

*Estratto da*

## **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**

### Chapter 8 - Images of a learning society

Seymour Papert

Pubblicato da Basic Books (1980)

Tradotto da Augusto Chiocciariello, Raffaella Micheli

Revisione di Carmelo Presicce

## Immagini della società dell'apprendimento

La visione che ho presentato è quella di una particolare cultura informatica, quella matematica, cioè quella che ci aiuta non solo a imparare, ma a imparare a imparare. Ho mostrato come questa cultura possa umanizzare l'apprendimento permettendo relazioni più personali e meno alienanti con la conoscenza, e ho fornito alcuni esempi di come possa migliorare i rapporti con altre persone incontrate nel processo di apprendimento: compagni di studio e insegnanti. Ma ho soltanto accennato al contesto sociale in cui questo apprendimento potrebbe avvenire. È tempo di affrontare (sebbene non abbia una risposta) una questione che deve essere nelle menti di molti lettori: sarà la scuola questo contesto?

L'ipotesi che un giorno potrebbero non esistere più le scuole, suscita reazioni forti in molte persone. Ci sono molti ostacoli che impediscono di pensare chiaramente a un mondo senza scuole. Alcuni sono molto personali. La maggior parte di noi ha trascorso a scuola una parte della propria vita più lunga di quanto se ne renda conto. Ad esempio, io ho superato i cinquanta, eppure il numero dei miei anni fuori dalla scuola ha appena raggiunto quelli trascorsi lì, compresa la scuola dell'infanzia. Il concetto di un mondo senza scuola è altamente dissonante con le esperienze della nostra vita. Altri ostacoli sono più concettuali. Non si può definire tale mondo in maniera negativa, cioè semplicemente rimuovendo la scuola senza mettere qualcosa al suo posto. Così facendo, si lascia un vuoto di pensiero che la mente deve riempire in un modo o nell'altro, spesso con immagini vaghe ma spaventose di bambini "scatenati", "che si drogano", o "rendono impossibile la vita ai loro genitori". Pensare seriamente a un mondo senza scuole richiede l'elaborazione di modelli di attività non scolastiche in cui i bambini dovrebbero essere coinvolti.

Per me, cercare tali modelli è diventata una parte importante del pensare al futuro dei bambini. Recentemente, ho trovato un ottimo modello durante un'estate trascorsa in Brasile. Per esempio, il cuore del famoso carnevale di Rio è una sfilata di canti, danze e teatro di strada che dura dodici ore. Una squadra di partecipanti dopo l'altra presenta il suo numero. Di solito si tratta di una drammatizzazione attraverso la musica e la danza di un evento storico o di un racconto folcloristico. I testi, le coreografie, i costumi sono nuovi e originali. Il livello di realizzazione tecnica è professionale, l'effetto mozzafiato. Sebbene ci siano riferimenti mitologici, le sfilate sono cariche di significato politico contemporaneo.

Le sfilate non sono spontanee. Prepararle e parteciparvi è una parte importante della vita brasiliana. Ogni gruppo si prepara separatamente —e competitivamente— nel proprio ambiente di apprendimento, che si chiama scuola di samba. Queste non sono scuole come le conosciamo; sono club sociali i cui iscritti possono variare da poche centinaia a molte migliaia. Ogni club possiede un edificio, un luogo per ballare e riunirsi. I membri di una scuola di samba trascorrono lì la maggior parte delle serate dei fine settimana per ballare, bere e incontrare i loro amici.

Durante l'anno ogni scuola di samba sceglie il suo tema per il prossimo carnevale, vengono selezionate le stelle dello spettacolo, vengono scritti e riscritti i testi, si prepara la coreografia e si prova la danza. I membri della scuola variano in età da bambini a nonni, e in abilità da principiante a professionista. Ma ballano tutti insieme e, così facendo, ognuno impara e insegna mentre balla. Anche le stelle dello spettacolo sono lì per imparare le loro parti difficili.

Ogni discoteca americana è un posto in cui imparare oltre che ballare. Ma le scuole di samba sono molto diverse. C'è una maggiore coesione sociale, un senso di appartenenza a un gruppo e un senso di scopo comune. Gran parte dell'insegnamento, anche se si svolge in un ambiente naturale, è intenzionale. Ad esempio, un ballerino esperto riunisce un gruppo di bambini intorno a lui. Per cinque o venti minuti viene creato un gruppo di apprendimento specifico. Il loro apprendimento è intenzionale e mirato. Poi si dissolve nella folla.

In questo libro abbiamo considerato come si possa apprendere la matematica in ambienti che assomigliano alla scuola di samba brasiliana, in ambienti reali, socialmente coesi e dove tutti, esperti e novizi, apprendono. La scuola di samba, anche se non "esportabile" in una cultura diversa, rappresenta un insieme di attributi che un ambiente di apprendimento dovrebbe e potrebbe avere. L'apprendimento non è separato dalla realtà. La scuola di samba ha uno scopo e l'apprendimento è integrato nella scuola a questo scopo. Il principiante non è separato dall'esperto e anche gli esperti stanno imparando.

Gli ambienti LOGO sono per certi aspetti come scuole di samba, diversi per altri. La somiglianza più profonda deriva dal fatto che la matematica, in questi ambienti, è un'attività reale che può essere condivisa da novizi ed esperti. L'attività è così varia, e

così ricca di scoperte, che anche nel primo giorno di programmazione, lo studente può fare qualcosa di nuovo ed eccitante per l'insegnante. John Dewey ha espresso una nostalgia per le società precedenti in cui il bambino diventava un cacciatore attraverso una reale partecipazione e un'imitazione giocosa. Imparare nelle nostre scuole, oggi, non è significativamente partecipatorio —e fare somme non è un'imitazione di un'attività emozionante e riconoscibile della vita degli adulti. Invece, scrivere programmi per grafica o musica al computer e far volare un'astronave simulata condivide molto con le vere attività degli adulti, anche con il tipo di adulto che potrebbe essere un eroe e un modello per un bambino ambizioso.

Gli ambienti LOGO assomigliano alle scuole di samba anche nella qualità delle loro relazioni umane. Anche se gli insegnanti sono di solito presenti, i loro interventi sono più simili a quelli dei ballerini esperti della scuola di samba che a quelli degli insegnanti tradizionali, armati di lezioni programmate e programmi didattici. L'insegnante di LOGO risponde alle domande, fornisce aiuto se richiesto e, a volte, si siede accanto a uno studente e dice: "Lascia che ti mostri qualcosa". Quello che viene mostrato non è dettato da un programma predefinito. A volte è qualcosa che lo studente può utilizzare immediatamente per un progetto. A volte è qualcosa che l'insegnante ha appreso recentemente e pensa che possa piacere allo studente. A volte l'insegnante semplicemente agisce spontaneamente come fanno le persone in tutte le situazioni sociali non strutturate quando sono entusiaste di ciò che stanno facendo. L'ambiente LOGO è come la scuola di samba anche nel fatto che il flusso di idee e di istruzioni non è una strada a senso unico. L'ambiente è progettato per favorire interazioni più ricche e profonde di quanto si vedano comunemente oggi nelle scuole in relazione a qualsiasi cosa di matematica. I bambini creano programmi che producono una grafica piacevole, immagini divertenti, effetti sonori, musica e scherzi con il computer. Iniziano a interagire matematicamente perché il prodotto del loro lavoro matematico appartiene a loro e appartiene alla vita reale. Buona parte del piacere è dovuto alla condivisione, al fatto che possono esporre i disegni, modificare e sperimentare reciprocamente i lavori degli altri, restituendo prodotti "nuovi" agli inventori originali. Anche se il lavoro al computer è generalmente personale, accresce nei bambini il desiderio di interagire. Questi bambini vogliono riunirsi con altri impegnati in attività simili perché hanno molto di cui parlare. E ciò che hanno da dire l'un l'altro non è limitato a parlare dei loro risultati: il LOGO è progettato per rendere più facile discutere sul processo di costruzione.

Progettando LOGO in modo tale che il pensiero strutturato diventi un pensiero potente, trasmettiamo uno stile cognitivo, il cui aspetto è quello di facilitare la discussione sul processo di pensiero. L'enfasi di LOGO sul debugging (ricerca degli errori) va nella stessa direzione. Gli errori (bug) degli studenti diventano argomenti di conversazione; di conseguenza, sviluppano un linguaggio articolato e preciso da utilizzare per chiedere aiuto quando è necessario. E quando la richiesta di aiuto è espressa con chiarezza, chi offre l'aiuto non deve necessariamente essere un professionista specializzato per darlo. In questo modo la cultura LOGO arricchisce e facilita l'interazione tra tutti i partecipanti e offre opportunità per relazioni didattiche più articolate, efficaci e oneste. È un passo verso una situazione in cui la distanza tra studenti e insegnanti si può ridurre.

Nonostante queste somiglianze, gli ambienti LOGO non sono scuole di samba. Le differenze sono fondamentali. Apparentemente trovano riscontro nel fatto che gli insegnanti sono professionisti e sono responsabili anche quando si astengono dall'esercitare autorità. Gli studenti sono una popolazione transitoria e raramente rimangono abbastanza a lungo da fare propri gli obiettivi di LOGO a lungo termine. In definitiva, la differenza riguarda come le due entità sono correlate alla cultura circostante. La scuola di samba ha ricche relazioni con una cultura popolare. La conoscenza che viene appresa è in continuità con i valori di quella cultura. Gli ambienti LOGO sono oasi artificiosamente mantenute dove la gente incontra la conoscenza (matematica e matetica) che è stata separata dalla corrente principale della cultura circostante, anzi che è in qualche modo in opposizione ai valori espressi da quella cultura circostante. Quando mi chiedo se questo possa cambiare, mi ricordo la natura sociale della questione ricordando che la scuola di samba non è stata progettata dai ricercatori, finanziata da sovvenzioni, né attuata dall'azione del governo. Non è stato fatto. È successo. Questo deve anche essere valido per tutte le nuove forme di associazioni di successo per l'apprendimento che potrebbero emergere dalla cultura matetica del computer. Nuove forme sociali potenti devono avere le loro radici nella cultura, non essere le creature di burocrati.

Quindi ritorniamo a considerare la necessità che l'educatore sia un antropologo. Gli innovatori educativi devono essere consapevoli del fatto che per avere successo devono essere sensibili a ciò che sta accadendo nella cultura circostante, e pronti a utilizzare le tendenze culturali più vivaci per introdurre i loro interventi educativi. È divenuto luogo comune sostenere che la cultura di oggi è caratterizzata da una tecnologia informatica onnipotente. Questo è stato vero per un certo periodo di tempo. Ma negli ultimi anni, c'è qualcosa di nuovo. Negli ultimi due anni, oltre 200.000 personal computer sono entrati nella vita degli americani, alcuni dei quali originariamente acquistati per scopi commerciali, piuttosto che ricreativi o educativi. Quello che è importante per l'educatore-antropologo, tuttavia, è che essi esistono come oggetti che la gente vede e inizia ad accettare come parte della realtà nella vita di tutti i giorni. E allo stesso tempo in cui questa penetrazione massiccia della tecnologia sta avvenendo, esiste un movimento sociale di grande rilevanza per la politica dell'educazione. C'è una crescente disillusione verso l'educazione tradizionale. Alcune persone lo esprimono in maniera estrema a dire il vero, come ritirare i loro figli dalle scuole e scegliendo di educarli a casa. Per la maggior parte, in parole povere, c'è la sensazione che le scuole non stanno facendo più il loro lavoro. Credo che queste due tendenze possano convivere insieme in un modo che potrebbe andare bene per i bambini, per i genitori e per l'apprendimento. Questo potrebbe essere attuato attraverso la costruzione di ambienti informatici potenti dal punto di vista didattico che offrano alternative alle classi e all'istruzione tradizionale. Non presento gli ambienti LOGO come proposta risolutiva. Sono troppo primitivi, troppo limitati dalla tecnologia degli anni '70. Il ruolo che spero possano giocare è quello di un modello. Ormai il lettore deve prevedere che vorrei annunciare un oggetto-per-pensare, che contribuirà sostanzialmente al processo sociale di costruire l'educazione del futuro.

Gli ambienti LOGO non sono scuole di samba, ma sono utili per immaginare come potrebbe essere una "scuola di samba per la matematica". Una cosa simile era semplicemente inconcepibile fino a poco tempo fa. Il computer la rende possibile fornendo attività ricche di concetti matematici che potrebbero, in linea di principio, essere veramente coinvolgenti per principianti ed esperti, giovani e adulti. Non ho dubbi che nei prossimi anni vedremo la formazione di alcuni ambienti computazionali che meritano di essere chiamati "scuole samba per l'informatica". Ci sono già stati tentativi in questa direzione da parte di persone impegnate in club informatici e nel funzionamento di centri aperti al pubblico per l'uso dei computer.

Nella maggior parte dei casi, anche se i loro esperimenti sono stati interessanti ed emozionanti, hanno fallito perché erano troppo primitivi. I loro computer semplicemente non avevano la potenza necessaria per i tipi di attività più avvincenti e condivisibili. Le loro visioni di come integrare il pensiero computazionale nella vita quotidiana non erano sufficientemente sviluppate. Ma ci saranno più tentativi, e sempre di più. E alla fine, da qualche parte, tutti i pezzi si riuniranno e prenderanno piede. Si può essere sicuri di questo perché tali tentativi non saranno esperimenti isolati gestiti da ricercatori che possono esaurire i fondi o semplicemente diventare disillusi e smettere. Saranno manifestazioni di un movimento sociale di persone interessate all'informatica, interessate ai propri figli e all'educazione.

C'è qualche difficoltà a vedere le scuole di samba come il luogo per l'insegnamento. Sono sicuro che una scuola di samba computazionale prenderà piede da qualche parte. Ma la prima sarà, quasi certamente, in una comunità di un particolare tipo; forse una con un'elevata densità di ingegneri del ceto medio. Ciò consentirà alla scuola di samba informatica di mettere "radici culturali", ma naturalmente anche lasciare il suo segno sulla cultura della scuola di samba. Per le persone interessate all'educazione in generale, sarà importante tracciare le storie viventi di questi tentativi: come influenzeranno lo sviluppo intellettuale dei loro partecipanti in età scolare? Vedremo inversioni degli stadi di Piaget? Faranno pressioni per ritirarsi dalle scuole tradizionali? Come le scuole locali cercheranno di adattarsi alle nuove pressioni? Ma come utopista educativo voglio qualcos'altro. Voglio sapere che tipo di cultura informatica può crescere in comunità in cui non esiste già un ricco terreno tecnofilo. Vorrei saperlo e vorrei fare in modo che accada.

Lasciatemi dire ancora una volta, il potenziale ostacolo non è economico e non è che i computer non saranno oggetti nella vita quotidiana delle persone. Alla fine lo saranno. Stanno già entrando nella maggior parte dei luoghi di lavoro e, infine, entreranno nella maggior parte delle case proprio come i televisori ora, e in molti casi inizialmente per le stesse ragioni. L'ostacolo alla crescita delle culture informatiche popolari è culturale, ad esempio, il contrasto tra la cultura del computer incorporata nelle macchine di oggi e le culture delle case in cui entreranno. E se il problema è culturale, il rimedio deve essere culturale.

La sfida per la ricerca è chiara. Dobbiamo promuovere l'arte dell'integrazione del computer con la cultura in modo che possano servire a unire, speriamo senza uniformare, le sottoculture frammentate che coesistono dando prodotti culturali contrastanti nella società contemporanea. Ad esempio, deve essere colmato il divario tra le culture tecnico-scientifiche e umanistiche. E penso che la chiave per costruire questo ponte sarà imparare a ricostruire idee potenti in forma computazionale, idee che siano tanto importanti per il poeta quanto per l'ingegnere.

Nella mia visione il computer agisce come un oggetto transizionale per mediare le relazioni che sono in ultima analisi tra persona e persona. Ci sono matofobi molto sensibili ai movimenti del corpo, e matofili che hanno dimenticato le radici senso-motorie della loro conoscenza matematica. La Tartaruga crea un ponte. Serve come un mezzo comune in cui è possibile ricostruire gli elementi condivisi della geometria del corpo e della geometria formale. Riformulare giochi di abilità come programmazione strutturata può costruire un ponte tra coloro che hanno un buon senso matetico per le capacità fisiche e coloro che sanno come organizzarsi e scrivere un saggio di storia.

Fare giocoleria e scrivere un saggio sembrano avere poco in comune se si guarda al risultato. Ma i processi di apprendimento delle due competenze hanno molto in comune. Creando un ambiente intellettuale in cui l'enfasi è sul processo, diamo a persone con competenze e interessi diversi qualcosa di cui parlare. Sviluppando linguaggi espressivi per parlare del processo e rivedendo le vecchie conoscenze attraverso questi nuovi linguaggi, possiamo sperare di rendere trasparenti le barriere che separano le discipline. Nelle scuole la matematica è matematica, e la storia è storia, e l'arte del giocoliere è fuori dal territorio intellettuale. Il tempo dirà se le scuole possono adattarsi. Quello che è più importante è comprendere come la conoscenza possa essere organizzata in nuove forme.

In questo libro abbiamo visto interazioni complesse tra nuove tecnologie e la riformulazione delle discipline. Quando abbiamo discusso l'uso del computer per facilitare l'apprendimento delle leggi del moto di Newton, non abbiamo cercato di "computerizzare" le equazioni che sono in un libro di testo classico. Abbiamo sviluppato un nuovo quadro concettuale per pensare al movimento. Ad esempio, il concetto di Tartaruga ci ha permesso di formulare una componente qualitativa della fisica newtoniana. La riorganizzazione concettuale risultante sarebbe valida anche senza un computer; la sua relazione con il computer non è affatto riduttiva; ma può sfruttare il computer in modi in cui altre concettualizzazioni della fisica non potrebbero, e quindi acquisisce un potere matetico. Così, l'intero processo comporta un'interazione dialettica tra nuove tecnologie e nuovi modi di fare fisica. La logica di queste interazioni è vista molto chiaramente considerando un altro elemento della mia raccolta di buoni modelli per pensare all'educazione.

Vent'anni fa, sciare in parallelo era considerata un'abilità raggiungibile solo dopo molti anni di allenamento e pratica. Oggi, viene normalmente raggiunta nel corso di una

singola stagione sciistica. Alcuni dei fattori che hanno contribuito a questo cambiamento sono del tipo che si inserisce nei paradigmi tradizionali dell'innovazione formativa. Ad esempio, molte scuole di sci utilizzano una nuova tecnica pedagogica (il metodo delle lunghezze progressive - GLM) in cui si impara a sciare prima usando sci corti, e man mano che si fanno progressi quelli più lunghi. Ma è successo qualcosa di più sostanziale. In un certo senso quello che i nuovi sciatori imparano oggi così facilmente, non è la stessa cosa che i loro genitori trovavano così difficile. Tutti gli obiettivi dei genitori sono raggiunti dai bambini: gli sciatori procedono rapidamente giù dalla montagna con i loro sci paralleli, evitando ostacoli e superando le porte dello slalom. Ma i movimenti che fanno per produrre questi risultati sono completamente diversi.

Quando i genitori imparavano a sciare, sia gli sciatori amatoriali che i campioni olimpionici utilizzavano tecniche di virata basate su una controrotazione preparatoria, ritenuta necessaria per curvare a sci paralleli. L'aver realizzato che i movimenti più diretti avrebbero potuto produrre una svolta più efficace è stata una scoperta fondamentale che ha rapidamente trasformato lo sci, sia per lo sciatore amatoriale che per il campione.

Per il principiante le nuove tecniche hanno significato un apprendimento più rapido, per il campione si è trattato di movimenti più efficienti, per lo sciatore alla moda di opportunità per movenze più eleganti. Quindi, al centro del cambiamento stesso c'è una riconcettualizzazione dello sci stesso, non un mero cambiamento nell'insegnamento o nella tecnologia. Ma per avere un quadro completo, dobbiamo anche riconoscere una interazione dialettica tra il contenuto, la pedagogia e la tecnologia. Mentre i movimenti dello sci erano cambiati, anche gli sci e gli scarponi stavano cambiando. I nuovi materiali permettevano agli scarponi di diventare più leggeri e rigidi, e gli sci potevano essere resi più o meno flessibili. La direzione di questi cambiamenti è stata così sinergica con le nuove tecniche sciistiche che molti istruttori di sci e sciatori hanno attribuito il cambiamento dello sci alla tecnologia. Allo stesso modo, l'uso di sci corti per l'istruzione è stato così adattabile alla nuova tecnologia che molte persone riassumono la rivoluzione dello sci come "passaggio al metodo delle lunghezze progressive".

Mi piace pensare alla "rivoluzione dello sci" perché mi aiuta a pensare allo snodo molto complesso al quale siamo arrivati nella storia della "rivoluzione del computer". Oggi sentiamo molto parlare di come "i computer stanno arrivando" e un sacco di discorsi su come cambieranno l'educazione. La maggior parte della discussione rientra in due categorie, una apparentemente "rivoluzionaria" e l'altra "riformista". Per molti rivoluzionari, la presenza del computer produrrà di per sé un cambiamento importante: *macchine per insegnare* nelle case e reti informatiche renderanno la scuola (come la conosciamo) obsoleta; la riconcettualizzazione della fisica è una cosa che nemmeno immaginano. Per i riformisti, il computer non abolirà le scuole ma le servirà. Il computer è concepito come una risorsa che può essere sfruttata in strutture esistenti per risolvere, in modo locale e progressivo, i problemi come esistono oggi che le scuole devono affrontare. Il riformista non è più propenso del rivoluzionario a pensare in termini di riconcettualizzazione dei settori disciplinari.

La nostra filosofia, implicita o esplicita che sia, cerca di evitare due tipiche trappole: l'affidarsi all'inevitabilità tecnologica e l'affidarsi a strategie di cambiamento graduale. La tecnologia da sola non ci porterà in nessuna direzione che susciti la mia fiducia, sia sul piano educativo che su quello sociale. Il prezzo dell'atteggiamento reattivo assunto dalla comunità educativa sarà una mediocrità educativa e una rigidità sociale. E nemmeno sperimentando cambiamenti incrementali ci metterà in una posizione in grado di capire dove la tecnologia ci stia portando.

La mia filosofia, nel suo concetto di cambiamento, è rivoluzionaria piuttosto che riformista. Ma la rivoluzione che immagino è di idee, non tecnologica. Consiste nel comprendere in modo nuovo settori specifici della conoscenza e il processo stesso di apprendimento. Si tratta di una impostazione nuova e molto più ambiziosa delle aspirazioni in ambito educativo.

Sto parlando di una rivoluzione nelle idee che non sia più riconducibile alle tecnologie quanto la fisica e la biologia molecolare non siano riconducibili agli strumenti tecnologici usati nei laboratori o la poesia alla stampa. Nella mia visione, la tecnologia ha due ruoli. Uno è euristico: la presenza del computer ha catalizzato l'emergere di idee. L'altro è strumentale: il computer trasporterà le idee al di là dei centri di ricerca dove sono state incubate finora.

Ho suggerito che l'assenza di una tecnologia adeguata sia stata la causa principale della passata stagnazione del pensiero educativo. L'emergere prima di grandi computer e ora di microcomputer ha rimosso questa causa di stagnazione. Ma c'è un'altra causa secondaria che è cresciuta come alghe in uno stagno. Dobbiamo considerare se questa sparirà con la condizione che ha permesso la sua crescita, o se, come per il QWERTY, rimarrà a soffocare il progresso. Per definire questo ostacolo e metterlo in prospettiva, prendiamo una delle idee salienti presentate nei capitoli precedenti e consideriamo inoltre la tecnologia necessaria a realizzarla.

Dal crogiuolo di concetti e metafore computazionali, del previsto potere diffuso dei computer e degli esperimenti fatti con i bambini, l'idea di apprendimento piagetiano è emersa come un importante principio organizzativo. Tradotto in termini pratici, questa idea definisce un'agenda di ricerca per creare le condizioni per i bambini di esplorare "naturalmente" domini di conoscenza che in precedenza hanno richiesto l'insegnamento didattico; cioè fare in modo che i bambini siano in contatto con "materiale" - concreto o astratto - che possono usare per l'apprendimento piagetiano. La prevalenza di cose che appaiono in coppia nella nostra società è un esempio di materiale piagetiano "naturale". Gli ambienti Tartaruga ci hanno dato esempi di materiale piagetiano "artificiale" (cioè inventato deliberatamente). Le coppie e le tartarughe devono la loro capacità matematica a due attributi: i bambini si relazionano con queste che a loro volta sono correlate con importanti strutture intellettuali. Così coppie e Tartarughe agiscono come oggetti transizionali. Il bambino è impegnato a giocare con le coppie e con il processo di accoppiamento e in questo gioco l'accoppiamento agisce come portatore di idee potenti

- o dei germi da cui si svilupperanno idee potenti nella matrice della mente attiva del bambino.

Le caratteristiche che la Tartaruga condivide con l'appaiamento potrebbero sembrare semplici, ma la loro realizzazione si basa su un insieme complesso di idee, tipi di competenze e sensibilità che possono essere suddivise, anche se artificialmente, in tre categorie: conoscenza dei computer, conoscenze disciplinari e conoscenze sulle persone. La conoscenza delle persone che ritengo necessaria per la progettazione di un buon materiale piagetiano è di per sé complessa. Essa comprende i tipi di conoscenza associati alla psicologia accademica in tutti i suoi rami - cognitivo, personalità, clinica e così via - e anche quelli più empatici posseduti da artisti creativi e da persone che "sanno relazionarsi con i bambini". Nell'articolare questi prerequisiti per la creazione di materiale piagetiano, ci troviamo di fronte a ciò che vedo come un problema essenziale per il futuro dei computer nell'educazione: il problema di come trovare le persone che svilupperanno questi prerequisiti.

Questo problema è più serio di una pura mancanza di tali persone. Il fatto che in passato non ci sia stato alcun ruolo per tali persone è entrato a far parte della realtà sociale e istituzionale; ora c'è un ruolo, ma per loro non c'è posto. Nelle definizioni professionali correnti, i fisici pensano a come fare la fisica, gli educatori pensano a come insegnarla. Non esiste un posto riconosciuto per persone la cui ricerca sia vera fisica, ma una fisica orientata in direzioni che saranno educativamente significative. Tali persone non sono particolarmente ben accette in un dipartimento di fisica; i loro obiettivi educativi servono a banalizzare il loro lavoro agli occhi degli altri fisici. Né sono benvenuti nella scuola dell'educazione - lì, il loro linguaggio altamente tecnico non è compreso e i loro criteri di ricerca non sono allineati. Nel mondo dell'educazione, ad esempio, un nuovo teorema per un micromondo della Tartaruga sarebbe giudicato dal fatto che abbia prodotto un miglioramento "misurabile" in un particolare corso di fisica. I nostri ipotetici fisici vedranno il loro lavoro in maniera molto diversa, come un contributo teorico alla fisica che nel lungo periodo renderà più accessibile la conoscenza dell'universo fisico, ma che nel breve periodo non si prevede che migliori le prestazioni degli studenti in un corso di fisica. Forse, al contrario, potrebbe anche danneggiare lo studente se introdotto come un cambiamento locale in un processo educativo basato su un diverso approccio teorico.

Questo punto relativo a quale tipo di discorso sia il benvenuto nelle scuole dell'educazione e nei dipartimenti di fisica, è valido anche più in generale. Le agenzie di finanziamento e le università non danno spazio a una ricerca troppo coinvolta con le idee della scienza affinché rientri nel campo dell'educazione e che sia troppo profondamente impegnata in una prospettiva educativa affinché rientri nel campo della scienza. Sembra che nessuno abbia a che fare in modo fondamentale con la scienza in relazione al modo in cui la gente pensa e apprende. Sebbene si siano fatti grandi discorsi sull'importanza della scienza e della società, la metodologia sottostante è mutuata dall'educazione tradizionale: fornire elementi di scienza preconfezionata a un

*audience* speciale. Il concetto di fare seriamente scienza per il pubblico è fuori discussione.

Il computer, di per sé, non può cambiare gli esistenti presupposti istituzionali che separano scienziati da educatori, tecnologi da umanisti. Né può cambiare le opinioni sul fatto che la possibilità per tutti di accedere al sapere scientifico sia una questione di imballaggio e distribuzione o sia un'area specifica di ricerca seria. Fare una di queste cose richiederà un'azione deliberata del tipo che, in linea di principio, sarebbe potuta avvenire in passato, prima che i computer esistessero. Ma non è accaduto. Il computer ha alzato la posta in gioco sia per la nostra inazione che per la nostra azione. Per coloro che vorrebbero vedere il cambiamento, il prezzo dell'inazione sarà quello di vedere le caratteristiche meno desiderabili dello status quo esagerate e rese ancora più forti. D'altra parte, il fatto che saremo in un periodo di rapida evoluzione produrrà occasioni per cambiamenti istituzionali che sarebbero stati impossibili in un periodo più stabile.

L'emergere del cinema come una nuova forma d'arte è andata di pari passo con l'emergere di una nuova sottocultura, una nuova serie di professioni composta da persone le cui competenze, sensibilità e filosofie di vita erano diverse da qualsiasi cosa esistesse prima. La storia dell'evoluzione del mondo del cinema è inseparabile dalla storia dell'evoluzione di queste comunità di persone. Allo stesso modo, un nuovo mondo di personal computer sta per nascere, e la sua storia sarà inseparabile dalla storia delle persone che lo faranno.