

NUOVI MODELLI DI UNIVERSITA' TELEMATICHE PER LA FORMAZIONE DELL'INGEGNERE DEL TERZO MILLENNIO

Maria Amata Garito
Università Telematica Internazionale UNINETTUNO, Rettore
Università di Roma "La Sapienza", Facoltà di Psicologia
Roma, Italia

Bernardino Chiaia
Politecnico di Torino, Professore e Vice Rettore
Università Telematica Internazionale UNINETTUNO, Preside della Facoltà di Ingegneria

Claudia Cennamo
Università di Napoli II, Professore
Università Telematica Internazionale UNINETTUNO, Professore

ABSTRACT

Parole chiave: engineering training, e-learning, distance teaching universities, information and communication technologies

Abstract — The overcoming of space and time constraints applicable to the old ways of transmitting knowledge and the multimedia and interactive nature of the new communication tools represent an unprecedented challenge and a precious opportunity for reformulating, from a theoretical perspective, as well as of renewing, in practice, the traditional training procedures of professional profiles in the field of engineering. The specific training required to the engineer-architect that will work in the Third Millennium is involved in a set of parameters very unlike those that are widespread in traditional universities on which nowadays professionals have to rely for their training. The new engineer will have to understand and manage pressing issues such as products and buildings life-cycle issues, environmental sustainability, energy resources sparing and so on in a continuous connection and cultural confrontation with the global network that is ever increasing widespread and puts on the market everybody's skills. The model linked to the micro-territory becomes obsolete and a new futuristic model, already imagined in the previous century takes shape (Beguinot, 1989), as a reference point for today's new dimension. The task of the university is therefore that of coordinating and managing this complex process, leading professional profiles towards a cross-field and at the same time specialised training that makes them actors of global knowledge, without being victims of it, but changing their attitudes towards knowledge into a cultural self-promotion that will not scatter their competencies, but make them essential and indispensable to global development.

Introduzione

L'abbattimento dei limiti spazio-temporali insiti nelle vecchie forme di comunicazione del sapere e la natura

multimediale e interattiva dei nuovi strumenti comunicativi costituiscono una sfida epocale e una preziosa occasione sia per ripensare dal punto di vista teorico che per rinnovare nella pratica gli schemi tradizionali della formazione nel campo delle professioni "politecniche".

La preparazione specifica richiesta all'ingegnere-architetto che opererà nel terzo millennio è permeata da una serie di parametri anche sensibilmente differenti da quelli diffusi nelle università tradizionali, alle quali molti professionisti di oggi pur devono la propria formazione. Il nuovo ingegnere dovrà comprendere e gestire tematiche pressanti quali il ciclo di vita dei prodotti e delle costruzioni, la sostenibilità ambientale, il risparmio delle risorse energetiche etc, in costante connessione e rivalità culturale con la rete mondiale, che sempre più diffonde e mette sul mercato le competenze di ciascuno. Il modello legato al micro-territorio diventa obsoleto, e prende corpo un modello futuristico, lontanamente ipotizzato già nel secolo scorso (Beguinot, 1989), misura oggi della nuova dimensione.

Dunque cambia anche il modo di diffondere la cultura. I libri, sempre meno cartacei, i disegni, sempre meno "disegnati", le parole, sempre meno dirette, ma filtrate attraverso la rete globale, commentate, giustificate o criticate da un sapere globalizzato. Le città italiane, detentrici di patrimoni culturali inestimabili, si trasformano, da irraggiungibili sirene, in fonti di saperi di massa: storia, arte, architettura, tecniche costruttive ed ingegneria si tramutano in *link* al passato, cui chiunque può accedere, che chiunque può comprendere.

Giusto o sbagliato che sia, è l'evoluzione in atto, alla quale ogni figura professionale deve adeguarsi, pena l'anacronismo temporale, e la vetustà: il professionista che non utilizzi programmi all'avanguardia, e che non abbia un *imprinting* manageriale, non potrà sopravvivere alla concorrenza; ma quello stesso professionista, senza il background di una solida formazione pregressa, non riuscirà a gestire le potenzialità del nuovo sistema.

Il compito dell'università diviene dunque il coordinamento e la gestione di un processo complesso, indirizzando le figure professionali verso una formazione trasversale e al tempo specializzata, tale che esse sappiano rendersi partecipi della conoscenza globale, senza diventarne vittime, ma trasformando la concezione del sapere in un protagonismo culturale che non sfrangi le competenze, bensì le renda precipue ed indispensabili allo sviluppo globale.

La Facoltà di Ingegneria dell'Università Telematica Internazionale Uninettuno ha raccolto questa sfida e, sulla base di un modello psico-pedagogico ispirato a teorie di tipo connessionista (Garito et al., 2006), sta sperimentando modelli di formazione che hanno come scopo primario quello di consentire agli studenti di diventare costruttori attivi di conoscenza. In particolare, i contenuti erogati sono fruibili attraverso media (TV, DVD, Internet) in gran parte indipendenti dalle variabili spazio-temporali e sono distribuiti all'interno di un sistema multimediale e interattivo dove lo studente può, con la guida dei docenti, costruire un percorso di apprendimento personalizzato, verificando costantemente i propri progressi.

Tale sistema pone al centro del processo cognitivo non l'oggetto dell'apprendimento o il suo tramite abituale, cioè il docente, ma il soggetto dell'apprendimento, cioè il discente, con i suoi interessi, le sue inclinazioni e curiosità. L'abbattimento delle frontiere spazio-temporali comporta, tra gli altri benefici, l'integrazione sostanziale delle attività in luoghi distanti. Nel contesto di un reale spirito "mediterraneo", la formazione è erogata infatti in quattro lingue ufficiali, arabo, inglese, francese ed italiano e si sono attivate due sedi ufficiali al Cairo in Egitto.

Il paradigma formativo per l'ingegnere del III millennio può sfruttare al meglio le possibilità offerte dal cyberspazio didattico, rivolgendosi allo sviluppo delle *"five minds for the future"* (H.Gartner, 2009). In particolare, accanto al mantenimento delle tradizionali qualità (*hard skills*) "politecniche", ossia l'ottima preparazione di base, metodologica e trasversale, il possesso delle conoscenze e delle tecnologie più recenti ed avanzate, le forti capacità analitiche e di *problem solving*, nonché le capacità di applicarsi e sostenere forti ritmi di attività, si punta a sviluppare le nuove qualità (*soft skills*), richieste dal contesto socio-economico, dalle nuove tendenze (*green engineering*, *network connectivity*) e dalle rapide trasformazioni del mondo lavorativo. Tali sono, ad esempio, la capacità di procurarsi e filtrare le informazioni necessarie in ogni contesto, la disponibilità ad imparare per tutta la vita (*learning to learn*) a causa della sempre più rapida

obsolescenza delle conoscenze ed a riconvertire i propri interessi (duttilità), la tendenza alla creatività e alle capacità induttive, le capacità comportamentali (relazionarsi, assertività, leadership), e le capacità "etiche", quali l'approccio multiculturale e la sensibilità sociale e ambientale.

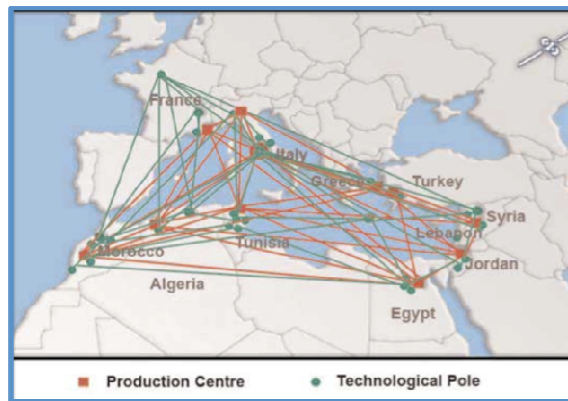


Figura 1. Il network UTIU

Di seguito si tenterà una analisi del panorama socio-economico attuale funzionalizzato ai paradigmi formativi, e si illustreranno quindi le premesse di contesto ed il modello sviluppato per questa "fabbrica di conoscenza" multimediale, garante di formazione di eccellenza, ed ambasciatrice nel Mediterraneo dell'alta tradizione dell'ingegneria italiana.

1. L'INGEGNERIA DEL XXI SECOLO

A causa del recente sviluppo multimediale e del conseguente cambiamento della società, si pongono pressanti, nel panorama attuale, quesiti riguardo al contesto dell'attività dell'ingegnere nel 2030 – sia dal punto di vista tecnico che sociale, ai traguardi ai quali punteranno l'ingegneria e gli ingegneri nel 2030 e agli attributi di successo degli ingegneri del 2030.

La crescente complessità, incertezza e il carattere interdisciplinare dei sistemi ingegneristici, la rapida obsolescenza della conoscenza in tutti i campi dell'ingegneria, il ritmo crescente dello sviluppo tecnologico:

- Bioingegneria, biotecnologie e medicina
- Energia, risorse e ambiente
- Sviluppo della potenza di calcolo, telecomunicazioni
- Miniaturizzazione (MEMS, nano-tecnologia)
- Integrazione di sistemi complessi a grandi scale

si possono elencare come *drivers tecnologici del cambiamento*.

Ci si pone dunque la domanda se sia adeguato o meno l'attuale paradigma formativo, la cui risposta viene fornita dall'analisi socio-economica:

1.1 Indebolimento della forza lavoro

Un quarto della forza lavoro nell'ingegneria e scienza – la cui ricerca e innovazione ha generato il boom economico degli anni 90 – ha oltre 50 anni e si ritirerà dal lavoro entro il 2020.

Attualmente, c'è già il 21% di diminuzione della popolazione studentesca in Europa e USA, nei campi dell'ingegneria e delle scienze fisiche e a partire dal 1997 si registra il 15% di riduzione nel numero di dottori di ricerca (Europa e USA).

Nonostante questo, la richiesta di forza lavoro nei campi dell'ingegneria e della tecnologia in generale, anche in deboli contesti economici, si manterrà, nel prossimo futuro, elevata.

1.2 La popolazione nel mondo (CIA, 2001)

Un gruppo di 100 persone nel 2030 sarà così composto:

- 56 dall'Asia (di cui 19 Cinesi e 17 Indiani)
- 13 dall'emisfero Ovest, (di cui 4 dagli Stati Uniti)
- 16 dall'Africa, (di cui 13 dall'Africa sub-sahariana)
- 3 dal Medio Oriente
- 7 dall'Est Europa e ex-Unione Sovietica
- 5 dall'Europa Occidentale

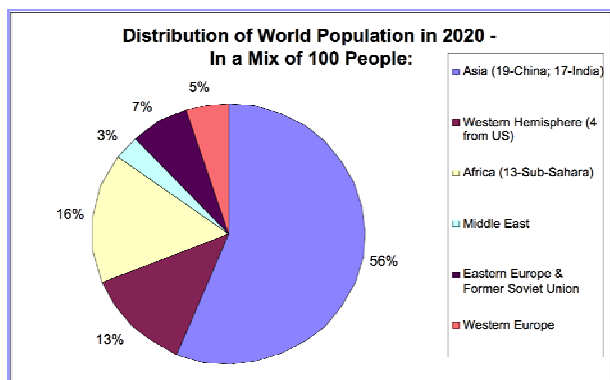


Figura 2. A fronte dell'invecchiamento delle popolazioni negli USA, Europa e Giappone, le aree più instabili del mondo affronteranno un boom di nascite (*youth bulge*).

2. IL FUTURO CONTESTO SOCIO-PROFESSIONALE DELLE ATTIVITÀ DELL'INGEGNERE

Il ritmo dell'innovazione tecnologica continuerà ad essere alto (se non addirittura ad aumentare), ed il mondo ove l'ingegnere opererà sarà intensamente e globalmente interconnesso; le persone coinvolte a vario titolo (es. progettisti, realizzatori, distributori ed utenti) nelle attività ingegneristiche saranno sempre più varie e multi disciplinari, mentre le forze sociali, culturali e politiche continueranno a definire i campi ed il successo dell'innovazione tecnologica.

La tecnologia nella vita di ogni giorno diventerà sempre più "trasparente", impalpabile e più indispensabile che mai, dunque aumenteranno le esigenze dei consumatori:

maggiore qualità e affidabilità, personalizzazione del prodotto, etc.

2.1 Trasformazioni sociali/tecniche

Le trasformazioni sociali e tecniche riguarderanno principalmente la rilocalizzazione dell'impiego degli ingegneri dalle grandi aziende a quelle medio/piccole – imprenditorialità, la crescita dell'impiego in settori non tradizionali e meno tecnici (es. Management, finanza, marketing, comunicazione, ecc...).

L'imperativo della "sostenibilità" a fronte della crescita della popolazione globale, dell'industrializzazione/urbanizzazione e del degrado dell'ambiente si impone urgente; la crescente consapevolezza delle implicazioni sociali nell'avanzamento tecnologico incontrollato provoca tensioni socio-politiche nel mondo globalizzato: il 16% ricco del mondo consuma l'80% delle risorse naturali. Entro il 2030 ci saranno 8 miliardi di persone a generare instabilità politica per l'accesso alle risorse ambientali (acqua) ed energetiche, se tale disegualianza persiste (CIA).

Si rende indispensabile un focus crescente sul controllo dei rischi, in ottica di sicurezza (*safety, security e privacy*); in tal senso i seguenti diagrammi rispondono a precise questioni:

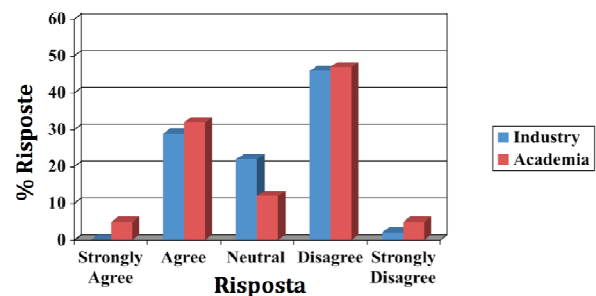


Figura 3. L'attuale formazione è sufficientemente flessibile per le esigenze da affrontare nel III millennio?

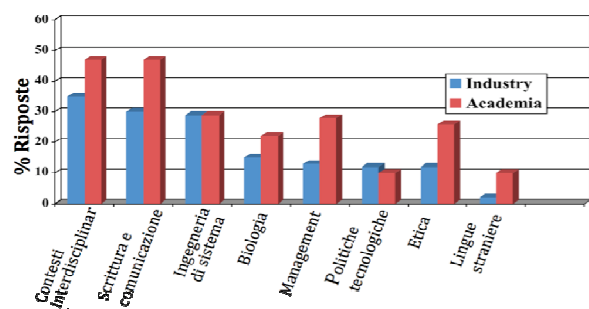


Figura 4. Quali argomenti dovrebbero essere maggiormente sviluppati nei curricula di ingegneria?

2.2 Le nuove competenze

La necessità di rinforzare le qualità che caratterizzano per tradizione il "tecnico", quali ottima preparazione di base, metodologica e trasversale, possesso delle conoscenze e delle tecnologie più recenti ed avanzate, capacità analitiche e deduttive, *problem solving*, capacità di

applicarsi e sostenere forti ritmi di attività, “resilienza” (da resalio, termine marino che indica la capacità di risalire su un'imbarcazione capovolta) rende la formazione competitiva e specialistica (**Hard skills o competenze tecniche**).

Ma nel contempo l'approccio relazionale richiede qualità da sviluppare, rivendicate dal contesto: capacità di procurarsi e filtrare le informazioni in ogni contesto, disponibilità ad imparare sempre (learning to learn – obsolescenza delle conoscenze) ed a riconvertire i propri interessi (duttilità), creatività, curiosità e capacità induttive; interesse per la complessità, capacità di adottare l'approccio “life cycle assessment” in tutte le attività ingegneristiche (progettazione, planning, costruzione e dismissione), capacità comportamentali: managerialità, assertività, team working, leadership, capacità “etiche” e multiculturali, integrità e sensibilità sociale e ambientale (**Soft skills o competenze trasversali**). Il lavoro di gruppo rappresenta una risorsa e l'interazione con un gruppo, uno strumento indispensabile.

I nuovi laureati devono dunque essere capaci di adattarsi all'ambiente socio-lavorativo, devono saper comunicare, saper lavorare in ambiti professionali sempre meno strutturati, saper gestire il proprio tempo in maniera ottimale, poter affrontare situazioni stressanti, essere dotati di capacità di sintesi e di duttilità di competenze, e soprattutto devono saper capire immediatamente come la propria figura professionale si possa inserire all'interno di uno specifico contesto lavorativo.

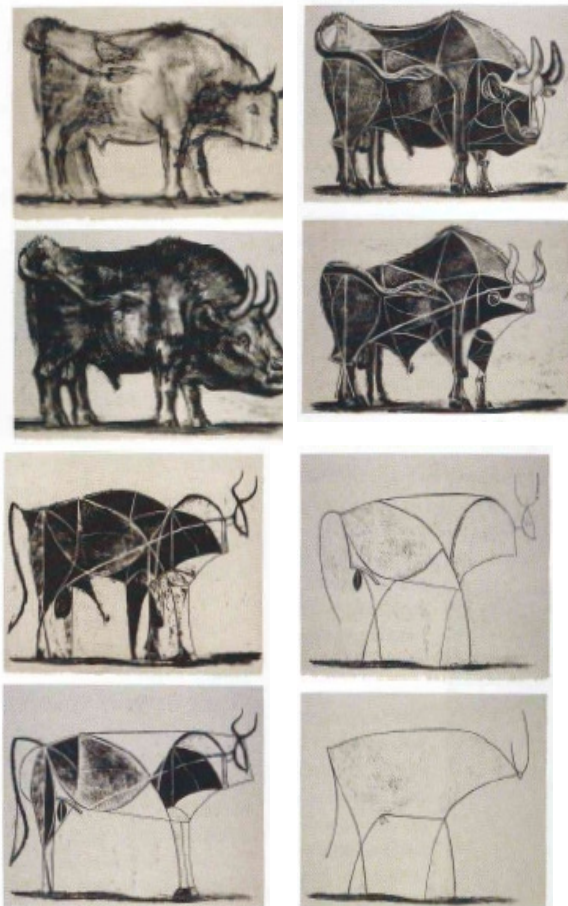


Figura 5. La capacità di modellazione. Picasso, Huit etats du Taureau, 1945-1946 “la semplicità è complessità risolta”

3. COME CONTINUARE A PENSARE DA ARTIGIANI, FACENDO UN USO CORRETTO DELLA TECNOLOGIA

Le risposte vengono, come sempre, da un progresso che pone le fondamenta sulla conoscenza del passato, sull'osservazione e il rispetto di quest'ultimo, e da qui parte per proseguire nella conoscenza e nella tecnologia. Alcuni interventi pur altamente tecnologici, in campo ingegneristico, non possono venire effettuati all'oscuro di tali parametri; in particolare, nell'approccio alla conservazione del patrimonio culturale (tema di pressante attualità a causa delle recenti catastrofi naturali), la conoscenza globale del manufatto, l'osservazione della sua complessità tipologica, ed il rispetto delle regole utilizzate a suo tempo per edificarlo, pongono le basi per una efficace opera di consolidamento strutturale (Figura 6).

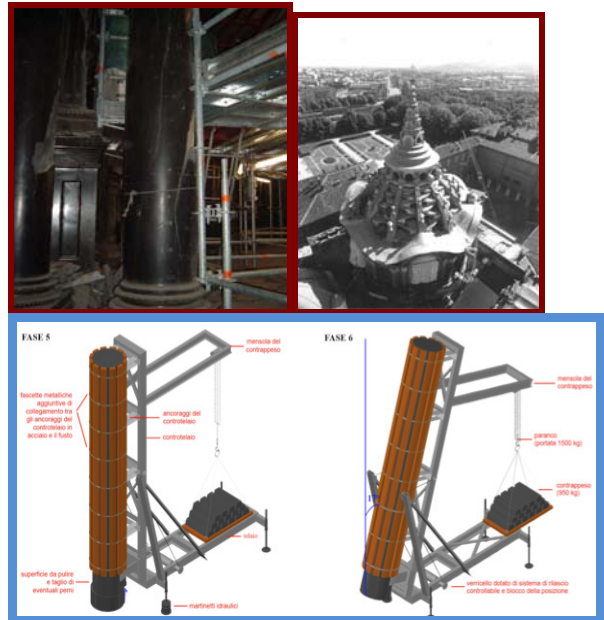


Figura 6. Torino, 2009. Progetto costruttivo del restauro della Capella della Sindone (G. Guarini): rimozione delle colonne principali

Da sempre l'umanità ha tratto ispirazione dal passato per costruire il futuro, e le realizzazioni dei "grandi innovatori" dell'umanesimo (Figura 7), mostrano la medesima matrice di quelle dei grandi, nuovi innovatori contemporanei (Figura 8).

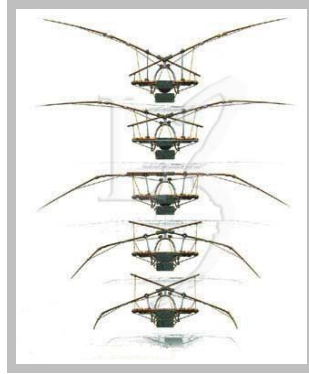


Figura 7. Leonardo Da Vinci. a) donna con l'ermellino, b) macchina per volare.

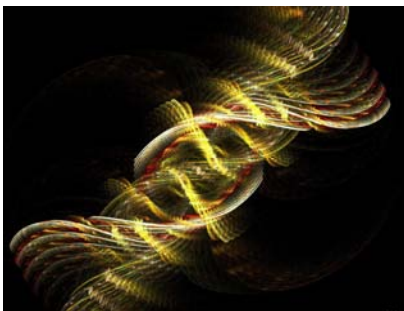


Figura 8. a) Bernini, S. Pietro (Roma, 1623) b) Struttura ad elica del DNA (W&C,Cambridge, 1953)

In conclusione, un nuovo modo di apprendimento e di formazione si rende indispensabile alle nuove conoscenze.

La mente del futuro dovrà formarsi (Five Minds for the Future, E. Gartner):

- disciplinata (classica)
- sintetica
- creativa
- rispettosa
- etica

e il successo verrà determinato dalle seguenti tre "T" (I Fattori del Successo, R. Florida):

- Talenti
- Tecnologia
- Tolleranza

4. IL MODELLO DELLA UTIU

La scommessa, per l'Università del futuro, è probabilmente la formazione a distanza. L'e-learning, che permette la fruizione di uno spazio virtuale per l'apprendimento reale. Dunque: *la terna di caratteristiche vincenti in un luogo creativo può essere il cyberspazio?*

Il Modello psicopedagogico dell'Università Telematica Internazionale UNINETTUNO è il frutto di oltre 20 anni di ricerca internazionale e di sperimentazione nella didattica a distanza da parte del gruppo della prof. M.A. Garito.

In particolare, il modello psicopedagogico della Facoltà di Ingegneria prevede la massima flessibilità in favore dello studente. Lo studente può costruire il proprio percorso di apprendimento in funzione delle esigenze formative e del livello di competenza. L'ambiente di apprendimento offre contenuti dinamici che possano essere arricchiti da altri contenuti che esistono in rete. Il nuovo modello psicopedagogico si caratterizza per il passaggio:

- dalla centralità del docente alla centralità dello studente
- dalla trasmissione della conoscenza alla costruzione della conoscenza
- dalla schisi all'integrazione tra teoria e pratica
- da un apprendimento passivo e competitivo ad un apprendimento attivo e collaborativo.

Le teorie cognitive e connessioniste sono la base teorica su cui si attua tutto il processo d'insegnamento e apprendimento nell'area "Cyberspazio Didattico" l'unico al mondo in quattro lingue: Italiano, Inglese, Francese ed Arabo.

Nel Cyberspazio didattico si realizza un ambiente di insegnamento/apprendimento sincronico, in cui vi è unità di tempo ma non di spazio nel processo di insegnamento e apprendimento, e diacronico, in cui il processo formativo ed educativo non è più legato e vincolato all'unità di tempo e di luogo.

Il cyberspazio è un ambiente di apprendimento aperto e flessibile che consente di:

- porre fine all'emissione a senso unico del sapere ed aprire una nuova linea di comunicazione, che permette allo studente di Ingegneria di accedere a conoscenze dinamiche che egli stesso può arricchire e rendere disponibili agli altri
- utilizzare con Internet (o via satellite) il computer come centro focale del sistema nel quale convergono i contributi dei diversi media che consentono la realizzazione di un vero modello multimediale integrato e "aperto". La rete consente di veicolare direttamente dall'università alla scrivania dello studente, lezioni, prodotti multimediali, banche dati, assistenza tutoriale, attività di esercitazioni, sistemi di valutazioni e di autovalutazione.

Gli ambienti di apprendimento del cyberspazio didattico consentono di:

- organizzare ed erogare i contenuti formativi dell'Ingegneria in modo preplanificato, strutturato e consequenziale
- adattare il processo formativo alle esigenze del singolo studente
- fornire strumenti didattici utili a trasformare le conoscenze teoriche in abilità pratiche e quindi in competenze professionali
- monitorare l'apprendimento dello studente attraverso continue verifiche, i cui risultati sono consultabili dallo stesso studente al fine di auto-valutare il proprio processo di apprendimento
- mettere in contatto gli attori del processo formativo:
- studenti, docenti e tutor in ambienti di apprendimento aperti e flessibili.

Mappa concettuale

Il processo di apprendimento dello studente si attua partendo dalla Mappa Concettuale dell'insegnamento, da dove lo studente può accedere ad una visione di insieme dell'organizzazione dei contenuti e dei materiali didattici esistenti per sviluppare l'auto-apprendimento.

La mappa concettuale dà la possibilità allo studente di programmare il suo processo di apprendimento in modo ipertestuale e multimediale.

Videolezioni Digitalizzate

Le caratteristiche delle videolezioni della Facoltà di Ingegneria sono:

- la modularità dei contenuti, che consente allo studente di accedere al preciso livello di competenza
- l'indicizzazione degli argomenti, che favorisce la navigazione ipertestuale; l'indicizzazione svolge la funzione di mappa cognitiva che indica allo studente i diversi percorsi didattici
- i bookmarks, che hanno un ruolo fondamentale: si tratta di icone che si attivano e lampeggiano durante la lezione per rinviare lo studente ad informazioni disponibili in modo ipertestuale.

lo studente è in grado di sviluppare processi di apprendimento ipertestuali e multimediali che permettono di arricchire e di potenziare le strategie metacognitive, favorendo la personalizzazione dell'apprendimento

Laboratorio Virtuale

I laboratori virtuali consentono di sviluppare un modello di didattica a distanza molto efficace. La realtà virtuale sviluppa nuovi modelli di apprendimento, che tendono a spostare l'operare cognitivo umano a tutti i livelli: dalla modalità simbolico-costruttiva a quella percettivo-motoria e a rendere accessibile all'operare percettivo-motorio campi di conoscenza prima accessibili solo all'operare simbolico-ricostruttivo.

Un nuovo modello di studente

Nei nuovi ambienti di apprendimento su Internet lo studente esercita compiti e funzioni diverse da uno studente tradizionale, diventa il "gestore" del proprio processo di apprendimento in termini di spazio e di

tempo ed agisce in qualità di membro di un gruppo virtuale di apprendimento:

- attua adeguate strategie di auto-apprendimento e di apprendimento cooperativo e collaborativo
- impara ad interagire nella rete con soggetti di diversa cultura e diversa esperienza politica e sociale
- impara a tramutare le competenze teoriche in abilità pratiche
- diventa costruttore attivo di conoscenze e risolutore di problemi complessi.

Un nuovo modello di docente

Il nuovo modello implica una trasformazione delle competenze tradizionali dei docenti universitari. I professori devono imparare a utilizzare i nuovi linguaggi:

- tenere corsi per la televisione
- progettare prodotti multimediali
- esercitazioni e materiali didattici online
- laboratori virtuali
- interagire tramite chat, forum, aule virtuali
- utilizzare interattivamente il Web 2.0.

Il docente deve:

- assumere il ruolo di "docente-regista" che progetta scenari di apprendimento, e coopera con i suoi 'allievi' per realizzare un percorso educativo che sia rispettoso dei diversi stili di apprendimento
- fornire agli studenti strumenti non solo teorici e concettuali, ma anche strumenti che permettano di trasformare le conoscenze in abilità pratiche e quindi in competenze professionali
- favorire, grazie ai "laboratori virtuali", l'integrazione tra il sapere ed il saper fare
- sviluppare modelli di condivisione dei saperi con altri studenti della rete favorendo processi di apprendimento collaborativo
- assumere il ruolo di orientatore e facilitatore, offrendo tutti gli strumenti necessari per aiutare lo studente a cercare le informazioni sulla rete ed evitare che si perda nell'iperspazio del Web
- favorire modelli di socializzazione sulla rete.

Bibliografia

1. Dasgupta, "La teoria economica da Smith a Keynes", Il Mulino 1999
2. E. De Bono, "Il pensiero laterale", BUR Rizzoli 2000
3. A.L. Barabasi, "La scienza delle reti", Einaudi 2004
4. J. Diamond, "Collasso. Come le società scelgono di vivere o di morire", Einaudi 2005
5. Z. Bauman "Modernità liquida"; Laterza 2005 - "Homo consumens. Lo sciame inquieto dei consumatori e la miseria degli esclusi", Erickson 2007
6. J. Attali "Breve storia del futuro", Fazi 2008
7. E. Gartner "Cinque chiavi per il futuro" Feltrinelli 2007
8. R. Sennet "L'uomo artigiano", Feltrinelli 2008
9. M. Yunus "Un mondo senza povertà" Feltrinelli 2008