

UNO STRUMENTO PER IMPARARE

Il personal computer nella scuola per un apprendimento innovativo

1. Premessa

In questo articolo desidero approfondire e discutere alcune possibilità di utilizzo del personal computer nella scuola elementare.

Intendo avvalermi sia del materiale che ho preparato per alcuni corsi di aggiornamento, rivolti agli insegnanti della scuola elementare, sul tema: «Apprendere con il computer nella scuola elementare. Il linguaggio di programmazione LOGO», sia dell'esperienza che come Collegio Docenti del 4° Circolo Didattico di Sanremo stiamo facendo a questo riguardo.

Alcune semplici riflessioni riguardo all'utilità di potenziare le nostre capacità di apprendimento innovativo introdurranno il discorso.

L'informatica ci proietta in un futuro in cui è necessario estendere le nostre conoscenze ed oltre a potenti strumenti di calcolo e di gestione automatica dei dati ci offre anche schemi e modelli per rappresentare in modo più coerente aspetti del mondo in cui viviamo.

La mia ipotesi di fondo e le mie aspettative considerano le idee tratte dall'informatica con il suo substrato concettuale costituito dalla cibernetica, dalla teoria dei sistemi e dell'informazione, non solo come strumenti di spiegazione dei meccanismi di apprendimento e di pensiero ma anche come strumenti di cambiamento che possono modificare e migliorare il modo di imparare e di pensare della gente.

Il rapporto con la scuola, come ambito specifico di alfabetizzazione culturale, è pertanto inevitabile.

Dopo alcuni brevi accenni alle caratteristiche generali dei linguaggi di programmazione descriverò alcuni elementi del linguaggio di programmazione LOGO analizzando qualche programma realizzato dagli alunni.

Presenterò, infine, l'esperienza che come Collegio Docenti stiamo conducendo a questo riguardo soffermandomi su una ricerca sperimentale.

2. Significato generale di un apprendimento per immaginazione

L'apprendimento per esperienza è un tipo di apprendimento comune a tutti gli animali: premi e punizioni consentono infatti di memorizzare le esperienze e di tenerne conto per il futuro.

Come dice il proverbio: sbagliando si impara. In tutta la nostra vita accumuliamo esperienze attraverso i nostri errori. Impariamo per esempio a camminare senza cadere, a non mettere la mano nell'acqua bollente, o a guidare l'auto senza confondere il freno con l'acceleratore.

Ognuna di queste esperienze ha richiesto un certo numero di errori, forse di traumi; ma questi errori ci hanno insegnato a non ripetere gesti o scelte sbagliate.

Tuttavia, in certi casi, l'apprendimento per esperienza non serve, anzi è deleterio, e ciò vale in particolare per le scelte che riguardano il nostro avvenire. Se si va verso il futuro senza conoscerne i problemi e senza prevederne possibili soluzioni l'apprendimento per tentativi ed errori potrebbe essere catastrofico.

L'uomo diversamente dagli animali è in grado di utilizzare anche un altro tipo di apprendimento, quello che consente di immaginare le situazioni future e intuirne le conseguenze grazie ad associazioni mentali.

Queste capacità sono il frutto, non solo di un cervello complesso, ma di un allenamento mentale che inizia fin dall'infanzia attraverso l'esperienza del gioco e di attività creative e continua poi con una varietà di stimoli culturali.

È un tipico meccanismo umano che da sempre è alla base di invenzioni di macchine, di idee, di strategie, di progetti, di modelli di organizzazione sociale.

Attraverso l'immaginazione e le simulazioni mentali, l'uomo è riuscito a realizzare grandi imprese; la conquista della luna, per esempio, è avvenuta grazie a una serie di simulazioni mentali. Sulla luna non c'era stato nessuno prima, e non si poteva certamente usare l'apprendimento per errore. Per fare arrivare fin lassù degli astronauti e riportarli a casa sani e salvi è stato necessario simulare mentalmente e risolvere i problemi prima ancora che si ponessero; problemi collegati alle regole di gravità, alle temperature, alle comunicazioni, ai carburanti, agli strumenti di navigazione, ai veicoli.

Si è imparato a fare una cosa del tutto nuova. In altre parole la nostra capacità di formulare ipotesi e di preparare un modello astratto atto a verificarne la fondatezza ci ha permesso di percorrere la strada dell'apprendimento innovativo senza dover subire il lungo e doloroso travaglio dei tentativi per prove ed errori.

La possibilità di prevedere i problemi è resa difficile e complessa dal fatto che tutti i fattori dello sviluppo particolarmente nelle società tecnologicamente avanzate, sono oggi intrecciati; ogni volta che si agisce su un punto si influenzano tutti gli altri e si modifica la situazione d'insieme.

Sviluppare l'apprendimento per immaginazione richiede una formazione specifica ed adeguata, cioè un contesto educativo che abitui a comprendere le connessioni tra le cose, ed a prevedere gli effetti collaterali.

Dobbiamo imparare a preparare strategie alternative e a capire le incompatibilità: come per esempio voler realizzare un futuro più sicuro per la pace è incompatibile con la sfrenata corsa agli armamenti, o con la tendenza alla incosciente dissipazione di risorse energetiche ed ecologiche, o con la divisione sempre più discriminante fra paesi ricchi e poveri, ecc...

3. *Informatica e apprendimento di schemi e modelli per la soluzione di problemi*

Se, come afferma Bertacchini («Nuova Umanità», n. 36, novembre-dicembre '84, p. 37): «...la rivoluzione informatica è, a rigore, la terza grande rivoluzione tecnologica (dopo quella agricola e industriale) che sconvolge la storia dell'uomo», è evidente la necessità di un profondo adeguamento culturale a questo imponente fenomeno.

Parlando di informatica mi riferisco a quegli aspetti della scienza e della tecnica che sono specificatamente applicati alla raccolta e al trattamento dell'informazione e in particolare all'elaborazione automatica dei dati.

La teoria dell'informazione, collegata alla teoria dei sistemi, ne costituisce il substrato concettuale.

L'informatica, come la matematica, si occupa di modelli astratti, di strutture e di simboli, anche se in modo più concreto, più aderente ai fatti. Si occupa di caratteri tipografici, di segnali e di meccanismi di controllo e di allarme; di messaggi e della loro trasmissione ottimale; di documenti e del loro reperimento; di magazzini e dei loro contenuti; ma anche di alfabeti, procedure, algoritmi, linguaggi artificiali.

L'informatica trasforma gli oggetti con cui ha a che fare in oggetti simbolici (ma pur sempre reali); quindi ne studia i rapporti e li modella, chiedendo alla matematica, o alle altre discipline di competenza, le conoscenze per farlo, e fornisce oltre a sistemi di elaborazione, modelli della realtà; per esempio modelli informatici di processi biologici, psicologici, economici, sociali, ecc. ...

Ognuno di questi concetti può essere presentato in modo indipendente da specifici sistemi di computazione e risultare così alla base di nuove capacità di lettura dei contesti sociali, produttivi, educativi da parte dell'uomo del nostro tempo¹.

Sembra auspicabile generalizzare e potenziare, già nella scuola

¹ Giovanni Lariccia, *Le radici dell'informatica*, Sansoni, Firenze 1981 (i fondamenti di una «informatica povera e cognitiva» riscoperti nel funzionamento della mente umana e nelle sue proiezioni sull'organizzazione sociale).

la di base, la capacità di organizzare dati in configurazioni significative, considerando che ciò è uno strumento molto potente per il pensiero perché consente di sostituire con simboli concetti complessi e ci permette di sintetizzare e manipolare direttamente molteplici interrelazioni tra concetti.

Uno dei settori informatici, il più avanzato e spettacolare, anche se tende ad imporsi sempre più come metodologia autonoma e come paradigma culturale per un ripensamento anche di alcune altre discipline come la psicologia e la linguistica, è l'*intelligenza artificiale*.

Nelle ricerche di intelligenza artificiale di tipo simulativo lo scopo fondamentale è lo studio della mente umana e del suo funzionamento. La simulazione al computer, con la creazione di programmi scritti in linguaggi evoluti, diventa uno strumento concreto per sviluppare teorie.

Il vantaggio, rispetto alle teorie costruite con «carta e matita», è che il computer consente di produrre i fatti che postula, simulando i fenomeni analizzati e garantendo la coerenza (o falsificabilità) delle ipotesi che vengono descritte dalla teoria.

Controllare criticamente, non mitizzare né sottovalutare la nuova realtà informatica, implica competenze che non si improvvisano.

L'introduzione di questi concetti generali e la capacità di tracciare e interpretare diagrammi di flusso per la rappresentazione di convenienti processi fornisce strumenti e modi di vedere importanti per organizzare in modo adeguato mappe cognitive del mondo in cui viviamo, obiettivi che richiedono una buona mediazione didattica, difficile da realizzare fuori dal contesto scolastico.

4. Scuola e informatica

Associare i termini «mappe cognitive» e «contesto scolastico» induce alla riflessione che il contesto scolastico operando prevalentemente, anche se non esclusivamente, con categorie linguistiche stimola negli alunni, attraverso approssimazioni suc-

cessive, l'acquisizione di «rappresentazioni del mondo» essenzialmente linguistiche.

Ciò è comprensibile; il linguaggio parlato o scritto è strumento del pensiero non solo perché lo traduce in parole (permettendo all'individuo di parlare con se stesso, cioè di ragionare), ma anche perché sollecita e agevola lo sviluppo dei processi mentali che organizzano, in varie forme, i dati dell'esperienza.

Tuttavia, in correlazione con il linguaggio parlato e scritto di uso comune per le relazioni interpersonali, emergono i linguaggi audiovisivi, dei «media», come veicolatori di messaggi sociali e di costume per le comunicazioni di massa, e i nuovi linguaggi informatici, per affrontare determinate classi di problemi, come il reperimento rapido dell'informazione nei grandi archivi dei centri dati delle banche, dei ministeri, delle biblioteche, della magistratura, ecc. ...

Il contesto scolastico si sta interrogando su questi problemi e si avvertono talvolta segni di frustrazione nel rincorrere un cambiamento tecnologico-scientifico accelerato.

L'informatica nell'interagire con il contesto educativo chiede al discorso pedagogico una maggiore concretezza scientifica tramite un'analisi dei passi attraverso i quali la pedagogia costruisce il suo discorso, in modo che sia possibile individuare, momento per momento, come lo svolgimento del pensiero si articola, senza far passare affermazioni di contrabbando, affermazioni confuse, affermazioni equivoche; ed inoltre, chiede una sintesi propositiva che dia la corretta sequenzializzazione delle ipotesi e delle strategie di verifica. Questa esigenza, nell'ambito scolastico, si era espressa da qualche decennio attraverso l'istruzione programmata, ed attualmente ha acquistato forza e si è dilatata, non più con i fascicoli o le cosiddette «macchine per insegnare», ma tramite il nuovo impegno per la programmazione curricolare definita da «obiettivi».

L'intento è di realizzare procedure di insegnamento che vadano di pari passo con i processi di apprendimento del soggetto, costituendo previsioni ragionate di possibili alternative, contestualmente a continue valutazioni e verifiche delle procedure adottate e degli apprendimenti avviati.

Per la sua specifica funzione educativa la scuola si pone di fronte ai nuovi «media» con due compiti principali: da un lato quello di demistificarli comprendendoli e ponendo loro un filtro critico; dall'altro quello di non barricarsi in una difesa passiva, ma di appropriarsi attivamente delle loro potenzialità onde convertirli in utili strumenti ².

Il primo compito non può attuarsi appieno senza il secondo. Guardando al futuro la scuola può attendersi non un calo, ma una diffusione crescente dei nuovi strumenti tecnologici per le comunicazioni, ancora più sofisticati degli attuali.

La varietà di linguaggi e quindi di regole per la codifica e decodifica dei messaggi, con i loro supporti materiali, oltre ad essere mezzi per la comunicazione sono anche potenti fattori di socializzazione.

L'invenzione di nuovi mezzi non è mai un fatto puramente tecnico e «neutro», ma è sempre anche uno strumento di dominio e di controllo sociale.

Fin dalle prime società organizzate il possesso delle conoscenze è stato gelosamente riservato alle classi dirigenti, e, quando la divulgazione e la pubblicizzazione del sapere sono diventate conquiste della maggioranza, tale fatto ha coinciso col tramonto di molti privilegi e la nascita della democrazia.

La strada percorsa dalla conoscenza è la stessa percorsa dalla parola e dalla cultura. Nel nostro tempo i linguaggi dell'informatica, almeno nei loro significati di sintesi, devono essere patrimonio generalizzato onde evitare nuove forme di dominio e di sottomissione.

A livello specifico, imparare un linguaggio di programmazione permette di inserire in una macchina logica (computer) un insieme finito di istruzioni atte a risolvere un certo problema.

A livello generale, che è quello che dovrebbe costituire un patrimonio culturale comune, vuol dire imparare ad analizzare un problema, a scomporne in passi le difficoltà, ad ordinarne le sequenze e le procedure di soluzione, ad evidenziare i nessi che collegano diverse parti del problema, gli eventuali cicli ripetitivi,

² Mauro Laeng, *Pedagogia e informatica*, Armando Armando, Roma 1985.

i passaggi cruciali che richiedono decisioni, ed infine ad esprimere l'algoritmo ottenuto in una forma comunicabile e generalizzabile; tutto ciò è anche al servizio di uno sviluppo e ampliamento delle strategie del pensiero.

5. *Caratteristiche generali dei linguaggi di programmazione*

Quando i primi studiosi di calcolatori si posero il problema di rendere più facile la stesura dei programmi iniziò a nascere la scienza dei linguaggi di programmazione.

Il linguaggio naturale di uso comune, oltre ad una illimitata ricchezza, presenta però la caratteristica che molti dei suoi termini non sono univoci e frequente è l'ambiguità.

Nel linguaggio naturale il significato di una frase o di un discorso dipende anche dal contesto.

I linguaggi artificiali, invece, poiché devono essere trattati da dispositivi digitali, sono costruiti con delle regole ben precise, con significati e simboli univoci e non confondibili da chiunque li conosca, con una sintassi relativamente semplice e definita con precisione in tutti i casi possibili.

I linguaggi di programmazione servono per specificare i procedimenti di elaborazione, ma sono molto più di semplici notazioni ³.

Un linguaggio ed i programmi con esso realizzati possono gestire il computer, trasformandolo in una macchina con caratteristiche completamente diverse.

I componenti fisici di un tipico computer sono registri, celle di memoria, addizionatori e così via, e quando un programmatore scrive in linguaggio-macchina questi sono i dispositivi che deve aver presenti.

Un linguaggio di programmazione evoluto ristruttura a livello logico le possibilità di gestione del computer in modi anche radicalmente differenti.

Anche se la struttura fisica è immutata, il programmatore

³ L.G. Tesler, *Linguaggi di programmazione*, «Le scienze», 195, novembre 1984.

può pensare in termini di variabili anziché di celle di memoria, di archivi di dati anziché di canali di ingresso e di uscita, e di formule algebriche anziché di registri e addizionatori.

Esistono centinaia di linguaggi di programmazione e di dialetti di linguaggi di programmazione. In linea di principio quasi tutti i compiti computazionali potrebbero essere eseguiti con un qualunque linguaggio, in pratica però certi linguaggi sono più adatti a certi scopi che ad altri.

Il linguaggio che attualmente mi sembra più adatto per scopi didattici e che presenta anche la caratteristica di essere stato studiato appositamente per obiettivi educativi e con una fondata visione pedagogica alle spalle, è il linguaggio LOGO.

Il LOGO è un linguaggio che deriva dal LISP, il più importante linguaggio utilizzato nello studio e nelle ricerche sull'intelligenza artificiale ⁴.

La riduzione dei costi dei personal computer e l'espansione delle loro memorie con la conseguente possibilità di implementare molti dei linguaggi più evoluti e di gestire programmi anche complessi, hanno reso questo strumento interessante per molti usi didattici.

Dal punto di vista del mondo della scuola è possibile individuare tre modi di utilizzo didattico del computer ⁵.

Un primo modo è apprenderne le modalità di funzionamento fondamentali.

Un secondo modo utilizza il computer come macchina per insegnare. A questo riguardo sono già disponibili programmi didattici a livello elementare per molte attività curricolari e, in ogni caso, è possibile preparare dei programmi specifici.

Un terzo modo, infine, di concepire l'utilizzo didattico del personal è scrivere dei programmi che realizzino un'ipotesi o un progetto degli alunni. Cioè si fa programmare il computer dagli alunni, con un linguaggio adatto, come per esempio il LOGO, e questa attività di programmazione è un momento di apprendimento.

⁴ H.G. Regini, *LOGO: ali per la mente*, Mondadori, Milano 1984.

⁵ Egidio Pentiraro, *A scuola con il computer*, Laterza, Bari 1983.

Pur non trascurando l'utilità di un apprendimento strumentale del computer o di un suo utilizzo per la presentazione di esercizi o di schede di verifica, io credo sia preferibile dedicare più tempo a far lavorare gli alunni sul linguaggio, definendo le procedure didattiche più idonee dall'ideazione del progetto alla sua realizzazione al computer piuttosto che eseguire prevalentemente programmi già pronti.

La struttura iterativa del linguaggio (ho presente essenzialmente il LOGO), il fatto che i bambini si trovano a governare il timone di una situazione con la sensazione di fare cose reali e non di svolgere compiti ripetitivi, la forma visiva ed immediata del risultato e la possibilità di attuare un proprio progetto che senz'altro dà una forte valenza di realizzazione personale, mi porta a prediligere questo modo di utilizzo del personal computer.

6. *Contesto psicologico e pedagogico del LOGO*

Seymour Papert, un professore del prestigioso Istituto di Tecnologia del Massachusetts (MIT), è considerato l'ideatore del LOGO.

Nel libro *Mindstorms*⁶, Papert discute le origini della sua teoria sull'educazione, traendo esperienza dalla propria infanzia. Fin da piccolo, era appassionato di automobili con i rispettivi sistemi di trasmissione, cambi di velocità, differenziali e giocò molto con questi oggetti.

Papert stesso afferma: «Divenni esperto nel far girare nella mia testa ruote dentate e nel pensare concatenazioni di causa e effetto: — ...questa gira in un senso, dunque quella gira in un altro... —»⁷.

Quando andò a scuola usò questa sua capacità di utilizzare i modelli degli ingranaggi o di altri strumenti per risolvere problemi matematici.

Papert sottolinea che, senza un intervento esplicito degli

⁶ Seymour Papert, *Mindstorms (bambini, computer e creatività)*, Emme edizioni, Milano 1984.

⁷ Papert, *op. cit.*, p. 5.

adulti, egli ha sviluppato un modo di pensare la matematica semplicemente osservando e sperimentando questi meccanismi. Questo fatto lo ha condotto a formulare una propria teoria dell'educazione: «L'apprendimento dei bambini è direttamente influenzato dai materiali e dai modelli che hanno a loro disposizione».

Va ricordato che Papert, di formazione matematica, ha lavorato con Piaget al Centro per la Epistemologia genetica a Ginevra dal 1959 al 1964.

Le teorie di Piaget sulla genesi delle strutture intellettuali nel bambino e la sua visione dell'istruzione come un processo essenzialmente attivo hanno avuto un profondo effetto su quelle di Papert e sono servite al suo pensiero come punto di partenza.

Per Piaget i bambini sono essi stessi costruttori delle proprie strutture intellettuali.

Interagendo con l'ambiente in cui vivono, per esempio, apprendono a parlare, apprendono la geometria intuitiva necessaria a muoversi nello spazio, quel tanto di logica e di retorica per aggirare i loro genitori e tutto questo senza un intenzionale addestramento da parte degli adulti.

Come in Francia un bambino imparerebbe facilmente a parlare francese, così in un ambiente dove si utilizzassero normalmente giochi, un linguaggio e strumenti matematici, dovrebbe essere possibile apprendere più facilmente e meglio la matematica.

«Nella mia visione delle cose — scrive Papert — il bambino programma l'elaboratore e, così facendo, acquista nello stesso tempo il senso di padroneggiare un elemento della più moderna e potente tecnologia, e stabilisce un contatto intimo con alcune delle più profonde idee della scienza, della matematica e dell'arte di costruire modelli intellettuali»⁸.

Se si considera il bambino come costruttore diventa importante allora offrirgli dei materiali con cui costruire.

In questo senso, gli strumenti che LOGO offre, ed in particolare la «Tartaruga» (un triangolo luminoso che si muove sullo schermo, eseguendo fedelmente le istruzioni assegnategli,

⁸ Papert, *op. cit.*, p. 11.

e lasciando una traccia al suo passaggio), possono essere considerati, secondo l'espressione di Papert, «oggetti-per-pensare».

In questo «oggetto cibernetico», anche se naturalmente non solo in questo, coesistono sia una presenza culturale (è un modello informatico), sia uno stimolo all'ampliamento della conoscenza (si riflette su grandezze matematiche, strutture geometriche, ecc.) ed inoltre è insita la possibilità di una identificazione personale (il bambino si sofferma sul proprio modo di muoversi nello spazio per guidare la tartaruga).

Può sembrare sorprendente il fatto che si possa interagire con un computer senza conoscere i suoi meccanismi più intimi.

Questa opinione blocca molte persone, non esclusi molti insegnanti, nell'affrontare questa potente tecnologia, considerandola estremamente sofisticata e complessa (il che è vero), e quindi inavvicinabile a chi non possieda particolari cognizioni elettroniche, matematiche e logiche (il che è falso).

Possiamo rilevare che non occorre conoscere l'anatomia o la fisiologia umana per parlare con qualunque altro essere umano e dialogare con lui: basta condividere un linguaggio, un mezzo di comunicazione con cui esprimere quello che desideriamo che l'altro faccia.

Il LOGO offre la possibilità, anche a bambini di prima elementare, di fare un'esperienza di programmazione e quindi ordinare al computer di fare questo o quello.

Tuttavia, l'ipotesi di fondo più ricca di prospettive educative, anche se non ancora suffragata da sufficienti dati sperimentali, è che il LOGO, inteso come strumento per descrivere processi di pensiero in modo fondamentalmente corretto, porti i bambini a riflettere sul proprio modo di pensare: questo trasforma l'alunno in epistemologo, un'esperienza che molti adulti non hanno mai vissuto.

È possibile rilevare ancora due aspetti positivi dell'utilizzo del personal computer nella scuola per un apprendimento innovativo.

Il primo aspetto è che molti bambini hanno un modello di apprendimento per cui o si è capito o non si è capito. Quando

si programma, questo discorso non serve poiché la prima stesura è sempre un'idea che deve essere sistemata. Questo lavoro di correzione e perfezionamento delle proprie ipotesi per approssimazioni successive è molto istruttivo, oltre a sfatare l'idea dell'errore come stigmate personali.

Il secondo aspetto mette in risalto che acquisire l'arte di pensare volontariamente come un elaboratore, seguendo il programma informatico che procede in maniera meccanica, passo dopo passo prendendo ogni istruzione alla lettera, offre un'opportunità in più: permette di adottare uno stile cognitivo adatto al problema considerato.

La difficoltà di certi bambini ad apprendere materie formali come la grammatica e la matematica, deriva dalla loro incapacità di cogliere l'essenziale di questo metodo.

7. *Alla guida della Tartaruga*

Noi abbiamo lavorato con computer Apple e pertanto per la descrizione del LOGO farò riferimento ai manuali *APPLE LOGO II, Reference Manual*, e *An Introduction to Programming*, della LOGO Computer Systems, Quebec 1984 e *APPLE Computer*, California 1984.

Questa versione del LOGO è in inglese ma per facilitare la comprensione al lettore tradurrò liberamente in italiano il significato delle parole primitive.

Naturalmente, sarebbe preferibile una versione in italiano, disponibile in commercio per altri computer, purché altrettanto completa e potente, tuttavia per gli alunni quello della lingua non è stato un grosso problema poiché, a parte la possibilità di interpellare l'insegnante, i termini da apprendere per le operazioni fondamentali a questo livello di programmazione non sono molti.

L'habitat della tartaruga (è simboleggiata da un triangolino luminoso) è lo schermo del computer.

Lo stato iniziale (o la tana per continuare con la similitudine) è al centro dello schermo rivolta verso l'alto. La tartaruga si può individuare con una «posizione», il luogo dove si trova, ed una «direzione», il verso dove è rivolta.

Si può spostare in lungo ed in largo per tutto lo schermo battendo sulla tastiera i comandi primitivi (le parole che la tartaruga conosce già). Così, con l'ordine AVANTI 30 la tartaruga andrà avanti di 30 passi e con l'ordine DESTRA 90 ruoterà a destra di 90 gradi, mentre scrivendo RIPETI 4 [AVANTI 30 DESTRA 90] si dà l'istruzione di ripetere 4 volte i comandi: vai avanti di 30 passi e ruota a destra di 90 gradi che, come si può facilmente intuire, dà come risultato il disegno di un quadrato di 30 passi per lato.

La cosa più interessante però è la possibilità di insegnare a LOGO nuove parole o per essere più precisi di definire delle procedure, le quali poi possono essere utilizzate in altre procedure o anche richiamare se stesse. Se si desidera, per esempio, realizzare una procedura che esegua dei poligoni regolari di grandezza variabile si può scrivere: PER poligoni :lato :numero / RIPETI :numero [AVANTI :lato DESTRA 360 diviso :numero] / FINE.

Inizialmente, è stata fatta una dichiarazione in cui si definisce «poligoni» come il nome di una procedura e si definisce «:lato» e «:numero» come variabili che fungono da parametri per la lunghezza del lato ed il numero dei lati del poligono.

Le istruzioni che seguono hanno la forma di una frase imperativa, cominciando con un verbo seguito da un complemento oggetto o da un modificatore e specificano quale azione debba essere intrapresa. «RIPETI» è un verbo, il numero che segue funge da avverbio e tutto ciò che si trova fra parentesi è il complemento oggetto del verbo.

Dopo aver definito la procedura scrivendo «POLIGONI 50 5» si ottiene un pentagono di 50 passi di lato, se si scrive «POLIGONI 80 3» sullo schermo appare un triangolo di 80 passi di lato, ecc.

La procedura appena descritta è stata la procedura fondamentale di un gruppo di alunni della classe 5A che hanno preparato come progetto un piastrellato di mattonelle esagonali di 20 passi per lato. Dopo aver realizzato questa struttura è stato abbastanza semplice ripetere per il numero di volte necessario e con gli spostamenti opportuni POLIGONI 20 6.

Un gruppo di alunni della classe 2C si era proposto invece

di realizzare il disegno schematico di una farfalla. Prima ha scritto la procedura principale. PER farfalla / ali / corpo / FINE; quindi ha definito PER corpo / AVANTI 130 / CERCHIO a destra 10 CERCHIO a sinistra 10 / INDIETRO 50 / FINE e poi PER ali / CERCHI a destra di 18 30 50 / CERCHI a sinistra di 18 30 50 / FINE.

Con questo sistema, oltre a semplificare il problema scomponendolo in parti, è molto più facile scoprire e correggere eventuali errori.

Un gruppo di alunni, per la verità molto promettente, della classe 4B si è cimentato nel problema delle spirali, che con il LOGO si può risolvere in modo molto elegante utilizzando le possibilità delle procedure ricorsive (che richiamano se stesse).

PER spirali :lunghezza :rotazione / AVANTI :lunghezza / DESTRA :rotazione / spirali :lunghezza + 2 :rotazione / FINE.

Scrivendo «SPIRALI 4 90» la tartaruga va avanti di 4 passi e ruota a destra di 90 gradi, poi va avanti di 4 + 2 passi e ruota di 90, poi va avanti di 6 + 2 passi e ruota di 90, ecc... (provate a tracciare su un foglio l'effetto che si ottiene magari con una rotazione di 123 gradi!).

La tartaruga continuerebbe all'infinito a meno che non si ponga qualche condizione che interessa come, per esempio, SE :lunghezza maggiore di 200 (STAMPA [ciao a tutti] e poi FERMATI).

Questi sono solo degli esempi tratti dal lavoro degli alunni e non esauriscono certo le possibilità del linguaggio, anzi, per vari autori la parte più interessante è la gestione delle liste (o stringhe di caratteri), possibilità che però a mio avviso è più utile per ragazzi più grandi ⁹.

8. L'esperienza del 4° Circolo Didattico di Sanremo

Il Collegio dei Docenti del 4° Circolo Didattico di Sanremo nell'auspicare che la scuola possa positivamente raccogliere la

⁹ AA.VV., *Verso l'intelligenza artificiale (una guida alla programmazione con esempi in LISP e LOGO)*, Mondadori, Milano 1985.

sfida della cultura informatica, in modo non solo da trasmetterla ma da poterne valutare l'interazione fra l'aspetto tecnologico e la dimensione della conoscenza e dei valori, e nel porsi il problema di come introdurre in modo graduale ed accessibile ai bambini della scuola elementare sia alcuni elementi di informatica sia l'approccio con l'elaboratore elettronico, nell'anno scolastico 1984/85 si è orientato intorno a quattro ipotesi di lavoro che possono essere sintetizzate nelle seguenti frasi.

1. È opportuno costituire un laboratorio con la disponibilità di un personal computer, dove gli alunni, inizialmente solo di alcune classi, possano lavorare a piccoli gruppi in un contesto di apprendimento attivo e creativo dove poter fare esperienza di concetti matematici, geometrici e informatici.

2. Gli insegnanti del circolo partecipando ad un corso di aggiornamento strutturato appositamente possono valutare criticamente le iniziative in corso, fornire suggerimenti e contributi di conoscenze.

3. Una ricerca condotta con gruppi sperimentali e di controllo, in uno specifico ambito curricolare, può fornire gli elementi per valutare l'efficacia che il computer offre in rapporto agli strumenti tradizionali.

4. Il LOGO è il linguaggio più adatto per far programmare il computer da alunni delle elementari ed è preferibile dedicare più tempo a far lavorare i bambini sul linguaggio piuttosto che eseguire prevalentemente programmi già pronti.

Queste affermazioni, intese come percorsi di lavoro e come momenti iniziali e di avvio, sono state interdipendenti e hanno fatto parte di un'unica strategia volta a cercare adeguate risposte operative ai delicati temi dell'introduzione del computer come tecnologia educativa e dell'alfabetizzazione informatica.

Nel plesso di via Galileo Galilei, dall'inizio di novembre 1984, è stato predisposto un laboratorio di esperienze logico-matematiche con l'utilizzo di un personal computer.

Hanno usufruito del laboratorio, con regolarità, sei classi

del plesso, dalla prima alla quinta elementare, per complessivi centoquattro alunni.

I genitori, che all'inizio dell'anno scolastico, a mezzo dei loro rappresentanti nel consiglio di interclasse hanno espressamente sollecitato gli insegnanti a prendersi carico dell'introduzione di queste nuove tecnologie, hanno seguito con soddisfazione ed interesse l'iniziativa constatando l'impegno e l'entusiasmo con cui i figli si sono applicati al computer.

Da febbraio a giugno, quarantasei insegnanti del Circolo hanno partecipato ad un corso di aggiornamento sul tema «Apprendere con il computer nella Scuola Elementare. Il linguaggio di programmazione LOGO».

Un momento fondamentale in questa esperienza è stata la ricerca sperimentale da me coordinata nelle classi 2C a tempo normale e 3A, 4B e 5A a tempo pieno del plesso di via Galileo Galilei, che ha coinvolto settantacinque alunni.

La ricerca si è svolta da metà febbraio al 13 giugno 1985.

L'ambito curricolare prescelto, per la verifica dell'efficacia del computer come strumento per apprendere in confronto ai mezzi tradizionali, è stato la geometria.

Le classi sono state scelte sia per la particolare disponibilità degli insegnanti, compresi naturalmente i contitolari del tempo pieno, e sia per le caratteristiche di stabilità di conduzione che le rendono affidabili per una ricerca.

Applicando la tabella dei numeri casuali al numero corrispondente nel registro abbiamo suddiviso gli alunni di ogni classe coinvolta nella ricerca in un gruppo sperimentale ed un gruppo di controllo.

A tutta la classe l'insegnante ha presentato le regole fondamentali di geometria previste nel suo programma, quindi il gruppo sperimentale ha svolto un'ora di esercitazioni alla settimana sul computer, utilizzando il linguaggio LOGO, mentre il gruppo di controllo, sempre con la stessa insegnante, ha svolto le esercitazioni di geometria in modo tradizionale.

Il gruppo sperimentale di ogni classe nelle esercitazioni al computer ha seguito questa metodologia: si sono formati liberamente gruppi di lavoro di quattro alunni ciascuno; ogni gruppo

ha presentato un progetto di disegno da realizzare al computer (es. una barca, un campo sportivo, la sagoma del corpo umano, una farfalla, un piastrellato ecc.); viene precisato l'algoritmo delle procedure atte a definire il progetto; nell'ambito dell'ora utilizzata dal gruppo sperimentale di una data classe i singoli gruppi di lavoro si sono alternati alla tastiera per realizzare e verificare le loro procedure; alla fine di ogni esercitazione gli alunni hanno registrato sul dischetto il lavoro svolto per riprenderlo poi la volta seguente; il disegno, espresso in un programma LOGO, viene provato varie volte al computer e fatto vedere ai compagni.

Il lavoro al computer è stata un'attività molto ambita da tutti gli alunni e l'esclusione di qualcuno sarebbe stata vissuta come discriminante.

Gli alunni del gruppo di controllo, pertanto, hanno anch'essi utilizzato il computer, sempre presente la stessa insegnante, ma unicamente con alcuni programmi e giochi didattici disponibili in commercio, scelti e provati da ogni gruppo con una certa libertà.

La validità della ricerca non è stata compromessa poiché nessuno dei programmi utilizzati dal gruppo di controllo ha presentato concetti geometrici.

Uno dei problemi più importanti da risolvere per rendere valida la ricerca è stato quello di trovare uno strumento adatto a misurare l'apprendimento del curriculum di geometria da parte del gruppo sperimentale e del gruppo di controllo.

Non avendo trovato materiale già pronto ho dovuto prepararlo appositamente.

Ho realizzato per ogni classe coinvolta nella sperimentazione un fascicolo di schede composto da trenta *item* suddivisi in nove-dieci pagine.

Le schede sono state realizzate tenendo conto e del programma di geometria previsto per ogni classe (naturalmente per la classe seconda si è trattato di orientamento spaziale e di qualche elemento di topologia) e dell'età evolutiva degli alunni.

Gli *item* proposti sono abbastanza impegnativi e specifici, anche a giudizio dei moltissimi insegnanti con cui ho avuto modo di confrontarli e di discuterli, e questo sia perché si è

voluto evitare che la soluzione dipendesse eccessivamente dalle precedenti cognizioni o dalle capacità individuali e sia perché si desiderava anche sapere se era possibile e l'introduzione del computer e lo svolgimento di un curriculum in modo più impegnativo.

Negli ultimi giorni dell'anno scolastico 1984/85 abbiamo fatto svolgere alla classe seconda le schede 2, alla classe terza le schede 3, alla classe quarta le schede 3 e 4, alla classe quinta le schede 3, 4 e 5.

La presentazione delle schede 3 alla classe quarta e delle schede 3 e 4 alla classe quinta è servita a verificare se i diversi *item* hanno tenuto sufficientemente conto della diversa età degli alunni, ipotesi che è stata confermata positivamente.

È opportuno precisare che i dati che otteniamo dalla correzione degli *item* registrano semplicemente la maggiore o minore capacità che i due gruppi, utilizzando metodologie diverse, presentano nel risolvere le schede che abbiamo loro proposto.

Dalla correzione delle schede e dall'attribuzione di un punto per ogni *item* risolto ne è derivata una prima serie di dati grezzi.

Da un sommario esame di questi dati risulta che tutti i gruppi sperimentali hanno ottenuto un punteggio più alto dei gruppi di controllo.

Per rilevare, tuttavia, se le differenze sono significative o dovute a fattori casuali e per poter interpretare i dati ottenuti è necessaria un'analisi più fine e approfondita che non abbiamo ancora terminato e che stiamo svolgendo con la supervisione della Prof. M.T. BOZZO, Ordinario di Psicologia dell'Età Evolutiva della Facoltà di Magistero di Genova.

Stiamo studiando, inoltre, le procedure realizzate dagli alunni per perfezionare la metodologia di utilizzazione del LOGO.

Nel mese di novembre 1985 abbiamo ottenuto un finanziamento dalla Cassa di Risparmio di Genova e Imperia, per la costituzione di un laboratorio di informatica ¹⁰.

Con questi fondi abbiamo allestito tre laboratori in tre plessi del Circolo Didattico in modo da ampliare l'esperienza

¹⁰ «La stampa», «L'eco della riviera», «Il secolo XIX», del 31 ottobre 1985.

ed il conseguente approfondito aggiornamento degli insegnanti.

L'aggiornamento degli insegnanti è un momento fondamentale ma anche estremamente delicato in particolare quando si desidera passare da un semplice apprendimento strumentale del computer ad una comprensione profonda delle implicanze culturali, cognitive e di innovazione didattica che queste nuove tecnologie portano con sé.

La strada che come Collegio Docenti stiamo tentando di percorrere, fatta di ricerca attiva, di concretezza nella formulazione degli obiettivi comuni, di un costante confronto anche sofferto delle proprie idee, di fiduciosa collaborazione e sostegno reciproco fra molti legati da sincera stima professionale (pur non mancando tendenze involutive e resistenze, molte delle quali superate dalla dedizione e dall'amore per la scuola di molti insegnanti), mi sembra una strada ricca di prospettive positive.

DANI SCAINI