

764. D'Amore B. (2011). Alcune riflessioni su didattica, concetto, competenza, schema, situazione. *Bollettino dei docenti di matematica*. [Bellinzona, Svizzera]. 63, 19-26.

Alcune riflessioni su didattica, concetto, competenza, schema, situazione

Bruno D'Amore

NRD Bologna – MESCUD Bogotá

Abstract. *This analysis proposes the cross-terms that often appear in texts dealing with research in mathematics education.*

Didattica

Si può intendere per *didattica disciplinare* lo studio dei processi di trasmissione e di appropriazione dei saperi e dei saper-fare relativamente a ciò che questi processi hanno di specifico rispetto ad un contenuto, tenendo conto di alcuni fattori che preciso di seguito.

a) Voglio includere in questa ampia descrizione del termine, tanto la *didattica delle discipline* (come la didattica della matematica) quanto la *didattica professionale* (per esempio quella che si ha nei corsi di formazione professionale o specifica di un dato apprendimento di fronte a situazioni molto specifiche: formazione all'interno di una ditta, insegnamento - apprendimento di un mestiere, spiegazioni sul funzionamento di un apparato, apprendistato sportivo: come effettuare un salto in alto etc.).

b) Voglio evidenziare una volta tanto un elemento troppo sottaciuto e cioè quanto sia di rilevante importanza la *durata* del processo di trasmissione; un processo come quello scolastico, il cui risultato positivo o negativo si misura in anni, ha una sua specificità ben diversa da quella di una semplice comunicazione su un atto da compiere, per esempio dato da un professionista ad un apprendista. Il fattore "durata del processo di insegnamento - apprendimento" non viene quasi mai messo in evidenza negli studi.

c) È di rilevante importanza la *situazione* nella quale si svolge il processo; ne sono così convinto da affermare che la situazione determina il processo (in bene o in male).

Prima di proseguire, voglio far notare come la specificazione del contenuto differenzia nettamente e senza alcuna possibile confusione la didattica dalla psicologia. La psicologia dell'apprendimento si è sviluppata secondo modelli assai diversi: il comportamentismo, il cognitivismo, il modello

dell'apprendimento per intuizione o insight, per imitazione o imitazione sociale e il connessionismo. Per esempio, la psicologia dell'apprendimento studia i meccanismi dell'attenzione, cosa che la didattica non fa (meglio: non ha gli strumenti per fare).

Torniamo al discorso precedente.

Che differenza c'è tra didattica di una disciplina e la didattica professionale? A mio avviso, sono i processi di concettualizzazione che fanno la differenza: la didattica di una disciplina fa necessariamente riferimento alla epistemologia di quella disciplina, nel senso che è impensabile una didattica della disciplina *d* che non chiami in causa non solo *d*, ma la epistemologia di *d*.

Questo genere di riflessioni sulla specificità, sembra non avere fine; nel caso specifico della matematica, possiamo segnalare almeno 5 aspetti specifici del suo apprendimento (Fandiño Pinilla, 2008):

apprendimento concettuale

apprendimento algoritmico

apprendimento strategico (es.: la risoluzione dei problemi)

apprendimento comunicativo

apprendimento semiotico (es.: gestione delle rappresentazioni e trasformazioni di trattamento e conversione).

Qualsiasi professionista del processo di insegnamento – apprendimento a lungo periodo, per esempio scolastico, può confermare che questa ripartizione specifica ha non solo una valenza teorica, ma anche e soprattutto un senso empirico, di grande interesse: i problemi che gli allievi incontrano in un campo concettuale sono diversi da quelli che incontrano in un altro, differenti sono anche i problemi di concettualizzazione; e così via.

Tutto questo discorso non sembra avere l'analogo nell'apprendimento professionale puro.

Per cui è fortemente scorretto cercare di far passare l'idea che lo studente a scuola è come un apprendista in fabbrica; i processi sono indubbiamente assai diversi.

Anche l'idea di valutazione di una competenza deve essere rivista criticamente; all'ex apprendista si può proporre una prova pratica di valutazione della competenza raggiunta al termine dell'addestramento; al neofita del salto in alto si può proporre di superare l'asticella posta a 2 m di altezza: o la supera o no; valutare le competenze di uno studente in aula è assai più complesso, a mio avviso impossibile con test (come dimostra il fallimento in questo senso di valutazioni in vari Paesi del mondo). Questo spiega il fatto che il vasto e prolungato dibattito internazionale sulla valutazione delle competenze a scuola si sia sempre arenato e faccia così fatica ad essere definito in termini chiari ed univoci e il perché gli insegnanti facciano così fatica a fare proprio questo discorso.

Processi cognitivi e schemi

I processi cognitivi organizzano l'attività ed il suo funzionamento in situazione: cioè la condotta, la rappresentazione, le competenze definiscono e determinano lo sviluppo delle forme di organizzazione dell'attività di un soggetto nel corso della sua esperienza.

Dunque i processi cognitivi non riguardano solo il funzionamento in situazione, ma anche lo sviluppo, cioè l'evoluzione, delle competenze e delle loro relazioni nel corso dell'esperienza.

Secondo il primo Piaget, *conoscenza è adattamento*. Ma chi si adatta, e a che cosa? Ciò che si adatta sono non solo gli esseri umani tout court, ma gli schemi, cioè le forme esplicite di organizzazione dell'attività: gli schemi si adattano alle situazioni per raggiungere la conoscenza (o comunque il traguardo auspicato). O, meglio: gli esseri umani adattano i loro schemi per appropriarsi di una conoscenza. Meglio ancora: l'essere umano si appropria di una conoscenza sapendo adattare i propri schemi ad una nuova situazione che gli permette di apprendere. Il saltatore in alto novizio decide di cambiare allenatore, scegliendo una persona competente che gli insegnerà come cambiare i suoi schemi: rincorsa, stacco, rotazione, superamento. La modifica degli schemi può essere deliberata, ossia frutto di una scelta consapevole, o no. Gérard Vergnaud fece anni fa quasi in questo senso l'esempio del salto con l'asta.

Risulta fondamentale dunque evidenziare la coppia: situazione-schema, cosa che né Piaget, né Vygotskij hanno fatto, mentre ciò appare nell'opera di Vergnaud (distribuita in diverse opere tra la fine degli anni '80 e la fine dei '90).

Tale relazione è fondamentalmente dialettica: non c'è schema senza situazione, ma neppure situazione senza schema. Perché è lo schema che permette di identificare una situazione come facente parte di una certa classe di situazioni, in quanto uno schema si dirige effettivamente sempre ad una classe di situazioni, per la sua stessa natura generale e non univoca. Perciò lo schema è fatto universale, ma in evoluzione possibile.

L'apprendimento necessita di una situazione, la quale si organizza in schemi apprenditivi e modalità (per esempio, la *teoria delle situazioni* di Guy Brousseau); a volte gli schemi sono cercati, a volte sono insiti nell'esecuzione e nel processo; a volte sono il frutto di ingegneria (Brousseau, 2008).

Competenza

Da sempre in modo ovvio, più di recente in maniera caparbia e forse un tantino esagerata, si chiama in causa la competenza. Io mi riferisco qui all'accezione data in D'Amore, Godino, Arrigo e Fandiño Pinilla (2003).

Se la competenza è ritenuta essere un fattore valutabile, allora deve essere misurabile e dunque ha senso parlare del valore di una competenza e dunque dare un ordine di maggior o minor competenza; in maniera molto banale:

A è più competente di B nel campo C se sa fare qualche cosa in C che B non sa fare;

A è più competente nel campo C nel tempo t' che non nel tempo t ($t < t'$) se A sa fare qualche cosa in C nel tempo t' che non sapeva fare nel tempo t;

A è più competente di altri se si comporta in una maniera migliore o più efficace: più rapido, meglio compatibile con il modo di fare di terzi;

A è più competente di altri se dispone di un repertorio di processi alternativi che gli permettono di adattare il suo comportamento ai diversi casi che gli si possono presentare;

A è più competente di B se egli è più efficace di fronte ad una nuova situazione, rispetto a quanto non lo sia B;

...

In questo repertorio (non certo esauriente) di casi, si nasconde l'idea di misura di una competenza.

Ma il concetto di competenza non è, di per sé, scientifico; per una sua sistematica presentazione si ha bisogno di analizzare un'attività, il che significa chiamare in causa gesti, ragionamenti, operazioni scientifiche e tecniche, motivazione, volizione, impegno, desiderio, affettività, ... tutti elementi che non sempre si prestano con efficacia e semplicità a misurazioni.

Serve un concetto forte per designare le forme di organizzazione dell'attività in situazione, e in questo ci aiuta il concetto di schema elaborato all'interno della teoria dei campi concettuali.

Schema e campi concettuali

In forma schematica:

- 1) uno schema è una totalità dinamica funzionale;
- 2) uno schema è un'organizzazione invariante dell'attività per una classe definita di situazioni;
- 3) uno schema comporta quattro categorie di componenti:
 - uno scopo o più d'uno, dei sottoscopi e delle anticipazioni;
 - delle regole d'azione, di presa d'informazione e di controllo;
 - degli invarianti operatori (concetti in atto e teoremi in atto);
 - delle possibilità di inferenza;
- 4) uno schema è una funzione che tiene conto del passare del tempo dato che prende sia i suoi valori di entrata e fornisce quelli di uscita in uno spazio temporalizzato; per capire bene questo punto occorre pensare ad uno schema evolutivo (vedi 1). Per sua natura, lo schema è l'espressione circoscritta e finita di una generalizzazione.

L'idea generale dalla quale si sta prendendo tutto ciò è sostanzialmente di Immanuel Kant, ma Kant non arriva a mettere in relazione schemi e concetti nella loro reciprocità; questo viene fatto solo nella teoria dei campi concettuali (Vergnaud, 1990), nata proprio dal bisogno di teorizzare il lento processo di costruzione-appropriazione degli schemi e dei concetti.

In tale teoria, sono essenziali due elementi posti in evidenza ancora da Vergnaud:

concetto in atto: concetto ritenuto come pertinente, come valido, in una certa situazione, descritto da un certo schema o da una interazione fra schemi;

teorema in atto: proposizione del tipo “se A allora B” ritenuta vera in una certa situazione, ma generalizzabile ad un dominio di situazioni fino ad una situazione non contestuale.

Un concetto è allo stesso tempo un insieme di situazioni (quelle che danno senso al concetto), un insieme di invarianti operatori (cioè di concetti in atto e di teoremi in atto che organizzano gli schemi, i trattamenti di queste informazioni) e un insieme di rappresentazioni simboliche e linguistiche che permettono di esprimere gli oggetti e le relazioni presenti nelle situazioni concernenti, eventualmente, i rapporti che essi hanno con le caratteristiche degli schemi. Ci sono due accezioni (almeno) di concetto: concezione quando si parla di un soggetto; più propriamente concetto, quello elaborato dalla cultura

Non si può capire lo sviluppo di un concetto senza inserirlo in un sistema e si è poi obbligati a studiare questo sistema, il campo concettuale, per potersi appropriare del concetto. Un campo concettuale è dunque allo stesso tempo un insieme di situazioni (meglio: di classi di situazioni) e un insieme di concetti, insieme nel quale non tutte le proprietà si sviluppano nello stesso tempo nel corso dell'esperienza e dell'apprendimento.

Ma c'è sempre uno scarto fra la forma operatoria della conoscenza, quella che si usa nell'azione, e la forma predicativa della conoscenza, fatta di parole e di enunciati.

Il lavoro del didattico non è quello di lavorare sulla conoscenza del soggetto apprendente, ma sulle condizioni create dalla situazione messa in campo nella situazione di apprendimento, ovviamente tenendo in massimo conto gli schemi e l'adattamento.

Lo schema, ci insegna Vergnaud, è una totalità dinamica funzionale, la cui funzionalità è relativa appunto a questa totalità nella sua interezza, non dunque a quella relativa all'uno o l'altro dei suoi componenti.

E tuttavia, l'analisi delle componenti dello schema è altrettanto essenziale dell'analisi dello schema nella sua interezza, quando si vuol analizzare l'efficacia di uno schema. È il solito dibattito tra olistico e costitutivo. Il saltatore in alto può essere padrone assoluto di ciascuna delle componenti schematiche della sua azione sportiva, ma perdere di vista la successione nella sua totalità.

Che cosa caratterizza uno schema, quali sono le sue componenti?

Per prima cosa, lo scopo per il quale è costruito, spesso con dei sottoscopi: qual è l'intenzione che spinge a costruirlo o idearlo o metterlo in atto, espresso in termini di motivazione, interesse, scopo, bisogno.

Ci sono poi le componenti generative, cioè le regole da seguire, le informazioni da tener in conto, tutto ciò che riguarda il controllo. In tutto ciò ha un'importanza enorme la componente temporale.

Oltre a queste componenti [regole d'azione, messe in evidenza nel lavoro classico pionieristico di Allen Newell e Herbert Simon, creatori nel 1956 del *Logic Theory Machine* e nel 1957 del *General Problem Solver* (GPS)], ci sono tutte le componenti non osservabili con inferenze interne e il ruolo della memoria, più o meno esplicite e volontarie (e così, torniamo a sfiorare la psicologia).

Finalmente torniamo alle componenti degli invarianti operatori di Vergnaud, i concetti in atto e i teoremi in atto, già richiamati; essi costituiscono le componenti epistemiche di uno schema, essendo a loro affidato il compito di individuare gli oggetti in gioco nonché le proprietà singole, le relazioni e le trasformazioni, non solo quelle osservabili, come quelle semiotiche, ma anche quelle implicite. Gli invarianti operatori mettono in gioco le informazioni e le inferenze, con una funzione di concettualizzazione e di deduzione, come categorie concettuali.

Come ultima componente dello schema, si impone l'inferenza stessa, indispensabile alla teoria, grazie alle regolazioni locali, agli aggiustamenti, ai controlli, visto che mai avviene un'azione totalmente automatica, almeno nell'apprendimento. L'azione di adattabilità degli schemi è essenziale. Le regole d'azione, di assunzione di informazione e di controllo sono la traduzione pragmatica dei teoremi in atto di Vergnaud; esse interpretano il fatto che le varianti di una situazione possono in generale assumere più valori ed i soggetti sono in grado di adattarsi a questi valori.

Lo schema struttura un'attività, nelle sue due componenti essenziali:

la sistematicità, che si estrinseca nelle regole univoche cui sono soggette le attività (per esempio gli algoritmi aritmetici);

la contingenza, perché le regole cui obbedisce lo schema devono tener conto delle diverse situazioni di azione o di interpretazione cui lo schema si trova di fronte (diciamo così: regola di opportunità).

L'idea di schema apporta una risposta teorica di grande interesse alla psicologia cognitiva pur restandone in grande misura esterna; per esempio la questione dell'adattamento a situazioni nuove, dunque la risoluzione dei problemi, è ben teorizzata nell'idea di schema, proprio grazie alle quattro componenti che abbiamo visto. Ma questo non comporta, come molti vorrebbero, come è stato auspicato ingenuamente fino a pochi anni fa, come stupidamente ancora qualcuno sostiene o auspica, la degenerazione da situazioni di risoluzione di problemi a situazioni di algoritmizzazione di ipotetici passaggi componenti (Brousseau, D'Amore, 2008).

La situazione

Uno schema si dirige sempre verso una situazione caratterizzata da uno scopo atteso, o più d'uno, per esempio un problema da risolvere, nella sua complessità epistemica e cognitiva, nonché di messa in campo di competenza. I due concetti di schema e di situazione sono ciascuno strettamente relazionato all'altro.

Dunque, anche in una situazione specifica e non solo in generale le idee di scopo, regola, concettualizzazione, inferenza sono essenziali e strettamente connesse.

Esse intervengono nella determinazione di una ingegneria di situazioni didattiche in generale, ancora di più nel caso enormemente diffuso in cui, a fronte di un docente, si trovano più discenti; in questo caso, il processo di interazione tra soggetti può occupare un ruolo decisivo, addirittura più decisivo dei processi di comprensione (D'Amore, 2005).

Spesso in una situazione si evidenziano due termini relativi ai soggetti in gioco, e con diverse modalità: esperienza e apprendimento. Sulla base di alcuni presupposti, l'apprendimento fa parte dell'esperienza, ma non viceversa, per cui fra i due c'è una sorta di dipendenza causale. Si possono però trovare esempi nei quali l'esperienza comporta apprendimento, grazie a situazioni nelle quali l'esperienza si sviluppa. Ovviamente, in questo caso dobbiamo generalizzare e non pensare solo all'ambiente scolastico.

Dunque l'apprendimento condivide con l'esperienza alcuni punti cruciali:

la durata temporale che può essere assai variabile;

i diversi registri e le diverse modalità messe in campo nelle situazioni: registri tecnici, linguistici, gestuali, sociali, affettivi;

i ruoli in gioco e dunque il senso che i vari soggetti assumono;

i ruoli degli strumenti in gioco.

Tutti concordiamo sul fatto che l'esperienza ha un'enorme varietà di modalità di espressione, mentre non così sembra essere per l'apprendimento; ma la teoria dei campi concettuali ribalta queste idee, dato che mostra come uno stesso concetto si sviluppa attraverso situazioni varie e diverse, dato che lo stesso concetto è posto in relazione in più modi e su diversi livelli con concetti ed enunciati ritenuti veri (teoremi in atto), più rappresentazioni linguistiche e simboliche; inoltre si sviluppa unitamente ad altri concetti creando veri e propri sistemi concettuali.

Sul piano teorico, situazione e schema formano una coppia indissociabile; le situazioni offrono delle occasioni per dare un senso alle attività ed ai concetti, ma non sono esse stesse il senso. Il senso è lo schema, diceva acutamente Piaget. Ma la realtà è fatta di oggetti e di relazioni: si tratta sempre di dare un senso a tali oggetti e a tali relazioni, attraverso il filtro delle situazioni, la loro interpretazione, la loro realtà.

Spesso, nelle situazioni didattiche, quello cui s'assiste è, al contrario, proprio una perdita di senso dato agli oggetti ed alle loro relazioni (Brousseau, D'Amore, 2008).

La rappresentazione

Il concetto di rappresentazione coinvolge alcuni punti chiave: la percezione, i sistemi significanti - significato, la concettualizzazione (in atto), lo schema.

Percepire significa porsi in relazione con gli oggetti reali, le loro proprietà e relazioni osservabili, identificabili e separabili cioè distinguibili. La distanza che c'è tra percepire e rappresentare sta nel fatto che la rappresentazione si occupa anche degli oggetti, proprietà e relazioni non direttamente osservabili. Ne è anzi una componente essenziale. La percezione non è fatto scevro da bisogni cognitivi dato che questi necessitano di esperienza e di cultura.

La lingua materna e le altre forme simboliche sviluppate dalle società per comunicare e rappresentare costituiscono dei sistemi di significanti e significati; essi contribuiscono in modo notevole al funzionamento della rappresentazione. Poter fare uso di parole per identificare oggetti e loro relazioni, dà ai concetti uno statuto cognitivo decisivo; la rappresentazione dunque non è solo l'esplicitazione di qualche cosa all'interno di un lessico o, più in generale, di un sistema semiotico. Vi sono invarianti espliciti ed impliciti che devono tenere in conto la comunicabilità, ma anche la possibilità di esplicitazione che porta ad una stabilità necessaria per la rappresentazione stessa. Gli invarianti operatori sono le componenti principali della concettualizzazione: nell'attività essi si formano ed è nel corso dell'attività che producono i loro effetti, essenziali per la percezione specie per quanto riguarda l'informazione specifica per l'azione. Hanno un ruolo altrettanto importante delle inferenze che sono sempre state privilegiate come oggetto di studio da Aristotele a Kant, fino al primo Wittgenstein.

Gli schemi costituiscono una componente assolutamente essenziale della rappresentazione, dato che questa è un'attività e dunque uno schema può nel suo corso prendere forma ed agire come è nella sua possibilità più significativa. Anzi, lo schema gioca nell'ambito della rappresentazione la sua componente più significativa. La rappresentazione può essere pensata come la riorganizzazione di schemi.

Qualsiasi teoria della rappresentazione mette in gioco, per la sua stessa esistenza, un flusso di coscienza, una presa di coscienza ma anche processi incoscienti. Senza il flusso di coscienza (percezione e immaginazione), l'essere umano non sarebbe in grado di rappresentare né saprebbe riflettere su quel che è la rappresentazione.

Non bisogna dimenticare la dualità sempre presente cosciente - incosciente che riguarda gli invarianti operatori e che permette la coscientizzazione come momento chiave della concettualizzazione, cioè l'identificazione degli oggetti e dei processi della realtà, osservabili e non. Ciò spiega perché si tende oggi a mescolare e non più a gerarchizzare il cognitivo ed il metacognitivo.

Bibliografia

- Brousseau G. (2008). *Ingegneria didattica ed epistemologia della matematica*. Bologna: Pitagora.
- Brousseau G., D'Amore B. (2008). I tentativi di trasformare analisi di carattere meta in attività didattica. Dall'empirico al didattico. In: D'Amore B., Sbaragli F. (eds.) (2008). *Didattica della matematica e azioni d'aula*. Atti del XXII Convegno Nazionale: Incontri con la matematica. Castel San Pietro Terme, 7-8-9 novembre 2008. Bologna: Pitagora. 3-14.
- D'Amore B. (2008). Prefazione al libro: Brousseau G. (2008). *Ingegneria didattica ed epistemologia della matematica*. A cura di Bruno D'Amore. Bologna: Pitagora. Pagg. VII-XII.
- D'Amore B. (2005). Pratiche e metapratiche nell'attività matematica della classe intesa come società. Alcuni elementi rilevanti della didattica della matematica interpretati in chiave sociologica. *La matematica e la sua didattica*. 3, 325-336.
- D'Amore B., Godino D.J., Arrigo G., Fandiño Pinilla M.I. (2003). *Competenze in matematica*. Bologna: Pitagora.
- Fandiño Pinilla M. I. (2008). *Molteplici aspetti dell'apprendimento della matematica*. Trento: Erickson. [Versione in lingua spagnola, 2010, Bogotá: Magisterio].
- Vergnaud G. (1990b), La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 10, 133-169. [Trad. it. di F. Speranza in: *La matematica e la sua didattica*, 1, 1992, 4-19].