse disponibili per ciascuna sede attraverso la realizzazione di un telelaboratorio distribuito.

RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento di cuore, per l'apertura e la disponibilità al confronto e alla crescita, va ai miei colleghi (al gruppo) di dottorato di e-Learning per l'educazione assistita da calcolatore del Dipartimento di Ingegneria Informatica, Gestionale e dell'Automazione, della Facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche, Alessandra Becci, Loredana De Giovanni, Carla Falsetti, Fabiola Franco, Marilena Fumo, Lucilla Niccolini, Francesco Orazi, al suo coordinatore, il prof. Tommaso Leo, e al direttore del Dipartimento, prof. Maurizio Panti.



Bibliografia

- AJELLO A.M., Teorie dell'apprendimento, comunicazione personale.
- AJELLO A.M., (2002), *La competenza*, Società editrice Il Mulino, Bologna.
- ANDERSON J.R. (a cura di), (1981), *Cognitive Skills and their Acquisition*, Hillsdale, N.J, Erlbaum.
- ANZAI K., SIMON H.A., (1979), "The theory of learning by doing", in *Psychological Review*, 86, pp. 124-140.
- BLOOM B.S., (1986), *Tassonomia degli Obiettivi Educativi*, Teramo, Giunti-Lisciani.
- CORNOLDI C., (1995), *Metacognizione ed apprendimento*, Il Mulino, Bologna.
- CRISPIANI P., (2003), *La lezione metacognitiva*, *Educazione&Scuola*, (u. accesso 3 settembre 2004) Cfr.: <http://www.edscuola.it/archivio/interlinea/metacognitiva.htm>
- CWA 14040, (2000), *A Standardization Work Programme for "Learning and Training Technologies & Educational Multimedia Software"*, *Learning Technologies Workshop CEN/ISSS*. Cfr. http://www.cenorm.be/iss/cwa_download_area/cwa14040.pdf
- HOWES A. e CHARMAN S.C., (2001), "The Effect of Practice on Strategy Change", in Moore J.D., Stenning K. (a cura di) *Proceedings of the Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Edinburgh, pp.188-196. Cfr.: <http://www.hrc.ed.ac.uk/cogsci2001/pdf-files/0188.pdf>
- IEEE, (2002), *Draft Standard for Learning Object Metadata*, Institute of Electrical and electronics Engineer, New York, NY 10016-5997, USA.
- KIRKPATRICK D.L., (1994), *Evaluating Training Programs: the Four Levels*, Berrett-Koehler, San Francisco, pp. 16-24.
- FABRI D., FALSETTI C., LEO T., RAMAZZOTTI S., (2004), "Qualità dell'e-learning in un telelaboratorio immersivo per la formazione di Ingegneri nel settore dei Controlli Automatici", convegno DIDAMATICA 2004, Ferrara.
- FABRI D., FALSETTI C., LEO T., LONGHI S., RAMAZZOTTI S., (2003), *FAI-ROBOT*, rapporto 2-2 "Definizione degli obiettivi educativi e del progetto didattico".
- LEO T., LONGHI S., FABRI D., FALSETTI C., RAMAZZOTTI S., (2003), "Progettazione di un Learning Object relativo ad un esperimento di telelaboratorio di Controlli Automatici", convegno AICA 2003, Trento.
- MARGIOTTA U., (1997), *Pensare in rete. La formazione del multialfabeta*, CLUEB, Bologna. Cfr.: <http://helios.unive.it/pedagog/glossario/glos>
- NIELSEN J., (2000), *Web usability*, Apogeo.
- NOVAK J.D., (2001), *L'apprendimento significativo*, Erickson, Trento.
- NOVAK J.D. E GOWIN D.B., (1989), *Learning how to Learn*, Cambridge, CUP, (1984), trad. it. *Imparando ad imparare*, Torino, SEI.
- PELLERREY M., (1994), *Progettazione didattica*, Torino, SEI.
- SALA N., (2001), *The Internet And The "Learning by Doing" Strategy In The Educational Processes: A Case of Study*, *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Techniques (ICALT'01)* 0-7695-1013 IEEE, University of Italian Switzerland CH 6850 Mendrisio - Switzerland. Cfr.: <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/icalt/2001/1013/00/10130103.pdf>
- SCORM, (2001), *The SCORM Content Aggregation Model, Advanced Distributed Learning, Version 1.2*. Cfr.: <http://www.adlnet.org/screens/shares/dsp>
- SKINNER B.F., (1974), trad. it. (1976), *La scienza del comportamento, ovvero il behaviorismo*, Sugarco, Milano.
- TALAMO A., ZUCCHERMAGLIO C. E LIGORIO M.B., (in stampa), "Communities' Development in CVEs and sustaining functions of on-line tutorship", in Riva G. e Galimberti C. (Eds.), *CYBERPSYCHOLOGY: Mind, cognition and society in the Internet Age*, IOS, Amsterdam. Cfr.: <http://newmedia.colorado.edu/cscl/38.html>
- ZUCCHERMAGLIO C. E ALBY F., (2001), "Apprendere on line: dal 'trasferimento' alla partecipazione alle comunità virtuali", numero unico, in Talamo A. (a cura di), *Innovazione e interazione nella Formazione a Distanza: prospettive psicosociali*, Vol. XXIV (4), ISSN Scuola Democratica, n.4.

