

Danzando coi bit *

Chiara Bodei¹, Angela Giannetti², Roberto Grossi¹, and Maria Rita Laganà¹

¹ Dipartimento di Informatica, Università di Pisa, Largo B. Pontecorvo, 3, I-56127, Pisa, Italy

{chiara,grossi,lagana}@di.unipi.it

² Scuola Primaria E. Zerboglio, Via P. Gori, 4, I-56125, Pisa, Italy

Parole Chiave: numerazione binaria, architettura del computer, operetta per bambini, narrazione, autoidentificazione

Classi destinatarie dell iniziativa didattica: terza, quarta e quinta classe della scuola primaria

Abstract. L'apprendimento dell'informatica, e non solo in ambito scolastico, è spesso confuso con l'acquisizione di familiarità con l'uso del computer e di Internet. Questo diffuso malinteso è alla base della sottovalutazione di una disciplina che non vede riconosciuto il suo status di pur giovane scienza e, di conseguenza, le sue valenze culturali. Resta il problema di come insegnarla, data la scarsità di materiale specifico per bambini e di assestamento didattico su modelli di insegnamento per una materia così impregnata di nozioni astratte, laddove invece in età infantile prevale la necessità di concretezza. D'altra parte il non potersi appoggiare su una consolidata prassi didattica, lascia spazio alla proposta di nuove metodologie, che possono addirittura non prevedere l'uso del computer, senza per questo perdere efficacia.

Quale piccolo contributo in questa direzione, presentiamo qui un percorso didattico sperimentato come attività laboratoriale in alcune scuole primarie. L'obiettivo è stato l'insegnamento della rappresentazione dei numeri in base due e l'architettura del computer. I bambini, grazie ad una trasposizione fantastica, sono stati condotti al centro della "città computer", e tramutati nei suoi abitanti: i bit. Da questa posizione privilegiata hanno potuto, agendo in prima persona nello spazio e recitando, capire come è fatto un computer e come funziona. Imparare un concetto nuovo attraverso una definizione è un processo di apprendimento non facile per un bambino. Costruirci intorno una "storia" e raccontarla rende invece tutto più naturale: la storia agisce come una sorta di Cavallo di Troia, ovvero veicola attraverso l'affabulazione, il concetto, senza che questo processo sia percepito e con esso la fatica dell'apprendimento.

La sperimentazione si è conclusa con un'operetta presentata a teatro, i cui attori sono stati i bambini delle scuole coinvolte, e nella quale dialoghi, musiche, danze e scenografie hanno contribuito a guidare la comprensione attiva in un contesto multi-disciplinare.

* Sperimentazione svolta con il supporto del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Scientifica e con l'appoggio dell'associazione per la diffusione della cultura scientifica "La Limonaia", associazione per la diffusione della cultura scientifica e tecnologica, con sede a Pisa.

1 Descrizione

Per far capire ai bambini la notazione binaria non abbiamo voluto passare attraverso una spiegazione astratta basata sulla analogia tra la notazione posizionale decimale e quella binaria. Volevamo invece che l'astrazione fosse il punto di arrivo di un percorso ben piú concreto, che passasse anche attraverso la fisicitá dei bambini. Li abbiamo infatti invitati a giocare ad essere i bit e successivamente a unirsi in gruppi per rappresentare numeri.

Abbiamo cominciato con il raccontare che sono i bit a far funzionare il computer e che i bit sanno fare solo due cose, *zero* e *uno*, *uno* su, *zero* giú. Li abbiamo quindi invitati a “diventare” bit e fare altrettanto, alzandosi in piedi per rappresentare l'*uno* e abbassandosi per rappresentare lo *zero*.

Era chiaro che un bit da solo facesse poco e allora abbiamo detto che gli scienziati per poter costruire la città computer avevano bisogno di raggrupparli. Li abbiamo invitati quindi a formare delle file. All'inizio ci siamo limitati a due: la fila dell'*uno* e la fila del *due*. Per fare *uno*, basta che si alzino i bambini della prima fila, per fare *due* che si alzino i bambini della seconda. Alla domanda su come fare a rappresentare *tre*, i bambini ci hanno pensato un attimo per poi concludere correttamente che dovevano alzarsi sia quelli della prima che della seconda fila. Una volta capito questo meccanismo, aumentare le file per fare numeri via via piú grandi non ha comportato loro molta difficoltà. I bambini si alzano e si abbassano a seconda della fila coinvolta nella rappresentazione del numero, senza bisogno di sollecitazione, ma giocando a trovare sempre piú velocemente la combinazione di potenze di due da sommare per ottenere il numero richiesto. Ogni riga di bambini (ognuno nella sua fila) è diventata quindi un byte. Per scrivere i numeri corrispondenti alla lavagna basta ricordarsi chi capeggia la fila degli *uno*, *due*, *quattro*, etc, e scrivere 1 nella colonna corrispondente alle file di bambini in piedi. Senza saperlo, hanno imparato a convertire i numeri da base 10 a base 2, senza usare l'apposito algoritmo.

Il passo successivo è stato quello di insegnare loro l'architettura del computer, ovvero quali sono le unità funzionali che lo compongono. Anche in questo caso abbiamo optato per una rappresentazione corporea, distribuendo spazialmente i gruppi di bambini-byte nel palcoscenico della città computer, guidandoli con le parole e la musica dell'operetta:

BYTE

Vogliamo una casetta, vogliamo un indirizzo dove andar ad abitare.

Un BYTE e il Coro

Dove andremo? Dove andremo?

Scienziati e Coro

In via della RAM numero zero!

Bit della CPU

Noi invece andremo in piazza, in piazza CPU, la piazza del controllo.

Su va anche tu!

Alcuni byte andranno in via della RAM, altri invece andranno in Piazza CPU (dove si sa fare il meno e il piú). Per comunicare i byte della RAM e della CPU *cantano* le loro configurazioni, al ritmo scandito dal generale Clock, mimando cosí

le trasmissioni del BUS. La RAM è la memoria del computer, dove si raccolgono i dati da ricordare e poi da usare. La CPU è invece il cervello: controlla che tutto funzioni come deve, fa i calcoli, usando i dati che tiene nella RAM, e li fa velocissimamente. In questo modo il concetto di memoria, compreso quello di indirizzo di cella di memoria, il concetto di processore e di bus si fissano in loro insieme alle note della canzone. L'idea che ne traggono è concreta, nella RAM ogni byte ha il suo posto e il suo indirizzo. Inoltre, se la RAM e la CPU stanno in luoghi diversi dello spazio, non sorprende che ci siano dei bus che trasmettano i bit da una parte all'altra.

Nel nostro ultimo incontro, abbiamo mostrato loro la scheda madre, presentandola come il palcoscenico da loro calcato, con il posto della RAM e quello della CPU e dei bus. I bambini sapevano dove guardare e le loro domande erano pertinenti.

È interessante notare l'analogia tra il nostro approccio e quello adottato in [3], che sembra nascere da considerazioni molto simili, ovvero la necessità di ideare curricula *ad hoc* di informatica per i bambini che non siano una semplice riduzione di quelli per i ragazzi più grandi, ma che tengano conto della loro minore propensione per il ragionamento astratto. Concordiamo sull'idea che un linguaggio basato sulla narrazione, l'immaginazione, l'auto-identificazione e il gioco possa di molto facilitare la comprensione e l'apprendimento. Ulteriore punto in comune è il non prevedere necessariamente l'uso del computer, modalità che risulta stimolante per quei bambini che non si sentono a loro agio con la tecnologia e le materie scientifiche.

Riteniamo anzi che questo sistema sia particolarmente indicato per affrontare l'educazione scientifica dei bambini, spesso scoraggiati in età scolare ad appassionarsi alle materie scientifiche, perché allontanati da un linguaggio che non riconoscono. Vale anche la pena notare che forse proprio per il tipo di linguaggio adottato non abbiamo riscontrato reazioni diverse nelle bambine, portandoci a ritenere che il nostro approccio sia neutrale rispetto al genere.

Ci sono tuttavia delle importanti differenze nell'impostazione dei due percorsi: è emblematico a questo proposito che mentre "La danza dei bit" parte dal concetto di numerazione binaria, nella favola sul regno di Si Piuh la numerazione binaria è una sorta di codice segreto che viene svelato solo alla fine della storia. Nell'esperienza raccontata in [3] il racconto spinge i bambini ad identificarsi con le componenti hardware del computer, creature fantastiche di cui vengono enfatizzate le funzioni piuttosto che il modo di adempierle. Ne "La Danza dei bit", invece, i bambini effettuano una immedesimazione corpo-sintonica di livello più basso: sono loro stessi i bit e la funzionalità di un'aggregazione (per formare la RAM o la CPU) viene vissuta a livello operativo più che descrittivo. Sono loro, in quanto bit, ad esempio, ad eseguire le addizioni nella CPU, rappresentandola col proprio corpo "0 e 0 resto giù" - canta il bit somma della corrispondente colonna. Messinscena teatrale e musica funzionano poi da elementi catalizzatori, favorendo il processo di identificazione. Naturalmente i tempi teatrali hanno ridotto all'essenziale la rappresentazione dei componenti e delle funzionalità del computer, più esaustivamente rappresentate in [3].

Il nostro percorso didattico è stata svolto in quattro anni, su due gruppi di alunni delle scuole primarie. Nel primo caso ha coinvolto 120 bambini di due scuole primarie: scuola Zerboglio di Pisa (terza, quarta e quinta classe) e scuola Giovanni Paolo II di Fauglia. Il secondo gruppo era composto da circa 90 bambini delle scuole primarie: Zerboglio (terza e quarta) e Sauro (quarta e quinta). Per maggiori dettagli sull'esperienza rimandiamo a [1, 2].

Secondo gli insegnanti, questa attività ha aiutato gli alunni ad acquisire una maggior elasticità nel calcolo mentale e ad approfondire la comprensione del sistema di numerazione posizionale, rendendo loro facile effettuare il passaggio da una base all'altra ed eseguire operazioni in basi diverse. Gli alunni non hanno avuto difficoltà a capire come è fatto e come funziona il computer, anche a giudicare dalla produzione scritta, in cui hanno dimostrato di padroneggiare il lessico specifico. Nelle loro storie inventate hanno figurato contatori sfaticati, decodificatori e prelevatori che si addormentano e non funzionano, bit esausti, battaglie antivirus, proprietari che mandano in tilt la memoria, aprendo troppi programmi, etc. Abbiamo infatti sollecitato i bambini a usare la loro immaginazione per scrivere storie e fare disegni sui computer. I lavori raccolti sono forse la migliore dimostrazione di come la commistione tra realtà e fantasia non solo non li abbia confusi, ma li abbia aiutati a familiarizzare con il computer. In particolare la ricorrente antropomorfizzazione dei bit li ha preparati a calarsi nel ruolo teatrale richiesto e a dare concretezza ad una nozione altrimenti troppo astratta. "In una cantina, c'era un computer con più di settemila bit addormentati: erano piccoli omini con gli occhiali e un cappuccio bianco e caldo e una maglia e un pantalone uguali al cappello e, nello stesso modo, caldi. Questi omini sognavano che un bimbo riattaccava la spina e che loro ricominciavano a lavorare e a mangiare e loro credevano a quel sogno..." [1].

References

1. Chiara Bodei, Angela Giannetti, Maria Rita Laganà. La danza dei bit. In *Difficoltà di apprendimento*, 14/1, 2008 Erickson.
2. Chiara Bodei, Roberto Grossi, Maria Rita Laganà. La danza dei bit: un approccio multidisciplinare per l'apprendimento dell'informatica nella scuola primaria. *Atti del convegno DIDAMATICA 2009 (Informatica per la Didattica)*.
3. G.M. Bianco and S. Tinazzi. One step further the ACM K-12 final report: a proposal for level 1: computer organization for K-8". Proc. of the 11th ITICSE, Bologna, 2006, pp. 207-211.