

L'Extreme Apprenticeship funziona davvero

Vincenzo Del Fatto, Gabriella Doderò, Luca Barazzuol¹, Alessio Bersanetti¹,
Silvio Bolliri², Biagio Caruso², Alessandro Ferrante¹, Calogero Salvatore
Inguanta¹, Roberto Osti³, Giovanni Saba¹, Alessandro Serra², Patrick Zanon¹

Libera Università di Bolzano, Facoltà di Informatica

Piazza Domenicani 3, 39100 Bolzano Bozen

Nome.Cognome@unibz.it

¹*Provincia Autonoma di Bolzano, Dipartimento Istruzione e Formazione italiana,*

"Edificio Plaza", via del Ronco 2, 39100 Bolzano Bozen

Nome.Cognome@scuola.alto-adige.it

²*Provincia Autonoma di Trento, Dipartimento della Conoscenza*

"Palazzo Istruzione", Via Gilli 3, 38121 Trento

Nome.Cognome@scuole.provincia.tn.it

³*Fondazione Edmund Mach*

Via E. Mach, 1 38010 S. Michele all'Adige (TN)

Roberto.Osti@fmach.it

Il lavoro sintetizza diverse esperienze di insegnamento dell'Informatica nelle Province Autonome di Trento e Bolzano. Caratteristica comune alle esperienze è l'utilizzo della metodologia didattica "Extreme Apprenticeship". Nata per l'insegnamento dell'Informatica a livello universitario, per la prima volta la metodologia è stata proposta in maniera sistematica a livello di scuola superiore, in diversi contesti, ed a studenti di età differente.

1. Introduzione

Con l'avvio della riforma della scuola superiore, negli ultimi due-tre anni la formazione iniziale degli insegnanti di Informatica, classe 42/A, è stata effettuata attraverso i percorsi di Tirocinio Formativo Attivo (TFA) e più recentemente con i Percorsi Abilitanti Speciali (PAS), questi ultimi destinati ad insegnanti per lo più in servizio, ma non di ruolo. I corsi PAS, per le Province Autonome di Trento e di Bolzano, sono stati svolti dalla Facoltà di Scienze della Formazione della Libera Università di Bolzano (unibz), in collaborazione, per le materie di didattica disciplinare, anche con altre Facoltà di unibz.

Gli Autori si sono incontrati, da un lato e dall'altro della cattedra, nei corsi di didattica disciplinare del PAS 42/A sezione italiana, ed hanno intrapreso una sperimentazione di una metodologia didattica innovativa, specificamente progettata per l'Informatica, chiamata Extreme Apprenticeship (XA). In italiano abbiamo tradotto il termine con Apprendistato Estremo, in analogia con il più noto Apprendistato Cognitivo.

Questo lavoro illustra le esperienze più significative sviluppate durante il PAS da alcuni dei partecipanti, filtrate dai docenti universitari che le hanno seguite, spesso in quanto relatori delle prove finali. Per completare la rassegna delle sperimentazioni effettuate, si riportano altre due esperienze, sempre relative a XA, una sviluppata come tesi di laurea in Informatica e l'altra in cui si è invece affrontato un argomento di Matematica.

Nel seguito verranno presentati i concetti base dell'XA (Sezione 2) e le buone pratiche dettate dalle esperienze universitarie (Sezione 3). Segue una breve rassegna delle esperienze sviluppate (Sezione 4) ed infine considerazioni finali, che raccolgono punti di vista di docenti, studenti, ma anche di familiari e colleghi, nella Sezione conclusiva.

2. Extreme Apprenticeship, apprendistato estremo

La metodologia detta Apprendistato Cognitivo [Collins et al, 1991] prevede di organizzare i processi di apprendimento ricreando le condizioni per l'apprendimento "come tra" maestro ed apprendista. Collins individua come fasi chiavi dell'apprendistato, da riportare nell'insegnamento, modeling, scaffolding, fading e coaching, dove le prime tre si riferiscono all'osservazione del maestro al lavoro, al supporto offerto dal maestro all'apprendista, ed alla progressiva assunzione di responsabilità da parte di quest'ultimo. Il concetto di coaching riassume in sé tutte le attività di supervisione, compresa la valutazione del lavoro, il feedback relativo a tale valutazione, ed ogni forma di incoraggiamento nella prosecuzione dello stesso.

Un adattamento di questi concetti all'insegnamento della programmazione alle matricole universitarie è stato effettuato dal gruppo di ricerca RAGE dell'università di Helsinki, definendo una metodologia specifica, l'Extreme Apprenticeship (XA), che è impiegata dal 2010 con successo a Helsinki nei primi anni universitari [Vihavainen et al, 2011a]. Con l'XA si sono ottenuti risultati eccellenti nell'apprendimento della programmazione da parte degli studenti, raffinando la metodologia nel tempo e ottenendo analoghi successi anche nell'insegnamento della Matematica [Hautala et al, 2012].

Il gruppo di Helsinki riprende i principi dell'apprendistato cognitivo e li declina intorno alle attività di insegnamento/apprendimento della programmazione:

- La fase di **modeling** serve a mostrare allo studente-apprendista come l'esperto svolge il compito. Perché questo modello si costruisca correttamente, occorre presentare esempi concreti e portarli in fondo.
 - La fase di **scaffolding** si realizza facendo svolgere all'apprendista compiti di difficoltà inizialmente semplice, e via via crescente, sotto la supervisione del maestro. Riprendendo concetti di Vygotskii [Vygotskii 1978] sullo scaffolding, il maestro fornisce all'apprendista, quando è in difficoltà, solo le informazioni necessarie a proseguire, ad esempio indicando in che cosa consiste l'errore, ma mai fornendo la soluzione
-

esplicitamente. Presuppone quindi un feedback bidirezionale e continuo tra ciò che l'apprendista sta facendo, e come il maestro lo valuta. Seguendo le indicazioni di Vygotskii, la difficoltà graduale e progressiva degli esercizi mantiene l'apprendista sempre nella "zona di sviluppo prossimale" che è quella in cui avviene l'apprendimento. Fornire esercizi difficili, che esulano dalla zona di sviluppo prossimale, renderebbe impossibile la loro soluzione, ed avrebbe come risultato la caduta della motivazione da parte dell'apprendista.

- La fase di **fading** si realizza progressivamente, rendendo l'apprendista via via più autonomo e in grado di lavorare a compiti di difficoltà maggiore, anche senza la supervisione costante del maestro.

3. Buone pratiche di XA, a livello universitario, e non solo

Le fasi sopra descritte identificano due principi di base nell'insegnamento dell'Informatica secondo XA:

1. **Si impara attraverso la pratica.** Bisogna continuare a fare pratica, per tutto il tempo necessario a impadronirsi dell'abilità. In altri termini, non esiste un tempo da trascorrere in laboratorio che vada bene per tutti, ciascuno deve poter fare tutta la pratica di cui ha bisogno.
2. **Feedback continuo tra maestro ed apprendista e viceversa.** L'apprendista riceve feedback sul proprio progresso, e il maestro osserva il progresso dell'apprendista, e si congratula per i suoi successi. Non deve esistere un lavoro svolto dall'apprendista su cui il maestro non abbia espresso la sua valutazione.

Da questi principi di base, i colleghi finlandesi hanno derivato un decalogo di buone pratiche su cui dal 2010 hanno basato la didattica dell'Informatica nei primi anni di corso universitario:

1. L'efficacia delle lezioni teoriche per insegnare a programmare è discutibile, le eventuali lezioni dovrebbero limitarsi al minimo, per poter iniziare gli esercizi al più presto.
 2. Se si fanno lezioni teoriche, il collegamento con gli esercizi deve essere esplicitato e ben visibile.
 3. Gli esercizi devono iniziare alla prima settimana di lezione, e già nella prima settimana si devono risolvere un numero significativo di esercizi. Questo stimola fin dall'inizio la motivazione a seguire il corso.
 4. Gli esercizi si completano in laboratorio, alla presenza del maestro, che fa scaffolding. Ci deve essere a disposizione un maestro, fino a quando tutti gli apprendisti abbiano completato gli esercizi.
 5. Il lavoro deve essere spezzato in molti, piccoli passi, svolti in altrettanti esercizi. In questo modo ogni apprendista riesce a misurare lo stato di avanzamento del proprio processo di apprendimento.
-

6. Gli esercizi sono la cosa più importante, la maggior parte degli studenti deve riuscire a risolvere tutti o quasi gli esercizi.
7. Gli esercizi devono essere numerosi, al punto da essere talvolta ripetitivi.
8. Il testo degli esercizi deve essere chiaro, in particolare riguardo a come si deve iniziare il lavoro, e in quali circostanze si è sicuri di averlo concluso correttamente.
9. Gli apprendisti sono stimolati a cercare ulteriore documentazione, al di là di quanto fornito dal maestro.
10. Nella fase di scaffolding il maestro sottolinea gli aspetti di qualità, mentre sostiene gli apprendisti – sviluppare un prodotto di qualità non richiede nessuno sforzo aggiuntivo.

Tra le obiezioni che sono state sollevate al precedente decalogo, la più consistente si riferisce alla praticabilità ed alla “scalabilità” della metodologia per quanto riguarda i punti 4 e 6. Come garantire la presenza di un docente in laboratorio, pronto a fare scaffolding e fornire feedback, per “tutto il tempo che serve” al meno veloce tra gli apprendisti? Quante ore di apertura di laboratorio devono essere garantite, e quanti docenti, assistenti, tecnici devono essere presenti? In breve: si può scalare questa metodologia, dalla bottega artigiana, con rapporto maestro/apprendista pari al più a $\frac{1}{4}$, a una situazione scolastica o universitaria, dove il rapporto, nei casi più favorevoli, sarà 1/20?

La soluzione data a Helsinki prevede di fornire scaffolding da parte di studenti degli anni superiori, adeguatamente istruiti, e che riceveranno crediti universitari come “soft skills” in base al lavoro di scaffolding effettivamente svolto. Una trattazione dettagliata di come è stata impostata l'organizzazione didattica si trova in [Vihavainen et al 2011b] ed esula dagli scopi di questo lavoro.

4. Le esperienze sviluppate

La Tabella 1 riassume dieci esperienze sviluppate dagli “apprendisti insegnanti di Informatica” e supervisionate dai “maestri-docenti unibz”. Tranne una, si riferiscono tutte all'insegnamento dell'Informatica (l'eccezione è rappresentata dal prof. Zanon, che insegna Matematica) in diverse scuole ed anni di corso. Tranne una (quella del prof. Barazzuol, completata a maggio 2014) sono state tutte progettate e sperimentate nel corso dell'a.s. 2014-15.

Ciascuna esperienza è documentata estesamente nel riferimento bibliografico citato (tranne tre, sono elaborati finali del corso PAS 2013/14).

insegnante	Silvio Bolliri
Scuola e classe	Classe 2. Istituto Tecnico Economico e Tecnologico "C.A. Pilati" di Cles (TN)
Utilizzo di XA	HTML e CSS, a scopo orientativo [Bolliri]

	2015]
N. di studenti, n. di ore	2 classi di 17 e 19 studenti, 14 ore
insegnante	Biagio Caruso
Scuola e classe	Classe 1, Liceo Scientifico delle Scienze Applicate, istituto "Guetti", Tione (TN)
Utilizzo di XA	Programmazione scratch, sequenza, selezione e ciclo [Caruso 2015]
N. di studenti, n. di ore	12 ore, 20 studenti
insegnante	Alessandro Serra
Scuola e classe	Classe 2. Istituto Tecnico, settore Economico "A. Tambosi - L. Battisti" Trento
Utilizzo di XA	Programmazione javascript, a studenti che conoscono HTML e CSS [Serra 2015].
N. di studenti, n. di ore	12 ore, 19 studenti
insegnante	Alessio Bersanetti
Scuola e classe	Classe 1. Istituto Tecnico Economico "Sacra Famiglia" Castelletto di Brenzone (VR).
Utilizzo di XA	Introduzione agli spreadsheet, nuova ECDL [Bersanetti 2015]
N. di studenti, n. di ore	23 studenti, 4 ore
insegnante	Calogero Salvatore Inguanta
Scuola e classe	Classe 1. Istituto Tecnico Costruzioni Ambiente e Territorio A. e P. Delai, Bolzano
Utilizzo di XA	Programmazione Pascal, sequenza e selezione. [Inguanta 2015]
N. di studenti, n. di ore	15 ore, 23 studenti
insegnante	Giovanni Saba
Scuola e classe	Classe 4. Liceo Scientifico Scienze Applicate Cantore, Brunico
Utilizzo di XA	Linux e bash scripting [Saba 2015]
N. di studenti, n. di ore	4 studenti, 12 ore
insegnante	Alessandro Ferrante
Scuola e classe	Classe 3. Scuola professionale Socio-Sanitaria di Bolzano
Utilizzo di XA	Modulo 2 e modulo 4 di ECDL [Ferrante 2015].
N. di studenti, n. di ore	13 studenti, 17 lezioni
insegnante	Roberto Osti
Scuola e classe	Classe 1. Istituto Tecnico Agrario S. Michele all'Adige (TN)

Utilizzo di XA	Liste in python [Osti 2015]
N. di studenti, n. di ore	50 studenti, 10 esercizi, 2 ore
insegnante	Patrick Zanon
Scuola e classe	Classe 1. e 2. Istituto Alberghiero C. Ritz, Merano (BZ)
Utilizzo di XA	Espressioni numeriche (cl. 1); Fattorizzazione e semplificazione delle frazioni (cl. 2) materia: Matematica [Zanon 2015]
N. di studenti, n. di ore	60+60 studenti, 6 ore
insegnante	Luca Barazzuol
Scuola e classe	Scuola professionale provinciale per il Commercio, Turismo e Servizi "Luigi Einaudi", Bolzano - Tecnico dei servizi di impresa, classe 4.
Utilizzo di XA	Programmazione javascript, a studenti che conoscono HTML e CSS [Barazzuol 2014].
N. di studenti, n. di ore	7 studenti (17-20 anni), 28 ore

Tabella 1 – Esperienze svolte con Extreme Apprenticeship dagli Autori.

Tutte le esperienze scolastiche si sono svolte nel laboratorio di Informatica della scuola, e sono state seguite in prima persona dall'insegnante, talvolta con il supporto di un insegnante tecnico pratico. Qualora gli studenti non avessero concluso in tempo gli esercizi nell'orario di laboratorio, l'insegnante lasciava il completamento come compito a casa, poi consegnato via email, su piattaforma dedicata, o anche su chiavetta USB prima della lezione successiva. Sono stati rarissimi i casi di studenti sprovvisti a casa di computer per concludere gli esercizi.

Nei numerosi casi in cui il feedback sui compiti a casa è stato dato via email, si può considerare l'esperienza come una forma di didattica blended. Per una discussione sull'uso di XA in forma blended, si può fare riferimento a [Dodero e Di Cerbo, 2012]. Per gli studenti di oggi, nativi digitali, una comunicazione via email non rappresenta più un problema, anzi...

5.Conclusioni

A conclusione di tutte le esperienze sopra elencate, il titolo di questo lavoro rappresenta sicuramente la sintesi condivisa da tutti noi. Siamo partiti da una metodologia didattica di provata efficacia nell'insegnamento alle matricole universitarie, ed abbiamo sperimentato la sua efficacia anche con gli

adolescenti, nel contesto scolastico. Non era scontato, e ci è costato non poca fatica verificarlo, ma adesso possiamo condividere la nostra convinzione: l'Extreme Apprenticeship funziona davvero. Gli Autori hanno lavorato sodo, i loro studenti anche, ma hanno anche imparato quanto si aspettavano e probabilmente anche di più.

Il limite di XA, come discusso sopra, sta sicuramente nella scalabilità al di sopra dei 15-20 studenti per insegnante. La praticabilità del peer tutoring da parte di studenti delle classi successive è sicuramente tutta da verificare, ma potrebbe portare ad un superamento del problema. Il peer tutoring interno alla classe, da parte degli studenti più veloci nei confronti dei compagni meno veloci, talvolta ha funzionato bene, altre volte è stato meno efficace del previsto. In un solo caso, alcuni studenti si sono letteralmente rifiutati di fare compiti a casa, perdendo così ogni possibilità di seguire la materia, purtroppo "incoraggiati" da esperienze fatte con altri docenti, che garantivano la promozione anche a chi non si fosse impegnato per nulla.

Le soddisfazioni riportate non sono state poche. Quasi tutti gli insegnanti hanno assistito a scoppi di gioia alla conclusione di esercizi impegnativi. Studenti poco interessati e con bassa autostima sono stati motivati dalla gradualità degli esercizi proposti ad interessarsi alla materia, e nuovamente "agganciati" al percorso scolastico. In una classe, è stato chiesto a metà anno all'insegnante di fare una lezione "come prima, col libro". Dopodiché la classe in coro ha chiesto di ritornare all'XA, "perché si capisce molto di più". Classi abbastanza vivaci sono diventate attentissime ed impegnatissime in attività di laboratorio, in silenzio e concentrazione, per una o due ore. Un collega insegnante, che faceva supplenza, si è addirittura preoccupato che, data l'insolita concentrazione dei ragazzi nell'esercizio richiesto, non stessero addirittura "hackerando" la rete della scuola.

Alcuni genitori, infine, pur non potendo seguire nei contenuti i propri figli, hanno almeno avuto, attraverso la "barra di progressione" dell'XA, la percezione dei compiti assegnati ai figli da svolgere, e hanno verificato che fossero stati svolti ("Hai 10 esercizi per martedì? E quanti te ne mancano?"). Essi hanno quindi ringraziato l'insegnante per essere riuscito a rendere possibile il monitoraggio dei compiti a casa. E questo, con gli studenti universitari non era mai capitato!

6. Riferimenti bibliografici

[Barazzuol 2014] Barazzuol L., Extreme Apprenticeship method in teaching programming in a vocational course, Tesi di laurea in Informatica Applicata, Libera Università di Bolzano, ottobre 2014.

[Bersanetti 2015] Bersanetti A., Progetto per il corso di "Didattica dell'Informatica II", PAS 42/A sezione italiana, Libera Università di Bolzano, 2015

[Bolliri 2015] Bolliri S., L'apprendistato estremo: un nuovo modo per insegnare l'HTML nella scuola superiore, Elaborato finale PAS 42/A sezione italiana, Libera Università di Bolzano, 2015.

[Caruso 2015] Caruso B., J.S. Bach „Canon Perpetuus super thema regium“: Strutture compositive individuate come algoritmi, Elaborato finale PAS 42/A sezione italiana, Libera Università di Bolzano, 2015.

[Collins et al, 1991] Collins A., Brown J. S., Holum A., Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. American educator, 15(3):6-11, 1991. Disponibile anche su : <http://www.21learn.org/archive/cognitive-apprenticeship-making-thinking-visible/>

[Dodero e Di Cerbo, 2012] Dodero G., Di Cerbo F., Extreme Apprenticeship Goes Blended: An Experience, ICALT 2012, IEEE International Conference on, Advanced Learning Technologies, IEEE, 2012, 324-326.

[Ferrante 2015] Ferrante A., La valutazione formativa per promuovere le competenze nei percorsi ECDL, Elaborato finale PAS 42/A sezione italiana, Libera Università di Bolzano, 2015.

[Inguanta 2015] Inguanta C. S., Dai problemi ai programmi: Informatica in una prima ITCAT, Elaborato finale PAS 42/A sezione italiana, Libera Università di Bolzano, 2015.

[Osti 2015] Osti R., Introduzione del Computational Thinking nel biennio di un Istituto Tecnico Agrario, Elaborato finale PAS 42/A sezione italiana, Libera Università di Bolzano, 2015.

[Saba 2015] Saba G., Un nuovo "canale" per l'apprendimento scolastico: un progetto didattico in Informatica, Elaborato finale PAS 42/A sezione italiana, Libera Università di Bolzano, 2015.

[Serra 2015] Serra A., Introduzione alla programmazione in javascript: Una proposta didattica per il primo biennio di un istituto tecnico, settore economico, Elaborato finale PAS 42/A sezione italiana, Libera Università di Bolzano, 2015.

[Vihavainen et al. 2011a] Vihavainen A., Paksula M., Luukkainen M., Extreme apprenticeship method in teaching programming for beginners, SIGCSE '11 Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education, ACM New York, NY, USA, 2011, 93-98.

[Vihavainen et al. 2011b] Vihavainen A., Paksula M., Luukkainen M., Kurhila J., Extreme apprenticeship method: key practices and upward scalability, ITiCSE '11 Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education, ACM New York, NY, USA, 2011, 273-277.

[Vygotskii 1978] Vygotskii L. S., Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard Univ Pr, 1978.

[Zanon 2015] Zanon P., Progetto per il corso di "Didattica dell'Informatica II", PAS 42/A sezione italiana, Libera Università di Bolzano, 2015.
