

Apprendimento collaborativo on-line per il raccordo scuola superiore-università

Cristina Bardelle, Rossana Maccarini¹

Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro"
Viale Teresa Michel 11, 15121 Alessandria
cristina.bardelle@mf.n.unipmn.it

¹ Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro"
Viale Teresa Michel 11, 15121 Alessandria
rossanamaccarini@libero.it

L'articolo descrive un'attività di collaborazione tra pari realizzata tramite piattaforma on-line con studenti universitari iscritti al primo anno di un corso di laurea triennale in matematica. L'attività è inserita in un corso blended appositamente creato per aiutare le matricole a superare l'impatto con l'università sia da un punto di vista cognitivo che affettivo. I risultati della sperimentazione riguardano la percezione dell'utilità dell'attività collaborativa e degli strumenti della piattaforma.

1. Introduzione

Nel corso degli ultimi anni si è osservata una sempre maggior diffusione di ambienti on-line per l'apprendimento. Nonostante questo incremento le ricerche sull'apprendimento tramite piattaforme di e-learning sono ancora molto scarse. Da un lato alcuni autori sottolineano la necessità di integrare le teorie dell'apprendimento con gli strumenti dell'e-learning, come ad esempio in [Conole et al., 2004], dove si afferma che "many designs reflect 'commonsense' rather than theoretically informed design". Dall'altro lato studi su limiti e potenzialità degli strumenti online nel favorire l'apprendimento sono altrettanto indispensabili (vedi ad esempio [Calvani, 2005], [Ginns e Ellis, 2007], [Scalise e Gifford, 2006], [Soulie, 1988]). In questa direzione lo studio di aspetti cognitivi ed affettivi strettamente legati all'uso degli strumenti online sembra cruciale per valutare l'impatto sull'apprendimento online. Distinguiamo a tal proposito corsi in modalità completamente online e corsi in modalità blended dove attività online si accompagnano alle lezioni tradizionali.

In questo articolo ci occuperemo di apprendimento della matematica per studenti universitari ed in particolare del raccordo scuola secondaria superiore – università. Nell'anno accademico 2009/2010 presso l'Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro" si è deciso di avviare un corso di tipo blended, utilizzando la piattaforma per l'e-learning Moodle. Il corso "Matematica di base" è rivolto agli studenti del primo anno del corso di laurea triennale in "Matematica e applicazioni". Il corso è stato attivato (per la prima volta nell'anno accademico 2009/2010) per favorire il raccordo tra scuola secondaria superiore e università.

Le matricole, provenendo da differenti istituti secondari superiori, affrontano il primo anno di università con disomogenee conoscenze e competenze matematiche. Gli attuali precorsi di azzeramento, spesso concentrati in due o tre settimane, si sono dimostrati in molti casi non sufficienti per preparare adeguatamente tutti gli studenti ad affrontare gli esami del primo anno. Da queste problematiche è nata l'esigenza di introdurre nel primo semestre un corso mirato al superamento delle lacune iniziali degli studenti. Il corso oltre al superamento delle lacune iniziali ha lo scopo di favorire il superamento dell'impatto iniziale con il mondo dell'università e in particolare con la matematica universitaria. Per tale scopo si è preso in considerazione il gioco di ruolo (sottocaso dell'apprendimento cooperativo) realizzato con l'ausilio degli strumenti della piattaforma. Il gioco di ruolo presenta notevoli vantaggi sia dal punto di vista disciplinare che relazionale. Per una rassegna dei vantaggi dell'apprendimento cooperativo presenti in letteratura vedi [Johnson e Johnson, 1987], [Pesci, 2003]. Noi siamo in particolare interessati a creare occasioni per condividere con i compagni sentimenti, aspirazioni, difficoltà e soddisfazioni e di sviluppare una migliore percezione di se stessi poiché riteniamo che tali obiettivi siano importanti per superare l'impatto con l'università. Inoltre per quanto riguarda l'aspetto disciplinare i nostri scopi sono di aumentare il lavoro personale, le abilità metacognitive con conseguente potenziamento delle strategie di studio, il senso di autoefficacia e migliorare la relazione con la disciplina in generale.

L'articolo è strutturato nel seguente modo: la prima parte presenta la descrizione del corso blended in generale, la descrizione dettagliata dell'attività di workshop (gioco di ruolo), alcune domande del test di gradimento del corso relativa all'attività; nella seconda parte vengono presentati i risultati dell'attività di workshop.

2. L' esperimento

In questa sezione descriveremo il corso "Matematica di base" solo per la parte inerente l'e-learning e non la parte di corso tradizionale. Quindi le informazioni sugli studenti e sulle attività, se non diversamente specificato, riguarderanno esclusivamente la parte on-line. Tratteremo in modo dettagliato solo le attività inerenti all'apprendimento cooperativo (workshop).

2.1 Descrizione del corso

Il corso "Matematica di base" è diviso in tre parti (analisi, algebra, geometria) di tre crediti ciascuna ed è stato realizzato in modalità blended con l'utilizzo della piattaforma Moodle. Il corso è stato progettato in modo che il processo di insegnamento e apprendimento avvenga in maniera integrata attraverso un bilanciamento tra momenti in presenza e momenti in rete; si realizza quindi un'alternanza tra lezioni frontali e attività che avvengono a distanza.

La parte di corso on-line è costituita da tre tipologie tra attività e risorse

- Risorse tradizionali on-line

Una parte della piattaforma è stata utilizzata come una normale pagina web dove caricare appunti del corso, prove di esame, avvisi, presentazione del corso, glossario, ecc.

- Attività di interazione computer-studente

Sulla piattaforma sono state inserite lessons e quiz che permettono allo studente di avere un feedback immediato dal computer sulle risposte date ai quesiti inseriti. I docenti o i tutor non interagiscono con lo studente in queste attività, ma la piattaforma dà loro la possibilità di controllare le risposte degli studenti. Queste attività sono state progettate integrando alcune teorie dell'apprendimento della matematica (cf. [Ferrari, 2004]) con gli strumenti della piattaforma, come descritto in [Albano e Ferrari, 2008] e [Bardelle e Ferrari, 2010].

- Attività di interazione tra studenti tramite la piattaforma (workshop)

Attività di collaborazione a distanza tra gli studenti coordinata da un tutor.

2.2 Campione

Hanno partecipato alla sperimentazione 13 studenti iscritti al primo anno del corso di laurea triennale in "Matematica e applicazioni" presso l'Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro". I 13 studenti erano tutti e soli i frequentanti delle lezioni frontali. Questi studenti conoscevano già la piattaforma Moodle in quanto utilizzata durante il "Corso di preparazione alla prova di ingresso" (settembre 2009) rivolto a tutte le matricole della Facoltà di Scienze M.F.N per fornire le nozioni matematiche di base per poter frequentare i primi corsi. Questo corso intensivo (due settimane) offriva la possibilità, oltre alle lezioni frontali di accedere ad un corso on-line che permetteva di svolgere attività di interazione computer-studente (lessons, quiz).

2.3 Workshop

Questa attività è stata progettata basandosi sulla sperimentazione effettuata nell' a.a. 2006/2007 (cf. [Albano e al, 2007], [Maccarini, 2009]) presso l'Università del Piemonte Orientale e rivolta a studenti del primo anno del corso di laurea di Scienze Ambientali e gestione del territorio, Chimica e Biologia e frequentanti il corso di Matematica 1.

L'attività di cui ci interessiamo in questo articolo non era facoltativa, ma ha coinvolto tutti gli studenti frequentanti il corso.

I 13 studenti hanno lavorato in gruppi; in dettaglio sono stati costituiti cinque gruppi: Euclide (2 studenti), Gauss (3 studenti), Poincaré (2 studenti), Hilbert (3 studenti) e Klein (3 studenti).

La formazione dei gruppi non è stata decisa dal docente, ma sono stati gli stessi studenti a scegliere i compagni con cui lavorare.

L'attività è stata divisa in tre fasi.

2.3.1 / fase

Ogni gruppo ha ricevuto una lista di 6 problemi (3 teorici e 3 applicativi) da cui ha dovuto scegliere 2 problemi (1 teorico e 1 applicativo) e motivare la propria scelta.

Si riporta di seguito un lista di problemi come esempio:

PROBLEMA 1

Dati i vettori

$$\mathbf{u}=(0,5)$$

$$\mathbf{v}=(2,0)$$

$$\mathbf{w}=(2,-5)$$

dite se i vettori \mathbf{u} , \mathbf{v} e il vettore \mathbf{w} applicato nel punto $(0,5)$ formano un triangolo rettangolo.

PROBLEMA 2

Dati i vettori $\mathbf{u}=\mathbf{i}-\mathbf{k}$ e $\mathbf{v}=\mathbf{i}-\mathbf{j}+2\mathbf{k}$, trovate il vettore \mathbf{x} perpendicolare ad \mathbf{u} tale che

$$\mathbf{u} \wedge \mathbf{x} = \mathbf{v} \wedge \mathbf{x}$$

PROBLEMA 3

Calcolate il seguente prodotto vettoriale $(1 \ 0 \ 3 \ 4) \wedge (1 \ 5 \ -1 \ 6)$

PROBLEMA 4

È vero che il prodotto vettoriale è associativo;

$(\mathbf{u} \wedge \mathbf{v}) \wedge \mathbf{w} = \mathbf{u} \wedge (\mathbf{v} \wedge \mathbf{w})$ con \mathbf{u}, \mathbf{v} e \mathbf{w} vettori di \mathbb{R}^3 . Motivate la vostra risposta.

PROBLEMA 5

Provate che il prodotto vettoriale è commutativo;

$\mathbf{u} \wedge \mathbf{v} = \mathbf{v} \wedge \mathbf{u}$ con \mathbf{u}, \mathbf{v} vettori di \mathbb{R}^3 . Motivate la vostra risposta.

PROBLEMA 6

Provate che il prodotto vettoriale è distributivo rispetto alla somma;

$\mathbf{u} \wedge (\mathbf{v} + \mathbf{w}) = (\mathbf{u} \wedge \mathbf{v}) + (\mathbf{u} \wedge \mathbf{w})$ con \mathbf{u}, \mathbf{v} e \mathbf{w} vettori di \mathbb{R}^3 . Motivate la vostra risposta.

Fig. 1 - Esempi di problemi per il workshop

Si è deciso di non far inventare dei quesiti agli studenti per evitare dei problemi troppo banali oppure talmente contorti da obbligare i docenti ad intervenire per dare la possibilità al gruppo successivo di rispondere.

Ogni gruppo ha ricevuto una serie di problemi relativi ad uno stesso argomento, diverso però da quello degli altri gruppi; gli argomenti trattati nel primo di ciclo di attività sono:

Somma tra matrici e vettori (Euclide)

Moltiplicazione tra vettori (Gauss)

Moltiplicazione tra matrici (Poincaré)

Inversa di una matrice (Hilbert)

Determinante di una matrice (Klein)

Si è deciso di inserire tra i 6 problemi uno privo di senso, quindi gli studenti dovevano far attenzione a non sceglierlo.

I gruppi hanno ricevuto la consegna del lavoro che avrebbero dovuto svolgere tramite un messaggio inviato sul forum.

Si riporta di seguito un esempio di messaggio inviato sul forum:

“Ciao, tramite questo messaggio vi spiego il primo lavoro che dovete svolgere.

Ecco cosa dovete fare:

-aprite l'allegato;

-leggete attentamente i 6 problemi (3 teorici e 3 applicativi) che troverete;

-immedesimatevi in un insegnante che deve verificare la preparazione degli studenti e scegliete 1 problema teorico e 1 applicativo tra quelli proposti nell'allegato;

-spiegate in modo dettagliato i motivi della vostra scelta;

-ATTENZIONE!!!!!!!!!!!!

Nella lista è possibile che ci siano uno o più problemi senza senso, formulati cioè in modo sbagliato.

NON SCEGLIETELI!!!

-Scrivete i problemi scelti e i motivi della scelta su un file DOC ed inviatelo tramite l'attività “CONSEGNA I PASSO (Problemi)” entro venerdì 4 dicembre alle ore 18.00.

Ogni membro del gruppo deve partecipare attivamente alla scelta dei problemi.

Per scambiarsi opinioni, riflessioni, proposte all'interno del vostro gruppo dovete utilizzare l'attività “COLLABORAZIONE I PASSO (Problemi)”.

Vi ricordo che avrete tempo fino a venerdì 4 dicembre 2009 alle ore 18.00

Cercate di essere puntali nella vostra consegna.

Buon lavoro!”

2.3.2 II fase

Il secondo passo di questa attività prevede che ciascun gruppo risolva due problemi scelti da un altro gruppo. I docenti hanno comunicato tramite il forum a ciascun gruppo i problemi da risolvere, facendo in modo che nessuno risolvesse i problemi scelti durante il primo passo.

Si riporta di seguito un esempio di messaggio inviato sul forum:

“Ciao, siamo al II passo di questa prima attività.

Ora il vostro compito è quello di risolvere i problemi che trovate nel file allegato.

Scrivete la soluzione dei vostri problemi su un file DOC ed inviatelo tramite l'attività “CONSEGNA II PASSO (Soluzioni)”.

Ogni membro del gruppo deve partecipare alla risoluzione dei problemi.

Per scambiarsi opinioni, riflessioni, proposte dovete utilizzare l'attività “COLLABORAZIONE II PASSO (Soluzioni)”.

Vi ricordo che avrete tempo fino a venerdì 11 DICEMBRE 2009 alle ore 18.00.

Cercate di essere puntali nella vostra consegna.
Buon lavoro!”

2.3.3 III fase

L'ultimo passo prevede la correzione della risoluzione di due problemi. I docenti hanno comunicato, sempre tramite il forum, a ciascun gruppo quali problemi avrebbero dovuto correggere, in modo che nessuno correggesse i problemi scelti durante il primo passo e nemmeno i problemi risolti nel secondo passo. Si riporta di seguito un esempio di messaggio inviato sul forum:

“Ciao, siamo giunti all'ultimo passo di questa prima attività.

Ora il vostro compito è quello di correggere i problemi che trovate nel file allegato.

Nel correggere segnalate gli errori, le imprecisioni e le mancanze nelle soluzioni; ma segnalate anche se per voi il problema è formulato in modo chiaro e se il compito comprende effettivamente un problema di teoria e uno di pratica.

Scrivete le correzioni su un file DOC ed inviatelo tramite l'attività “CONSEGNA III PASSO (Correzioni)”.

Ogni membro del gruppo deve partecipare alla correzione dei problemi.

Per scambiarsi opinioni, riflessioni, proposte dovete utilizzare l'attività “COLLABORAZIONE III PASSO (Correzioni)”.

Vi ricordo che avrete tempo fino a venerdì 18 DICEMBRE 2009 alle ore 18.00.

Vi chiedo come sempre la massima puntualità.

Buon lavoro!”

I tre passi dell'attività, appena descritti, costituiscono un ciclo. Da novembre 2009 a gennaio 2010 sono stati portati a termine due cicli. La struttura del secondo ciclo è identica a quella del primo ciclo tranne che per i contenuti.

All'interno di ciascun gruppo gli studenti non hanno lavorato individualmente bensì dovevano collaborare attivamente utilizzando il wiki. Per facilitare gli studenti a scrivere le formule matematiche sul wiki sono stati caricati sulla piattaforma dei file con i comandi di tipo LaTeX supportati da Moodle.

Ciascun lavoro è stato valutato su un piano sia individuale che collettivo. Per stimolare la partecipazione ciascun studente è stato valutato per la frequenza e la qualità degli interventi effettuati; mentre l'intero gruppo è stato valutato per la stesura dell'elaborato finale che ha allegato sulla piattaforma.

3. Risultati

Possiamo dividere i risultati sul workshop in due categorie: da un lato abbiamo i dati inerenti all'attività e dall'altro i dati relativi all'utilizzo della piattaforma in relazione all'attività. I risultati riguardano l' utilità percepita dagli studenti del workshop e del wiki e la facilità di utilizzo del wiki. Riteniamo che queste due variabili siano fondamentali per l'accettazione dell'information technology (cf. [Davis, 1989]). I dati sono stati raccolti dalle risposte ad alcune

domande di un questionario di gradimento relativo alla parte di corso on-line, anonimo e facoltativo, proposto tramite la piattaforma alla fine del corso. Il questionario è stato implementato come attività "Feedback" di Moodle. Otto studenti hanno risposto alle 14 domande del questionario.

3.1 Risultati sul workshop

In generale il workshop è stato apprezzato da tutti gli studenti (vedi Tab. 1), i quali hanno lavorato con impegno e serietà svolgendo tutti i compiti richiesti nei tempi pattuiti. Analizzando singolarmente il lavoro svolto in ogni fase abbiamo riscontrato:

nella I fase le scelte dei problemi sono state nel complesso soddisfacenti anche se in un paio di casi è stato scelto un problema 'impossibile' in luogo di uno 'teorico'; però va detto che la distinzione tra i problemi teorici e gli altri è abbastanza soggettiva, o quantomeno non era stata chiarita all'inizio. La scelta dei problemi non è stata casuale ma gli studenti hanno selezionato solo quelli che erano in grado o ritenevano di essere in grado di svolgere. La decisione di far selezionare i problemi da una lista redatta dal docente è stata positiva. Infatti in precedenti sperimentazioni (cf. [Maccarini, 2009]), dove gli stessi studenti dovevano inventare problemi, questa fase risultava decisamente negativa; i problemi creati dagli studenti erano o troppo banali o talmente mal posti da richiedere l'intervento del docente prima di iniziare la seconda fase, con conseguenti ritardi nello svolgimento delle fasi dell'attività.

È possibile affermare che la II fase ha dato i risultati migliori infatti le soluzioni consegnate sono state abbastanza apprezzabili, anche se in un caso si è fatta confusione tra due diverse definizioni e in un altro sono state usate proprietà non applicabili. Riteniamo che il successo della seconda fase sia dovuto al fatto che gli studenti abbiano interpretato il proprio ruolo (studente) mentre nelle altre fasi dovevano interpretare il ruolo del docente.

Nella III fase invece sono stati riscontrati alcuni problemi; le correzioni sono risultate troppo laconiche ed evasive e nella maggior parte dei casi gli studenti si sono limitati a scrivere "sì, giusto" o "no, sbagliato" senza motivazioni o commenti. Inoltre la richiesta di analizzare criticamente il testo del problema è stata completamente ignorata.

	Workshop		Wiki (workshop)	
Studente 1	3		2	
Studente 2	3		0	
Studente 3	4	Utile per applicare le regole studiate e mettersi una volta nei panni del professore, unico appunto la tempistica un po'	2	poco utilizzato anche per il suo sfavorevole rapporto utilità/tempo dato che è molto + comodo comunicare tra

		ristretta per la consegna in qualche caso.		elementi del gruppo durante la pausa tra le lezioni a mio parere.
Studente 4	5		3	
Studente 5	4		0	
Studente 6	5		1	
Studente 7	3	interessanti ma troppo affrettati, molte volte non c'era il tempo per incontrarsi erano troppo e breve scadenza	0	non è stato usato da me personalmente o comunque dal mio gruppo perchè è molto più semplice e chiaro discutere di persona per fare esercizi. molto più sbrigativo e con risultati migliori.
Studente 8	4	Hanno messo alla prova bene e portavano ad approfondire alcuni argomenti	0	Non l'ho mai utilizzato perchè quando un gruppo lavora fisicamente nello stesso posto è molto meglio; un wiki sarebbe utile per utenti che si trovano a dover collaborare a svariati km di distanza

Tab. 1 - Risposte sulla percezione dell'utilità del workshop e del wiki (5 molto utile, 3 utile, 0 inutile)

3.2 Risultati sul wiki

L'utilizzo del wiki per far collaborare gli studenti all'interno dei singoli gruppi è stato un fallimento. Analizzando i possibili motivi dello scarso utilizzo del wiki emerge sicuramente il fatto che gli studenti appartenevano tutti allo stesso corso di laurea e vedendosi tutti i giorni in università non hanno avuto la necessità di collaborare e di comunicare tra loro a distanza, come si può notare dalle risposte riportate nella Tab. 2. Il wiki è stato utilizzato solo da un gruppo composto da una studentessa regolare di 19 anni e da una studentessa lavoratrice (studente 5) di età compresa tra i 40 e 50 anni con famiglia, la quale non potendo rimanere in università al di fuori degli orari delle lezioni era costretta a collaborare a distanza utilizzando il wiki. Non abbiamo dati a sufficienza su quanto la scrittura matematica abbia inciso sull'uso del wiki. L'unico feedback emerso è quello della studentessa 5 che ha dichiarato di aver avuto grandi difficoltà sull'utilizzo del linguaggio, derivante dal Latex, per scrivere le formule matematiche.

	SI	NO	Durante le attività collaborative hai utilizzato il Wiki? Se hai risposto sì, lo hai trovato utile? Se hai risposto no perché?
Studente 1		x	No, perchè se si può collaborare faccia a faccia si lavora molto meglio. Solo se non fosse possibile vedersi mai si dovrebbe ricorrere al wiki
Studente 2		x	No perchè è stato più utile confrontare gli esercizi in classe o nelle ore libere direttamente con il proprio compagno
Studente 3		x	no, ho trovato molto più utile e comodo incontrarmi con i miei compagni di gruppo direttamente in università al termine delle lezioni.
Studente 4		x	no, perchè è meglio discutere o comunque ragionare di persona su esercizi, wiki ci è sembrato un po' scomodo
Studente 5	x		Sì, ho utilizzato il Wiki e l'ho trovato utile per comunicare con i colleghi, meno per l'utilizzo del linguaggio Latex, come già detto in precedenza
Studente 6		x	No, non l'ho utilizzato perchè il mio gruppo ha ritenuto più comodo trovarsi di persona per risolvere le attività
Studente 7		x	Non l'ho quasi mai utilizzato poiché è molto più comodo comunicare tra compagni dopo lezione piuttosto che su internet se non in casi limite, dato che si risparmia tempo e i concetti vengono espressi in modo più fluido.
Studente 8		x	No, io e i miei compagni (concittadini) abbiamo trovato più pratico collaborare di persona.

Tab. 2 - Risposte sull'utilità del wiki

Nonostante i problemi della III fase e dell'uso dello strumento wiki, siamo abbastanza soddisfatti della sperimentazione. Da un lato gli studenti hanno apprezzato il workshop poiché ha permesso loro di interagire costantemente con il docente e dall'altro lato hanno capito l'importanza della collaborazione tra pari come ad esempio emerge dalla seguente risposta tratta dal questionario di gradimento:

Studente 4: "Il fatto che dovessimo svolgere le attività in gruppo di matematica di base è stato per noi un'occasione frequente per collaborare e adesso è diventato per noi un'occasione continua per trovarci a lavorare".

Bibliografia

[1] Albano, G., Bardelle, C., & Ferrari, P. L., The impact of e-learning on mathematics education: Some experiences at university level. *La matematica e la sua didattica*, 21(1), 2007, 61-66.

[2] Albano, G., Ferrari, P.L., Integrating technology and research in mathematics education: the case of e-learning”, in García Peñalvo F.J. (Ed.), *Advances in E-Learning: Experiences and Methodologies*, Hershey (PA-USA): Information Science Reference (IGI Global), 2008, 132-148.

[3] Bardelle, C., Ferrari, P.L., The potential of e-learning platforms to communicate mathematics. *IMSCI-EISTA 2010 Proceedings: Vol. 1*, 2010.

[4] Calvani, A., E-learning at University. Which direction?”, *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, Issue 3 – No. 3, 2005.

[5] Conole, G., Dyke, M., Oliver, M. Seale, J., Mapping pedagogy and tools for effective learning design, *Computers & Education* 43, 2004, 17-33.

[6] Davis, F. D., Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly*, 13(3), 1989, 319-339.

[7] Ferrari P.L., *Matematica e linguaggio. Quadro teorico e idee per la didattica*. Pitagora editrice: Bologna, 2004.

[8] Ginns, P., Ellis, R., Quality in blended learning: Exploring the relations between on-line and face-to-face teaching and learning, *Internet and Higher Education*, 10, 2007, 53-64.

[9] Johnson, D.W., Johnson, R.T., *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1987.

[10] Maccarini R., *Insegnamento-apprendimento della matematica ed e-learning: analisi di esperienze*, Tesi di laurea, 2009.

[11] Pesci, A., *Insegnanti di matematica e studenti: come migliorare il lato umano delle loro relazioni?*, *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, Vol. 26B, n. 4, 2003, 521-545.

[12] Scalise, K., Gifford, B., Computer-Based Assessment in E-Learning: A Framework for Constructing “Intermediate Constraint”, *Questions and Tasks for Technology Platforms*, *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 4(6), 2006. Retrieved Novembre 2009 from <http://www.jtla.org>

[13] Soulier, J. S.,. *The design and development of computer-based instruction*. Boston: Allyn and Bacon. (ED 301 456), 1988.