



APPROFONDIMENTO

Simulazione, computer e scuola di Francesco Antinucci¹

Nei traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola secondaria di primo grado si legge: " L'alunno ... nelle attività di studio, personali e collaborative usa i manuali delle discipline o altri testi di studio , al fine di ricercare , raccogliere e rielaborare i dati, le informazioni, i concetti, e le esperienze necessarie, anche con l'utilizzo di strumenti informatici"²

Le Indicazioni, dunque, suggeriscono l'uso virtuoso delle tecnologie e, non caso, nel percorso si fa cenno alla LIM perché le nuove tecnologie "forniscono nuovi linguaggi multimediali per l'espressione, la costruzione e la rappresentazione delle conoscenze, sui quali è necessario che lo studente maturi competenze specifiche"³

Si suggerisce ai colleghi la lettura di questo affascinante articolo di Francesco Antinucci sia per invitarli a riflettere su un uso virtuoso delle ICT, sia per avviare, magari nel forum, un dialogo significativo.

Anche se il progetto PQM non ha, tra le sue peculiarità l'uso di linguaggi multimediali, tuttavia molti percorsi ne fanno cenno offrendo ai docenti possibilità di utilizzo.

Antinucci pone l'accento sulla differenza esistente tra le due modalità di apprendimento, la simbolica - ricostruttiva e la percettivo - motoria e le riflessioni che emergono sono oltremodo interessanti.

Che il primo termine (simulazione)⁴ e il secondo (computer) abbiano qualcosa a che fare l'uno con l'altro è cosa nota a chiunque abbia un po' di familiarità con il mondo degli usi del computer. Che il secondo (computer) e il terzo (scuola) abbiano anch'essi qualcosa a che fare l'uno con l'altro - o dovrebbero averla è cosa che da qualche anno si ripete con così tanta frequenza e così ubiquamente che, oltre a essere entrata nella testa di tutti, appare ormai cosa così ovvia da non necessitare di alcuna spiegazione. Quello che invece non appare affatto ovvio è che il primo termine (simulazione) e il terzo (scuola) abbiano a che fare l'uno con l'altro; anzi, semmai l'inverso: ma che cosa c'entra la simulazione con la scuola?

E invece c'entra e molto, dato che la riguarda in ben due sensi che, sorprendentemente, sono entrambi molto rivelatori: il primo senso, infatti, esprime realisticamente lo stato attuale della scuola; il secondo esprime, invece, quello che potrebbe essere - o meglio vorremmo che fosse - il suo stato, magari in un futuro non troppo lontano. Esso rappresenta, inoltre, l'unico modo nel quale il secondo e il terzo termine, computer e scuola, potrebbero realmente interagire, al di là delle tante verniciature di facciata in cui purtroppo tende a manifestarsi questo binomio. Vediamo perché.

Questo è il primo senso, ed è anche il primo senso riportato nel vocabolario. Vi fa venire nulla in mente questo senso della parola "simulazione" quando lo riferiamo alla scuola? Sono sicuro di sì: basterà scavare un po' nei propri personali ricordi scolastici per trovare simulazioni di tutti i tipi. Ma qui ce ne interessa particolarmente una: la simulazione dell'apprendimento. A scuola si simula l'apprendimento delle conoscenze; questa simulazione ha anche un rituale piuttosto elaborato: compiti a casa e in classe, interrogazioni, attribuzioni millimetriche di voti. Insomma tutto ciò che

¹ Francesco Antinucci è direttore del reparto Processi cognitivi e nuove tecnologie dell'istituto di Psicologia del Cnr. Si occupa di processi di elaborazione, comunicazione e apprendimento delle conoscenze, in relazione all'uso delle nuove tecnologie interattive. In quest'ambito, ha progettato e diretto la realizzazione di sistemi ipermediali e di realtà virtuale. Tra le sue pubblicazioni, *Computer per un figlio* (1999) e *La scuola si è rotta* (2001), entrambe pubblicate da Laterza

² Cfr. *Indicazioni per il curricolo*, MIUR, Roma settembre 2007, pag.55.

³ Ivi, pag.48

⁴ Simulazione s. f. [dal lat. simulatio -onis, der. di simulare "simulare"]. L'atto, il fatto di simulare; in partic., qualsiasi atto o atteggiamento che tende a far sorgere in altri un falso giudizio: il suo dolore, o il suo affetto, non è sincero, è solo s.; diffida delle sue proteste: è sempre stato un maestro nella s.; questa è la vera s., però che di sotto è altro che non si dimostra di sopra (s. Bernardino). [voce da Il Vocabolario Treccani]

serve a garantire e certificare - se il rituale ha esito positivo - che l'acquisizione è avvenuta. Ed è proprio qui che scatta la simulazione, perché nella maggior parte dei casi non è avvenuto proprio nulla. Se si fosse appreso, allora si dovrebbe sapere: se si prendono i due criteri cardine che attestano l'esistenza del sapere qualcosa, e cioè, che questo qualcosa sia stato capito e che, proprio per questo motivo, lo si ritenga - perché lo si è "assimilato", come si dice - è facile rendersi conto che quasi mai queste condizioni sono soddisfatte per il sapere che si dovrebbe aver appreso a scuola. Provate a chiedere a uno studente che "sa" la fisica in senso scolasticamente certificato che differenza c'è nel comportamento di un sasso che lascio andare dalla finestra e un sasso che lancio, o quand'è che il sasso da me lanciato raggiunge la sua massima velocità, e ne sentirete delle belle. Oppure provate a misurare la permanenza media di conoscenze di storia, letteratura, geografia, in assenza di continui "ripassi" e, se non siete professori di scuola, sarete sorpresi dalla brevità di questa durata.

Intendiamoci, tutto ciò non è dovuto alla perversione e malvagità di studenti e docenti, ignobili simulatori: si tratta piuttosto di simulazione "istituzionalizzata". La scuola non può che operare così, poiché è disegnata e strutturata in modo da produrre questo risultato, e, di conseguenza, la simulazione viene mantenuta con il consenso - implicito o esplicito - di tutti. Per lo meno fino al momento in cui la forza delle cose la svela.

Quando, cioè, le conoscenze che si sarebbero acquisite sono veramente richieste per essere usate: ad esempio, per svolgere compiti reali nel mondo del lavoro (ma non solo in questo caso: si provi a richiamare, sempre dal serbatoio scolastico, conoscenze utili a capire un paese straniero o un monumento storico artistico quando lo si sta visitando, oppure quelle di fisica dei gas e geografia astronomica per capire le argomentazioni che tutte le sere ci propone il signore che prevede il tempo in televisione). E allora giù con le lamentazioni sull'inadeguatezza, lo scollamento, la necessità di cambiare. Il fatto è che si è disposti a cambiare l'aspetto della simulazione, il "simulacro", si potrebbe dire con un'altra parola che significativamente condivide la stessa radice, ma non la simulazione stessa: il fatto che si simuli. Bisogna infatti capire che per cambiare quest'ultimo sarebbe necessario cambiare radicalmente la struttura stessa della scuola.

Ho già scritto e mostrato varie volte come la scuola sia organizzata intorno a una certa modalità di apprendimento, quella che si chiama "simbolico-ricostruttiva", a sua volta supportata da una certa tecnologia, quella della stampa. Le conoscenze sono formulate in un testo, vale a dire in un'estensione di linguaggio totalizzante e autosufficiente, tipicamente incarnato nella forma-libro. Questo testo è composto di simboli linguistici che vanno decodificati per ricostruire gli oggetti e le situazioni cui essi si riferiscono: questa ricostruzione avviene interamente nella mente e sempre nella mente si opera su di essa per elaborarla.

La scuola, invece, non prevede e non sfrutta affatto l'altra modalità di apprendimento di cui disponiamo, quella chiamata "percettivo-motoria". In questa non si opera sui simboli ma sulla realtà, e non si opera all'interno della propria mente, ma all'esterno con la percezione e l'azione. Si osservano fenomeni e comportamenti, si interviene con la propria azione per modificarli, si osservano gli effetti della propria azione, si riprova a intervenire, e così via. Si ripetono tipicamente cicli di percezione e azione ciascuno operante sul risultato dell'altro: insomma si prova e riprova. La conoscenza emerge da questo "fare esperienza".

Non posso in questa sede trattare del perché disponiamo di due modi di apprendere, né di tutte le caratteristiche che li differenziano rendendoli quasi opposti, e comunque non comunicanti. Quello che ci interessa in questo contesto sono invece le grosse differenze nel risultato che essi producono, per essere precisi nel modo in cui viene organizzato ciò che abbiamo appreso, e quindi nel modo in cui possiamo avervi accesso e utilizzarlo. Gli apprendimenti di origine esperienziale sono accessibili quando servono realmente: quando cioè si presenta un contesto in cui dobbiamo metterli in pratica; sono invece scarsamente accessibili in astratto, al di fuori di ogni contesto: per esempio, quando qualcuno ci domanda "come si fa?" oppure "come funziona?". E per questo motivo sono anche difficilmente esprimibili a parole: la tipica risposta a quelle domande è infatti "te lo faccio vedere". Al contrario, gli apprendimenti di origine simbolico-

ricostruttiva sono facilmente esprimibili a parole, indipendentemente dal contesto; sono invece molto più difficilmente applicabili a situazioni concrete che richiedono l'uso, la messa in pratica di ciò che si è appreso. La risposta alle stesse domande è, tipicamente, "te lo dico", ma se devo utilizzare quelle conoscenze per un compito concreto posso avere delle grosse difficoltà.

Correlata a questa differenza, c'è quella della stabilità. Le conoscenze del primo tipo sono stabili, non decadono col tempo: è sufficiente che si presenti il contesto adatto e facilmente "tornano alla memoria". Al contrario, le conoscenze del secondo tipo sono tendenzialmente instabili: vengono facilmente "dimenticate" e, per mantenerle, è necessario "ripassarle" periodicamente. Qui è dunque l'origine di quella che abbiamo chiamato la "simulazione" scolastica; naturalmente non basta solo questo: ci vuole anche che la scuola e la sua modalità, nate in origine per imparare a "leggere, scrivere e far di conto", e poco più, siano state mostruosamente dilatate e estese a tutto ciò che poteva essere oggetto di apprendimento. Ci si potrebbe domandare perché mai, a fronte di queste differenze (e non solo queste, poiché l'apprendere esperienziale è oltretutto più naturale, più motivante, meno faticoso, addirittura piacevole) la scuola sia stata costruita e organizzata interamente intorno all'apprendere simbolico ricostruttivo. Ancora più straordinario è il fatto che, di contro, prima dell'avvento della scuola, la trasmissione delle conoscenze avveniva quasi esclusivamente attraverso l'apprendere esperienziale. Si tratta dell'antico "andare a bottega": l'allievo apprendeva attraverso l'osservazione del fare altrui, e soprattutto, il provare a fare. Questa duplice esperienza veniva guidata da un "maestro", che non era un dispensatore di conoscenze, ma un esperto attivamente impegnato egli stesso nel fare. L'apprendimento avveniva nel contesto concreto di uso delle conoscenze stesse. Dunque, perché cambia tutto ciò? Cambia per l'avvento di una straordinaria innovazione tecnologica: dietro il cambiamento delle istituzioni umane c'è sempre una tecnologia di successo, anche se, quando è passato molto tempo e latecnologia è antica, si tende a non vederla più. La tecnologia della stampa a caratteri mobili, grazie alle sue caratteristiche di riproducibilità rapida e illimitata e, soprattutto, a basso costo, rese disponibile ovunque e a chiunque testi: vale a dire, estensioni di linguaggio scritto.

Benché superiore da tutti i punti di vista, l'apprendimento esperienziale ha una fortissima limitazione: perché possa verificarsi bisogna che ci sia, appunto, esperienza - bisogna poter esperire e agire sull'universo pertinente, e dunque essere in presenza, in contatto fisico con esso - e bisogna essere in presenza e a contatto con un maestro. La disponibilità effettiva di queste condizioni è riservata a pochi: pochi apprendono bene, molti non apprendono affatto.

Supponiamo invece che si riesca a formulare linguisticamente queste conoscenze, e in modo che questa formulazione sia completamente autosufficiente - non abbia bisogno di alcun riferimento esterno - sia cioè quello che abbiamo chiamato un "testo": non si avrà più bisogno di fare esperienza, che verrà sostituita dalla ricostruzione mentale. Né si avrà più bisogno di un maestro nel senso adoperato precedentemente: semmai di qualcuno che aiuti a "interpretare" il testo. Naturalmente non vi è alcun incentivo a fare ciò finché un testo ha pressappoco la stessa disponibilità, in termini di diffusione e costo, del posto in bottega, com'era appunto prima dell'invenzione della stampa. Ma se invece questa disponibilità cambia enormemente - diciamo di un fattore cento o addirittura mille - l'incentivo c'è, eccome. Le conoscenze a portata di tutti, almeno teoricamente. Qui è la ragione fondamentale - fortemente "progressista" - del cambiamento.

Purtroppo nulla si acquista gratis: per operare questo cambiamento bisogna anche cambiare radicalmente il modo di apprendere, da quello esperienziale a quello simbolico, e ciò conduce a quei risultati che abbiamo illustrato e che durano ancora oggi. Ma è proprio oggi che, per la prima volta, è possibile cambiare di nuovo questa situazione, ed è possibile, come sempre, per via di un'altra grande innovazione tecnologica che sta cominciando adesso a dispiegare i suoi effetti: l'introduzione e la diffusione generalizzata del personal computer. Il motivo è semplice: grazie al computer è possibile tornare al vecchio modo di apprendere - quello esperienziale - con tutti i vantaggi che esso comporta, senza le limitazioni che questo modo aveva e che ne hanno determinato lo schiacciamento a favore di quello simbolico sorretto dalla stampa. E come? Qui

entra, crucialmente, l'altro senso della parola "simulazione"⁵: L'espressione cruciale è "la riproduzione del sistema attraverso modelli".

Perché può essere utile e vantaggiosa una simile riproduzione? La risposta è semplice: perché ho bisogno di operare sul sistema (ad esempio, per vedere come funziona in particolari circostanze o per modificarlo, ecc) e, per una qualunque ragione, non posso operare sul sistema reale. Ad esempio, perché è molto costoso: se devo costruire un'automobile o un aereo per vedere come si comporta aerodinamicamente mi conviene costruire un modello che ne mantenga le proprietà rilevanti, e quindi mi permetta di sperimentarne il comportamento, e che costa molto meno. Oppure perché può essere pericoloso: se, ad esempio, si tratta di un nuovo sistema per spegnere incendi nei pozzi di petrolio - materiali, procedimento, ecc - mi conviene certamente costruire un modello in scala ed effettuare, appunto, una simulazione. Può anche trattarsi del fatto che sul sistema reale si può operare una sola volta, ed è quindi cruciale non sbagliare l'operazione che si vuole compiere: ad esempio, se devo montare un'apparecchiatura nello spazio - un telescopio o un'antenna - devo essere sicuro che la procedura funzioni bene e dia il risultato voluto la prima e unica volta che può essere applicata. Mi conviene quindi, anche qui, costruire un modello e operare una simulazione.

Quest'ultimo caso si presta anche a un altro uso altrettanto fondamentale: far apprendere all'operatore, a colui che dovrà poi effettivamente montare l'apparecchiatura nello spazio, la procedura stessa. Di fatto, anzi, gran parte dei modelli e delle simulazioni sono costruiti proprio per far apprendere: anche la simulazione della tecnica e procedura di spegnimento di un incendio appena citata può essere effettuata per insegnare agli operatori come eseguirla correttamente e senza rischi. Esaminiamo ora un momento come funziona quest'apprendimento: imparo facendo. Opero sul modello con la mia azione, il modello reagisce, osservo il risultato, su questa base effettuo l'azione successiva: o andando avanti, se il risultato osservato è conforme alla mia aspettativa, oppure correggendo l'azione che ho fatto, se il risultato non è soddisfacente, e così via. Provo e riprovo; probabilmente interverrà anche un "maestro": qualcuno che mi farà vedere come si fa o che orienterà e correggerà opportunamente la mia azione. Alla fine di questo processo avrò imparato: prima non sapevo né com'era fatta, né come si montava un'antenna, adesso lo so. Dovrebbe essere evidente come questa descrizione corrisponda perfettamente a quello che abbiamo chiamato "apprendere esperienziale".

Anzi, se qualcuno non fosse stato convinto dal nostro discorso precedente, proprio questi esempi mostrano la superiorità dell'apprendimento esperienziale rispetto a quello simbolico. Quando vogliamo essere sicuri che la conoscenza sia veramente acquisita e che la si sappia applicare nel contesto reale in cui è necessaria, ci fidiamo solo di questo tipo di apprendimento. Certo, perché per insegnare queste cose potremmo benissimo utilizzare il modo simbolico-ricostruttivo: anziché costruire un modello e effettuare simulazioni potremmo consegnare a colui che deve apprendere un bel "manuale di istruzioni", e cioè un testo e farglielo "studiare", così come si fa a scuola.

Ma quello che maggiormente ci interessa qui è che, come abbiamo visto da questi esempi, la simulazione costituisce un modo per apprendere esperienzialmente anche quando non si ha a disposizione la realtà su cui fare esperienza e operare. La simulazione è quindi un modo, almeno in linea di principio, per rimuovere quei limiti di presenza e contatto fisico che rendono l'apprendimento esperienziale accessibile a pochi. Invece di lavorare sulla realtà, lavoro su modelli, che, sempre in linea di principio, possono essere replicati e resi accessibili ovunque. Il problema è che, fino ad oggi, la costruzione di modelli ben funzionanti per poter simulare la realtà

⁵ Simulazione s. f. [dal lat. simulatio -onis, der. di simulare "simulare"]. Nel linguaggio tecnico e scientifico, e in particolare, nella teoria dei sistemi, ogni procedimento atto a studiare il comportamento di un sistema in determinate condizioni che si basi sulla riproduzione del sistema o dell'ambiente in cui esso deve operare attraverso modelli (siano essi meccanici, analogici, numerici, matematici o altro): per es., nella tecnica, si può realizzare la simulazione della sequenza di montaggio di un dispositivo complesso utilizzando riproduzioni (in materiali più leggeri o in scala ridotta) delle varie parti da assemblare... [da Il Vocabolario Treccani]

è stata anch'essa un'impresa abbastanza difficile e costosa: per questo è stata applicata solo a quei casi abbastanza estremi del tipo di quelli che abbiamo in precedenza esemplificato.

Supponiamo, invece, che io possa facilmente costruire modelli di questo tipo per i più svariati settori, che disponga cioè di un costruttore di modelli "generale" e che per di più questi modelli siano facilmente riproducibili, trasportabili e diffondibili ovunque a costi relativamente bassi. Supponiamo inoltre che questi modelli possano incorporare una certa "intelligenza" e cioè che non solo reagiscano meccanicamente alla mia azione comportandosi di conseguenza ma che siano anche in grado di "commentarla", indicandomi se ho eseguito l'azione giusta o suggerendomi l'azione da fare in una certa circostanza, e magari mostrandomela: in una parola, che incorporino anche la funzione di un "maestro" esperto. Non sarebbe allora possibile pensare a generalizzare ovunque la modalità di apprendimento esperienziale, né più e né meno di come la possibilità di riprodurre facilmente e a basso costo qualunque testo ha generalizzato la modalità di apprendimento simbolico?

Bene, questa possibilità esiste concretamente poiché esiste ormai la tecnologia che la supporta: si tratta della simulazione gestita dal computer. La simulazione gestita dal computer libera la costruzione dei modelli dalla materialità e quindi permette di generalizzarla a ogni campo - non devo fisicamente fabbricare i pezzi, li "simulo" al computer. Siccome, poi, il computer è una macchina inerentemente interattiva - una macchina che risponde in base alle azioni che io compio - è in grado di far svolgere perfettamente i cicli di osservazione-azione che caratterizzano il lavoro esperienziale con i modelli. Infine può benissimo incorporare quell'intelligenza - che nella fattispecie va sotto il nome di "intelligenza artificiale" - che le consente di svolgere il ruolo di "maestro". Il tutto è incorporato in un programma del quale si possono fare infinite "copie" a costo irrisorio che possono essere diffuse ovunque con facilità. La simulazione gestita dal computer può essere la nuova bottega completa di maestro, che ha però le caratteristiche di "massa" che erano tipiche della stampa. E non si tratta affatto di una possibilità teorica, la cui realizzazione va messa in cantiere: di questi "simulatori", con tutte le caratteristiche che abbiamo descritto, ne esistono già; sono alla portata di tutti e, se avete un figlio "computerizzato" in età adolescenziale o giovanile, ne avete probabilmente già qualcuno in casa.

Già, perché c'è un terzo e ultimo senso della parola "simulazione"⁶, strettamente connesso al secondo, come dice lo stesso dizionario. In realtà questa voce è un po' "arcaica", perché parla di giochi da tavola: ormai i giochi di simulazione per eccellenza sono quelli elettronici, costruiti sul computer, dove è possibile approssimare la "corrispondenza alla realtà" a ben altri livelli. Bene, sedetevi al computer di vostro figlio e "caricate" uno di questi giochi: per esempio, un simulatore "gestionale". Potreste allora ritrovarvi a capo di un'impresa che deve costruire e gestire le ferrovie di un intero paese. Avrete a che fare con progettisti, appaltatori, ambientalisti, banche, finanziatori, sindacati, amministratori nazionali e locali che rispondono alle vostre richieste e alle vostre "mosse". Dovrete elaborare strategie che vi consentano di non fallire e, sperabilmente, di progredire: nel fare questo imparerete - sulla vostra pelle - che cosa sono e come funzionano cose come costi, investimenti, profitti, indebitamenti, interessi, e così via.

Allo stesso modo, e con uno sforzo non particolarmente impegnativo, si potrebbero costruire giochi tramite i quali imparare i principi della dinamica o dell'elettromagnetismo, giacché "giocare" in questo senso non è altro che sinonimo di "imparare", così come lo è per il bambino

⁶ Simulazione s. f. [dal lat. *simulatio* -onis, der. di *simulare* "simulare"]. Con sign. analogo, giochi di s., tipo di giochi da tavola che, ricostruendo su un grande tavoliere di cartone le condizioni effettive in cui si sono svolti o si possono svolgere particolari avvenimenti o situazioni (per es., una battaglia, il gioco in borsa, la speculazione edilizia) e basandosi solo in parte sul fattore aleatorio (determinato, per es., dal lancio di un dado o dall'estrazione di carte con indicazioni prescritte), mirano a far risaltare le capacità strategiche o, in altri casi, diplomatiche, dei giocatori, mettendo loro a disposizione, sotto forma di pedine contrassegnate da simboli vari, i mezzi, gli strumenti propri di quella determinata situazione e con caratteristiche corrispondenti a quelle reali (per es., nei giochi di guerra, i mezzi di rifornimento e i vari tipi di armi).[da Il Vocabolario Treccani].

piccolo che "giocando" dalla mattina alla sera impara come è fatto il mondo. Resta una sola, fondamentale domanda: si potrà mai giocare a scuola? Se non ci si riuscirà, se la scuola non si metterà seriamente a giocare, il computer a scuola farà la fine dei "sussidi audiovisivi" - e in genere di tutte le tecnologie che hanno invano bussato al portone dell'edificio scolastico - relegato in apposita "aula informatica" come utile (a chi?) complemento della didattica fondamentale (e, naturalmente, tradizionale). O, al massimo, se avrà fortuna, sarà un mezzo più complicato e scomodo per leggere e scrivere testi.

In <http://www.trovarsinrete.org/antinucci.htm>

TORNA INDIETRO