

I computer e le culture del computer*

Seymour Papert

...

Nel 1964, dopo cinque anni passati al Centro di Epistemologia Genetica di Piaget a Ginevra, venni via impressionato dal suo modo di considerare i bambini come attivi costruttori delle loro strutture intellettuali. Ma dire che le strutture intellettuali sono elaborate da colui che apprende, piuttosto che inculcate da colui che insegna, non significa che esse si sviluppino dal nulla. Al contrario, come ogni costruttore, il bambino si appropria, per usarli a modo suo, dei materiali che trova attorno a sé e soprattutto dei modelli e delle metafore proposte dalla cultura circostante.

Piaget descrive l'ordine in cui il bambino sviluppa diverse abilità intellettuali. Io dò più peso di lui al ruolo che hanno i materiali di una particolare cultura nella determinazione di questo ordine. Per esempio, la nostra cultura è molto ricca di materiali utili al bambino per costruire certe componenti del pensiero logico e numerico. Quando i bambini imparano a contare, apprendono che il risultato di una qualsiasi enumerazione è indipendente dall'ordine e dalla particolare disposizione degli elementi contati. Quindi, estendono questa nozione di "conservazione" alla loro riflessione sulle proprietà dei liquidi quando sono travasati da un recipiente in un altro, e dei solidi quando cambiano forma. I bambini sviluppano queste strutture di pensiero in maniera preconsocia e "spontanea", vale a dire senza che siano state loro insegnate. Altre strutture della conoscenza, come le abilità richieste dalle permutazioni e dalle combinazioni, si acquisiscono più lentamente, o non si sviluppano affatto se non attraverso un insegnamento formale. Questo libro, nel suo insieme, tende a dimostrare che la differenza osservata nello sviluppo di queste strutture è imputabile, in molti casi importanti, alla relativa povertà della nostra cultura di materiali che permetterebbero di costruire queste strutture intellettuali in apparenza "più avanzate". Questa tesi si discosta dalle interpretazioni di Piaget, focalizzate sui fattori culturali, che cercano le differenze tra i bambini europei o statunitensi, e i bambini delle giungle africane. Quando parlo della "nostra" cultura, io intendo qualcosa di meno parrocchiale. Io non cerco di comparare New York con il Ciad. Quello che m'interessa è la differenza tra le "culture preinformatiche" (siano quelle delle città americane o delle tribù africane) e le "culture informatiche" che possono svilupparsi ovunque nei prossimi decenni.

Ho già indicato una delle ragioni per cui sono convinto che la presenza del computer potrebbe avere, sullo sviluppo intellettuale, effetti più sostanziali e profondi di quanto non ne abbiano avuti le altre tecnologie, comprese la televisione e persino la stampa. La metafora del computer come entità in grado di "parlare matematica" pone il soggetto che apprende in una relazione qualitativamente nuova con un importante dominio del sapere. Anche il meglio che la televisione può offrire in campo educativo si limita a perfezionare quantitativamente i tipi di apprendimento che esistevano già senza di essa. Una trasmissione come "Sesame Street" può offrire spiegazioni maggiori e più interessanti di quelle che un bambino potrebbe ricevere dai genitori o dagli insegnanti di scuola dell'infanzia, ma resta nella situazione di dover ascoltare passivamente. Invece, quando un bambino impara a programmare, il processo d'apprendimento è trasformato; diventa più attivo e autonomo. In particolare, la conoscenza è acquisi-

* "I computer e le culture del computer" è il primo capitolo di Mindstorms. Ho ommesso le parti più datate, dove Papert argomenta perché tutti avranno un computer e polemizza con il BASIC. Non ho il testo italiano di Mindstorms, che non è più in catalogo, ma solo la versione originale. Della versione italiana esiste un adattamento in rete (<http://www.maecla.it/tartapelago/papert/mindstorms/mindstorms.htm>) che ho consultato e usato come base di questa traduzione.

ta per uno scopo personalmente riconoscibile. Il bambino la utilizza. La nuova conoscenza è una fonte di potere ed è vissuta come tale dall'istante in cui comincia a prendere forma nella mente del bambino.

Ho parlato di un nuovo approccio all'apprendimento della matematica. Ma la matematica non è la sola disciplina ad essere coinvolta. Ci si può rendere conto delle dimensioni del cambiamento esaminando un'altra delle idee di Piaget, quando distingue il pensiero "concreto" dal pensiero "formale". Il pensiero concreto è già ben elaborato quando il bambino, a sei anni, entra in prima elementare e si rinforza negli anni che seguono. Il pensiero formale non si sviluppa che quando il bambino ha il doppio di questa età, vale a dire a dodici anni, anno più anno meno; alcuni ricercatori ritengono che molte persone non raggiungano mai pienamente il pensiero formale. Io non condivido completamente la distinzione di Piaget, ma la credo abbastanza vicina alla realtà, per aiutarci a comprendere che una sola innovazione potrebbe avere una conseguenza qualitativamente più importante sullo sviluppo intellettuale di mille altre innovazioni i cui effetti si assommassero in modo quantitativo. In breve, la mia ipotesi è che il computer può rendere concreto (e personale) il formale. Visto sotto questa luce, è ben altro che un ennesimo potente strumento pedagogico. L'unico nel fornirci i mezzi per affrontare quello che Piaget e numerosi altri considerano come l'ostacolo da superare per passare dal pensiero infantile al pensiero adulto. Io sono convinto che può permetterci di spostare il confine tra concreto e formale. Le conoscenze accessibili fino a poco tempo fa solo attraverso processi formali, possono ora essere raggiunte mediante un approccio concreto. E ciò che è veramente magico e che in questo modo di conoscere si trovano gli elementi necessari per acquisire un pensiero formale.

Questa descrizione del ruolo del computer è alquanto astratta. La renderò più concreta anticipando questioni che saranno dibattute nei capitoli seguenti, esaminando l'effetto del lavoro con il computer sulle due forme di pensiero che Piaget associa allo stadio formale dello sviluppo intellettuale: il pensiero combinatorio da una parte, nel quale il ragionamento si applica all'insieme di tutti gli stati possibili di un sistema, e il pensiero autoreferenziale dall'altra, che ha per oggetto il pensiero stesso.

In un esperimento tipico sul pensiero combinatorio, si presentano ai bambini perle di colori assortiti con il compito di formare tutte le combinazioni possibili ("famiglie"). È molto significativo che la maggior parte dei bambini risulta incapace di svolgere questo compito sistematicamente e accuratamente prima del quinto o sesto anno di scuola. Perché ciò accade? Perché questo compito sembra essere molto più difficile di certe prodezze intellettuali compiute da bambini di sette o otto anni? La sua struttura logica è essenzialmente più complessa? Forse questa operazione richiede un meccanismo neurologico che non arriva a maturazione prima dell'avvicinarsi della pubertà? Io penso che una spiegazione più plausibile ci venga fornita dal considerare la natura stessa della cultura. Il compito di formare famiglie di perle può essere paragonato alla messa a punto e all'esecuzione di un programma, di un tipo molto comune, dato dall'incastro di due cicli elementari: fissare un primo colore e metterlo in corrispondenza sistematica con tutti gli altri che possono essere presi come secondi colori della combinazione; ripetere l'operazione sino ad esaurire tutte le scelte possibili dei colori presi come iniziali. Per chi è abituato a lavorare con il computer e a programmare, non c'è niente di "formale" o di astratto in questo compito. Per un bambino con cultura informatica, sarebbe altrettanto concreto quanto accoppiare coltelli e forchette nell'apparecchiare la tavola. Persino l'inconveniente (il "bug"), così comune, di includere due volte la stessa coppia (per esempio, rosso-blu e blu-rosso) sarebbe un'insidia familiare. La nostra cultura è ricca di paia, di coppie, e di corrispondenze biunivoche di ogni sorta, e di vocaboli per parlarne. Tale ricchezza fornisce ai bambini sia lo stimolo che una quantità di modelli e strumenti per costruire modi di pensare. Essi acquisiscono, per esempio, un senso intuitivo davvero eccellente della quantità quando si tratta di sapere se tre grosse parti di candito sono più o meno di quattro pezzi nettamente più piccoli. Ma la nostra cultura è relativamente povera di modelli di procedure sistematiche. Fino a poco tempo fa non c'era nemmeno un vocabolo, nella lingua comune, per designare la programmazione, e tanto meno per designare idee necessarie a realizzarla con successo. Non c'è nessun termine per designare "cicli elementari ad incastro" (*nested loops*) e neppure l'inconveniente di prendere due volte

una stessa coppia (*double-counting bug*). Infatti noi non abbiamo dei termini appropriati per le idee pregnanti che gli informatici intendono con bug e debugging.

Privi di stimoli o di materiali atti a elaborare modi potenti e concreti di pensare ai problemi che implicano sistematicità, i bambini sono costretti ad affrontare questi problemi astrattamente e a tentoni. Così, fattori culturali che sono comuni tanto alla grande città americana che al villaggio africano possono spiegare la differenza di età a cui i bambini elaborano la loro nozione intuitiva di quantità e di sistematicità.

Mentre lavoravo ancora a Ginevra, la mia attenzione era stata attirata dal modo in cui i materiali scaturiti dalle culture informatiche, a quel tempo ancora giovani, aprivano agli psicologi nuovi orizzonti nelle loro ricerche sul pensiero. Infatti, il mio ingresso nel mondo dei computer fu motivato largamente dall'idea che i bambini dovevano poter beneficiare, più ancora forse degli psicologi, del fatto che i modelli informatici sembravano capaci di dare forma concreta a domini della conoscenza che sino ad allora erano sempre apparsi tanto intangibili e astratti.ⁱ

Io cominciai a vedere come i bambini che avevano appreso a programmare un computer potevano servirsi di modelli informatici per riflettere su come si pensa, per apprendere come si apprende, e, così facendo, per sviluppare le loro capacità di psicologi e di epistemologi.

Molti bambini sono bloccati nell'atto di imparare perché hanno un modello di apprendimento per cui o si è capito o non si è capito. Quando si apprende a programmare un computer, però, non si riesce quasi mai a ottenere la soluzione giusta al primo tentativo. Imparare ad essere un esperto programmatore significa diventare estremamente abile nell'isolare e correggere i bug, vale a dire nel saper snidare quelle parti del programma che gli impediscono di funzionare. La questione da porsi, con un programma, non è se è giusto o sbagliato, ma se lo si può riparare. Se si generalizzasse questo atteggiamento verso i prodotti intellettuali fino ad estenderlo al modo in cui la cultura nel suo complesso considera il sapere e la sua acquisizione, saremmo tutti meno intimiditi dalle nostre paure di sbagliare. Questa possibilità di cambiare la nostra opinione su successo e insuccesso opposti l'uno all'altro come il bianco al nero, è un esempio del computer come "oggetto-per-pensare".

Molti bambini, per esempio, sono bloccati nell'atto di imparare perché hanno un modello di apprendimento per cui o a si è "capito" o "non si è capito". Ma quando si apprende a programmare un computer, non si riesce quasi mai a ottenere la soluzione giusta al primo tentativo. Imparare ad essere un esperto programmatore significa diventare estremamente abile nell'isolare e correggere i bug, vale a dire nel saper snidare quelle parti del programma che gli impediscono di funzionare. La questione da porsi, riguardo a un programma, non è se è giusto o sbagliato, ma se lo si può riparare.

Se si generalizzasse questo atteggiamento verso i prodotti intellettuali fino ad estenderlo al modo in cui la cultura nel suo complesso considera il sapere e la sua acquisizione, tutti noi saremmo meno intimiditi dalle nostre paure di "avere sbagliato". Questo potere del computer di cambiare la nostra opinione sul successo e sull'insuccesso, opposti l'uno all'altro come il bianco al nero, è un esempio del possibile uso dell'elaboratore come "oggetto-per-pensare". Ovviamente, non è necessario lavorare con un computer per acquisire buone strategie d'apprendimento. E, senza alcun dubbio, efficaci strategie di assestamento di una procedura (*debugging*) sono state sviluppate in ogni tempo da coloro i quali sapevano apprendere, molto prima dell'avvento dei computer. Ma la riflessione sull'apprendimento, accostata per analogia all'elaborazione di un programma, rappresenta un mezzo potente ed accessibile per iniziarsi a uno studio più dettagliato delle proprie strategie di messa a punto delle procedure di apprendimento, col fermo proposito di affinarle.

...

Io, distinguerei il mio modo di guardare al computer da due scuole di pensiero a cui faccio riferimento come gli "scettici" e i "critici".ⁱⁱ

Gli scettici non si aspettano dalla presenza del computer importanti cambiamenti nel modo di imparare e di pensare. Io ho concepito diverse spiegazioni possibili del loro punto di vista. In certi casi, mi sembra che gli scettici abbiano una concezione troppo ristretta dell'educazione e dell'effetto che il computer potrebbe avere su di essa. Invece di considerare gli effetti culturali nel loro insieme, si concentrano sull'utilizzo del computer come macchina per istruzione programmata. Così concludono affermando che se il computer può apportare dei miglioramenti nell'apprendimento scolastico, non ha probabilità d'introdurvi cambiamenti radicali. Mi sembra anche che il punto di vista dello scettico derivi dal non aver afferrato l'importanza dell'apprendimento piagetiano nello sviluppo del bambino. Se si concepisce lo sviluppo intellettuale del bambino (oppure lo sviluppo morale e sociale) come il prodotto di un insegnamento deliberato, si sottovaluta l'effetto potenziale che avrebbe sui bambini l'interlocuzione massiccia dei computer e di altri oggetti interattivi.

I rappresentanti della tendenza critica, al contrario, sono convinti che l'introduzione del computer sarà causa di importanti cambiamenti e ne hanno timore. Essi hanno paura, per esempio, che una comunicazione sempre più mediata da strumenti informatici possa impoverire le relazioni umane e condurre a una disgregazione sociale. Poiché il saper usare un computer diventa sempre più necessario alla partecipazione sociale ed economica, la situazione degli svantaggiati, che non possono usufruire di questo privilegio, potrebbe peggiorare e il computer potrebbe aggravare le attuali differenze sociali. Quanto alle conseguenze politiche che i computer avranno, l'inquietudine dei critici fa eco alle immagini di Orwell di un 1984, in cui i personal computer faranno parte di un complesso sistema di sorveglianza e di controllo del pensiero. I critici ancora richiamano l'attenzione sui rischi che la diffusione dell'elaboratore potrebbe rappresentare per la nostra salute mentale. Alcuni di questi rischi, in forma amplificata, non sono altro che quelli che preoccupano già numerosi osservatori del mondo contemporaneo; altri sono problemi essenzialmente nuovi.

Un esempio tipico dei rischi del primo genere è quello di vedere aumentare la nostra già grave ignoranza sugli effetti psicologici della televisione in un'epoca di suo uso eccessivo. Il computer è suscettibile di accrescere il potere d'attrazione e l'impatto psicologico della televisione per almeno due motivi: da una parte il contenuto dei programmi potrebbe variare secondo i gusti di ciascun spettatore, dall'altra l'emissione potrebbe diventare interattiva, trascinando lo "spettatore" dentro l'azione. Sono, beninteso, visioni del futuro, ma coloro i quali si preoccupano degli eventuali inconvenienti del computer, citano casi di studenti che trascorrono notti in bianco fissi sul loro terminale, a tal punto da trascurare sia gli studi che le relazioni sociali. Ad alcuni genitori vengono in mente questi esempi spiacevoli quando osservano con quale particolare fascino i propri figli sono attratti dai giochi elettronici, per il momento ancora rudimentali.

Per quanto riguarda i problemi nuovi, che non sono versioni esasperate dei vecchi, i critici hanno messo in evidenza l'influenza che potrebbero avere sui nostri modi di pensare le procedure di lavoro altamente meccanizzate dei computer.

L'affermazione di Marshall McLuhan che "il mezzo è il messaggio" potrebbe applicarsi qui: se il mezzo è un sistema interattivo che capisce le parole e risponde come un essere umano, è facile concludere che le macchine sono come gli uomini e gli uomini come le macchine. Quale effetto potrebbe avere una simile estrapolazione sullo sviluppo dei valori nei bambini e dell'immagine che si fanno di se stessi? È difficile dirlo, ma c'è di che preoccuparsi.

Nonostante tutto, io sono ottimista—qualcuno direbbe utopista—sugli effetti dei computer nella società. Io non rifiuto gli argomenti dei critici. Al contrario, come loro io ritengo che il computer avrà una profonda influenza sulla mente umana. Sono pienamente consapevole del fascino che può esercitare un computer interattivo, e del fatto che il prendere il computer come modello influenzerà la concezione di noi stessi. Infatti, il lavoro su LOGO, al quale ho dedicato una gran parte del mio tempo durante i dieci anni passati, consiste precisamente nell'aver cercato di sviluppare tali forze in direzioni positive. Il critico, per esempio, è terrorizzato al pensiero di un bambino ipnotizzato da un super biliardino com-

puterizzato del futuro. Nella nostra elaborazione del LOGO noi abbiamo inventato delle versioni di questo tipo di macchine in cui nozioni essenziali, siano esse di fisica, matematica o linguistica, sono integrate in maniera tale da permettere al giocatore di assimilarle con naturalezza, come si apprende la lingua materna. Il "fascino" del computer, tanto temuto dai critici, diventa un utile mezzo educativo. Consideriamo un altro esempio, più profondo. Il critico teme che i bambini adottino il computer come modello e finiscano col pensare meccanicamente. Seguendo la direzione opposta, io ho inventato dei mezzi per trarre vantaggio dall'opportunità offertaci di acquisire l'arte di pensare volontariamente come un computer. Per esempio, lo stereotipo del programma informatico che procede in maniera meccanica, passo dopo passo, prendendo ogni istruzione alla lettera. In alcune situazioni questo stile di pensiero è utile e appropriato. Le difficoltà di certi bambini ad apprendere materie formali come la grammatica o la matematica, derivano dalla loro incapacità di cogliere l'essenziale di questo stile.

Lo stesso metodo di pensare presenta un secondo vantaggio, indiretto, ma in definitiva più importante. Se l'allievo apprende volontariamente a imitare il pensiero meccanico, diventa capace di distinguere quello che è pensiero meccanico da quello che non lo è. L'esercizio renderà più sicura la scelta di uno stile cognitivo adatto al problema considerato. Analizzare il "pensiero meccanico" e discernere in che cosa differisca da altri modi e abitudini di esaminare un problema, può condurre a un nuovo grado di raffinatezza intellettuale. Nel fornire un modello ben concreto di un particolare modo di pensare, il lavoro con il computer può rendere più facile capire che esiste qualcosa che può essere definito come uno "stile di pensiero". Ora, dare ai bambini l'occasione di scegliere uno stile o un altro, significa permettergli di sviluppare l'abilità di saper scegliere. Così, invece di indurre al pensiero meccanico, il contatto con il computer potrebbe essere il migliore antidoto. E quello che è più importante per me, in tutto questo, e che i bambini farebbero il loro tirocinio di epistemologi, vale a dire che imparerebbero a riflettere in modo articolato sul pensiero.

La cultura odierna offre ai bambini ambienti intellettuali poveri di occasioni per rendere manifesto ciò che essi pensano su come si pensa, perché imparino a parlarne, perché esternino le loro idee in proposito così da metterle alla prova. L'accesso al computer cambierebbe questa situazione in modo clamoroso. Persino la più semplice attività con la Tartaruga dà nuove occasioni per affermare la propria riflessione sul pensiero: si programma una Tartaruga iniziando a riflettere su come facciamo noi stessi quello che si desidera che lei faccia. Così, insegnando alla Tartaruga ad agire e a "pensare", si arriva a riflettere sulla propria azione e sul proprio pensiero. Sulla base del loro progresso, i bambini programmano il computer a prendere decisioni più complesse e si trovano impegnati a riflettere su aspetti più complessi del loro pensiero. In breve, mentre condivido con i critici la convinzione che il lavoro all'elaboratore può influenzare profondamente la nostra maniera di pensare, quello che interessa la mia ricerca è come orientare tale influenza in direzioni positive.

Ci potrebbero essere due tipi di obiezioni ai miei argomenti contro i critici. Il primo contesta la mia asserzione che è un bene per i bambini essere epistemologi. Molte persone ritengono che un pensiero troppo analitico, troppo verbalizzato, è controproducente, anche se è stato scelto deliberatamente. Il secondo tipo di obiezione contesta la mia ipotesi che i computer possono condurre a un pensiero più consapevole e riflessivo. Molti diranno che il lavoro al computer ha di solito l'effetto contrario. Questi due tipi di obiezioni richiedono analisi differenti, e non possono essere trattate contemporaneamente. Il primo solleva questioni di ordine tecnico sulla psicologia dell'apprendimento, di cui discuterò nei capitoli 4 e 6. La risposta diretta e immediata al secondo tipo di obiezione è che gli effetti da me ipotizzati non sono assolutamente garantiti. Non tutti i computer li producono. La maggioranza di quelli in uso oggi non lo fanno. Negli ambienti LOGO io ho visto bambini impegnati in animate conversazioni sulla loro personale conoscenza, mentre cercavano di trasferirla in un programma, allo scopo di far compiere alla Tartaruga un'azione che essi stessi erano capaci di compiere perfettamente. Ma è evidente che la presenza fisica del computer non basta ad assicurare che tali conversazioni si verifichino. Ne siamo ben lontani! In migliaia di scuole, in decine di migliaia di case, i bambini vivono al giorno d'oggi esperienze informatiche decisamente diverse. Nella maggior parte dei casi il computer viene

usato sia come un versatile video game, sia come una "macchina per insegnare", programmata per far svolgere ai bambini esercizi d'ortografia o di aritmetica. E anche quando i bambini sono iniziati da un loro genitore, da un compagno o da un professore ad un linguaggio di programmazione come il BASIC, questa attività non è accompagnata affatto dal tipo di riflessione epistemologica che noi osserviamo negli ambienti LOGO. Ecco perché condivido lo scetticismo dei critici su quello che si fa oggi con l'informatica. Ma il mio obiettivo è appunto di operare nel senso di un importante cambiamento, la cui linea di fondo è politica. Cosa succede oggi è una domanda empirica. Cosa potrebbe succedere è una domanda tecnica. Ma cosa succederà è una questione politica, legata a scelte sociali.

Le domande centrali da porci sull'effetto che i computer avranno sui bambini degli anni Ottanta sono le seguenti: che genere di persona sarà attratta dal mondo degli elaboratori? Quali abilità mentali apporteranno? Quali gusti e ideologie imporranno alla cultura informatica, in continuo sviluppo? Io ho descritto i bambini, negli ambienti LOGO, impegnati a dibattere su come si svolgeva il loro stesso pensiero. Questo era possibile perché il linguaggio LOGO e la Tartaruga sono stati progettati da persone a cui piaceva quel genere di discussione e lavoravano intensamente per realizzare un mezzo che la favorisse. Altri progettisti di computer hanno gusti e idee diverse dalle nostre su quali tipi di attività sono adatte ai bambini. Il progetto che prevarrà, come pure la cultura in cui verrà attuato, non sarà il risultato di una decisione soltanto burocratica, presa, per esempio, da un ministero dell'educazione o da una commissione di esperti. Le tendenze dello stile informatico emergeranno da una complessa rete di decisioni prese da fondazioni private che dispongono dei mezzi finanziari necessari per sostenere questo o quel progetto, da aziende che vi intravedono un mercato, da scuole, da persone decise a far carriera in questo nuovo settore di attività, e da bambini che esprimeranno la loro opinione su ciò che prendono e su che cosa ne faranno. Ci si chiede spesso se, in futuro, i bambini programmeranno i computer o se verranno assorbiti in attività già programmate. Per certi bambini sarà valida la prima ipotesi, per altri la seconda, per altri ancora tutte e due, e per certi né l'una né l'altra. Ma quali bambini rientreranno in ognuna delle categorie? E, più precisamente, i bambini di quale classe sociale? La risposta dipenderà dal genere di attività informatiche e dalle tipologie di ambienti che saranno creati intorno a loro.

...

Il computer non è una cultura in sé, ma può servire ad aprire la via a prospettive culturali e filosofiche molto diverse. Si potrebbe, per esempio, considerare la Tartaruga come un espediente per insegnare elementi del curriculum tradizionale quali le nozioni di angolo, di forma e i sistemi di coordinate. Infatti la maggioranza degli insegnanti che mi consultano sul suo uso, cercano di utilizzarlo in questo modo, ed è comprensibile. I loro quesiti vertono sull'organizzazione della classe, su problemi d'orario, sulle conseguenze pedagogiche dovute all'introduzione della Tartaruga, e specialmente su come essa si colleghi dal punto di vista concettuale con il resto del curriculum. La Tartaruga può contribuire all'insegnamento di un programma tradizionale, senza dubbio, ma io l'ho concepita come uno strumento per l'apprendimento piagetiano, voglio dire un apprendimento senza curriculum.

Ci sono quelli che credono di poter impostare un "curriculum piagetiano" o dei "metodi d'insegnamento piagetiano". Ma, ai miei occhi, queste espressioni e le attività che esse indicano sono contraddizioni in termini. Io vedo in Piaget il teorico dell'apprendimento senza curriculum e il teorico di un tipo di apprendimento che succede senza un insegnamento predeterminato. Fare di lui il teorico di un nuovo curriculum è come metterlo a testa in giù e piedi in aria.

"Insegnare senza curriculum" non significa, però, aule scolastiche dove tutto è spontaneo e dove c'è assoluta libertà o più semplicemente "lasciare i bambini soli". Significa, invece, sostenere i bambini mentre costruiscono le loro strutture intellettuali con materiali ricavati dalla cultura circostante. In questo modello, l'intervento educativo consiste nel cambiare la cultura introducendo elementi costruttivi nuovi ed eliminando quelli nocivi. L'impresa è più ambiziosa di quella di una riforma dei curricula, ma è un'impresa realizzabile grazie alle nuove condizioni che stanno emergendo.

ⁱ Il programma FOLLOW (vedi dopo) è un esempio molto semplice di come una idea potente della cibernetica (il controllo con feedback negativo) possa essere usata per spiegare un fenomeno biologico o psicologico. Semplice come è, l'esempio aiuta a colmare il divario tra modelli fisici di "meccanismo causale" e un fenomeno psicologico, come "scopo". Nello stesso spirito, psicologi teorici hanno utilizzato programmi più complessi per costruire modelli di praticamente ogni fenomeno psicologico noto. Una formulazione audace dello spirito di tale indagine si trova in Herbert A. Simon, *Sciences of the Artificial* (Cambridge: MIT Press, 1969).

Alcuni bambini abbandonano l'uso della tartaruga come strumento di disegno e imparano ad usare i suoi sensori tattili, così le insegnano a cercare o evitare oggetti. Il più semplice programma che usa un sensore di contatto in LOGO è:

TO BOUNCE	
REPEAT	<i>Ripeti sempre tutti i comandi che seguono.</i>
FORWARD 1	<i>Muovi la tartaruga in avanti di un passo.</i>
TEST FRONT.TOUCH	<i>Controlla se si è imbattuta in qualcosa.</i>
IFTRUE RIGHT 180	<i>Se vero, ruota di 180 gradi.</i>
END	

La tartaruga fa un dietrofront quando incontra un oggetto.

Quello che segue, è un programma più istruttivo sull'uso del sensore di contatto:

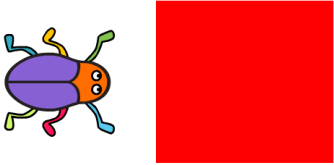

TO FOLLOW	
REPEAT	
FORWARD 1	
TEST LEFT.TOUCH	<i>Controlla se tocca qualcosa sul lato sinistro.</i>
IFTRUE RIGHT 1	<i>Se pensa di essere troppo vicina, si allontana.</i>
IFFALSE LEFT 1	<i>Se sta perdendo il contatto si gira verso l'oggetto.</i>
END	

Questo programma fa sì che la tartaruga circumnavighi un oggetto di forma qualsiasi, purché inizi con il suo lato sinistro in contatto con l'oggetto (e a condizione che l'oggetto e le irregolarità del suo contorno siano grandi rispetto alle dimensioni della tartaruga).

Investigare come la tartaruga possa circumnavigare un oggetto è un progetto molto istruttivo. Un gruppo di studenti potrebbe costruire questo programma, o uno equivalente, calandosi nelle vesti della tartaruga. Cioè provando ad usare il tatto per circumnavigare un oggetto, per poi traducono le strategie messe in atto in comandi per la tartaruga.

N.d.T. I programmi che Papert presenta in Mindstorm fanno riferimento a versioni di Logo sviluppate negli anni 70 nel laboratorio di Intelligenza Artificiale del MIT. Quando il Logo è stato implementato nei primi personal computer alla fine degli anni 70 è stato necessario fare dei compromessi. Logo ha perso, tra l'altro, la tartaruga fisica. Quando, alla fine degli anni '90, sono stati commercializzati i kit LEGO Mindstorms, questi non usavano più Logo come linguaggio di programmazione. Una lettura del libro di Papert privata della possibilità di misurarsi con gli strumenti proposti rischia di lasciare al lettore un'idea vaga e poco concreta delle idee dell'autore.

Logo, però, non è un linguaggio morto e continua ad evolversi. La versione moderna di Logo si chiama Scratch ed è stata realizzata dal gruppo di ricerca fondato da Papert al Media Lab e ora diretto da Mitch Resnick. Con Scratch possiamo simulare BUMP e FOLLOW sullo schermo di un computer costruendo una creatura artificiale dotata di sensori di contatto.

	<pre> forever move 1 steps if color orange is touching red ? then turn 180 degrees </pre>	<p>Ecco la versione Scratch di BUMP.</p> <p>FRONT.TOUCH è simulato dal controllo sul contatto tra il colore della testa dell'insetto e il colore dell'ostacolo.</p>
	<pre> forever move 1 steps if color green is touching red ? then turn 1 degrees else turn 1 degrees </pre>	<p>Questa, invece, è quella di FOLLOW.</p> <p>LEFT.TOUCH è realizzato controllando il contatto tra il colore della zampa sinistra e quello dell'ostacolo.</p>

Se avete un computer collegato ad Internet potrete eseguire, ispezionare e modificare i programmi BUMP & FOLLOW cliccando su questo link: <http://scratch.mit.edu/projects/28302588/>

ⁱⁱ I critici e gli scettici, di cui parlo, sono un distillato di anni di dibattiti pubblici e privati. Questi atteggiamenti sono molto diffusi, ma raramente pubblicati e quindi raramente discussi con qualsiasi parvenza di rigore. Un critico che ha fissato un buon esempio, pubblicando le sue opinioni, è Joseph Weizenbaum con *Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculations* (San Francisco: WH Freeman, 1976). Il libro di Weizenbaum discute due distinte, anche se correlate, domande: se i computer danneggiano il modo di pensare e se i computer possano pensare. La maggior parte delle recensioni critiche del libro Weizenbaum si sono concentrate su quest'ultima questione, sulla quale la pensa come Hubert L. Dreyfus, *What Computers Can't Do: A Critique of Artificial Reason* (New York: Harper & Row, 1972).

Una vivace descrizione di alcuni dei principali partecipanti al dibattito su se i computer possano o non possano pensare si trova in Pamela McCorduck, *Machines Who Think* (San Francisco: WH Freeman, 1979).

Ci sono pochi dati pubblicati su se i computer influiscano su come la gente pensa. S. Turkle sta studiando la questione.