

CONTRO LA DISATTENZIONE AL METODO

La centralità della didattica nell'insegnamento delle scienze sperimentali

Fabio Olmi - docente di scuola secondaria superiore, supervisore al tirocinio presso la SSIS Toscana

Premessa

L'insegnamento delle scienze sperimentali, uno degli insegnamenti qualificanti della formazione attuale degli studenti delle nostre scuole, risulta del tutto inefficace e incapace di lasciare tracce significative sia per le eventuali scelte professionali, sia per i normali diritti di cittadinanza, soprattutto con riferimento a quello impartito nella scuola secondaria di I grado. Quest'affermazione poggia ormai sui risultati di numerose ricerche anche internazionali rivolte sia verso le idee di scienza degli insegnanti e la didattica delle scienze da loro attuata^{1,2}, sia verso i risultati dell'apprendimento scientifico ai diversi livelli³ e c'è anche chi si domanda se l'insegnamento delle scienze come viene impartito solitamente oggi serva a qualcosa⁴. Poiché siamo convinti dell'essenzialità di un efficace apprendimento scientifico sperimentale per tutti i cittadini di domani, almeno fino ad un certo livello di ampiezza e profondità e fino al livello di primo biennio della scuola secondaria superiore, è necessario ricercare almeno le principali cause della situazione che si è venuta a determinare nel nostro Paese e comprendere come è possibile rimuoverle col tempo cominciando ad operare in tal senso. Questo contributo, senza ripercorrere analisi dettagliate più volte tentate⁵, intende focalizzare lo stato dell'insegnamento/apprendimento (i/a) delle scienze su due punti nodali: il *metodo* prevalente con cui vengono insegnate e la *scelta dei contenuti* che si propongono, due elementi cardine della didattica delle scienze. Ci riferiremo, in particolare, al livello maggiormente depresso di tale i/a, quello della scuola secondaria di I grado. In un successivo contributo ci proponiamo di affrontare i problemi relativi dell'i/a a livello di scuola secondaria di II grado. Una nuova formazione dei docenti, iniziale e in servizio (domani permanente), a cominciare dalla SSIS, dovrebbe avviare gradualmente a soluzione il problema.

1. Educare la capacità di affrontare le incertezze

Per cogliere appieno il valore dell'apporto dell'i/a delle scienze sperimentali alla formazione generale degli allievi domandiamoci quali sono oggi le richieste fondamentali di una formazione capace di fornire validi strumenti per affrontare il futuro.

Tra i "Sette saperi necessari all'educazione del futuro", Edgar Morin⁶ sostiene con forza l'esigenza di *educare ad affrontare le incertezze* .." I secoli precedenti hanno sempre creduto in un futuro o ripetitivo o progressivo. Il XX secolo ha scoperto la perdita del futuro, cioè la sua imprevedibilità: l'avvenire resta aperto e imprevedibile⁶. Più avanti aggiunge " Dobbiamo imparare ad affrontare l'incertezza . E' per questa ragione che l'educazione deve riconoscere le incertezze legate alla conoscenza.....La coscienza del carattere incerto dell'atto cognitivo costituisce un'opportunità di giungere a una conoscenza pertinente, la quale richiede esami, verifiche e convergenze di indizi" . E ancora " Dal momento in cui un individuo intraprende un'azione , questa comincia a sfuggire alle sue intenzioni: l'azione entra in un universo di interazioni e, alla fine è l'ambiente che se ne impossessa nel senso che essa può diventare contraria all'intenzione iniziale. Interviene qui *l'ecologia dell'azione*. Ecologia dell'azione significa tener conto della complessità che essa comporta, con i suoi rischi, con le sue iniziative, con le sue decisioni, con i suoi imprevisti .." ⁷- Pertanto.."Una volta stabilita la scelta meditata, la piena coscienza dell'incertezza diventa piena coscienza di una scommessa..ed è la strategia che deve prevalere sul programma. ...E' la strategia che elabora uno scenario d'azione esaminando le certezze e le incertezze della situazione.." . La strategia, come la conoscenza , rimane una navigazione in un oceano di incertezze, attraverso arcipelaghi di certezze. ...Il pensiero deve dunque armarsi e agguerrirsi per affrontare l'incertezza"⁸.

Ebbene è nostra convinzione che l'apprendimento scientifico, o meglio l'impossessarsi dei metodi (si badi bene metodi, non metodo!) di indagine della ricerca scientifica, costituisca un elemento essenziale per l'assunzione di progressive responsabilità e l'acquisizione di quell'atteggiamento predisposto alla risoluzione dei problemi più disparati che l'età dell'incertezza sembra metterci dinanzi. Qual è però la situazione attuale dell'apprendimento scientifico in Italia?

2. Quali risultati dell'apprendimento scientifico in Italia?

Come abbiamo accennato, sono state compiute diverse indagini internazionali sull'apprendimento scientifico di Matematica e Scienze in vari Paesi Europei. Alcune di queste sono state fortemente criticate⁹ per la loro scarsa significatività, ma altre più complesse nella impostazione, hanno fornito risultati attendibili, molto interessanti per ciò che vogliamo sostenere in questo contributo. Mi riferisco in primo luogo all'indagine *PISA (Project for international Student Assessment)* già ricordata, promossa dall'OCSE, i cui risultati sono stati resi noti nel Dicembre 2001 (una seconda tornata di questa indagine è stata attuata nello scorso 2003). Naturalmente si tratta di una di quelle cose che non ha goduto di una larga comunicazione nel nostro Paese: qui facciamo riferimento al contributo di M. Mayer, responsabile della partecipazione italiana all'indagine per le materie scientifiche, pubblicato nel 2002¹⁰.

In estrema sintesi, il *PISA* era rivolto a sondare, dalla scuola di base al primo biennio superiore, non tanto conoscenze e abilità "scolastiche", quanto competenze "utili per la vita", cioè "la capacità di utilizzare conoscenze scientifiche, di identificare domande e di trarre conclusioni basate su prove, per capire e per aiutare a prendere decisioni circa il mondo della natura e i cambiamenti ad esso apportati dall'attività umana". Riprendendo quanto riferito da M. Mayer, il progetto in questione si rivolge a sondare tre principali dimensioni formative: il *possesso di concetti scientifici* necessari per comprendere i fenomeni naturali e i cambiamenti apportati dall'intervento umano, *la comprensione di processi scientifici*, l'uso di conoscenze scientifiche per comprendere processi e proporre azioni fondate, *il sapersi orientare in situazioni e aree di applicazione* delle competenze scientifiche, soprattutto in situazioni problematiche concrete e reali.

Il punteggio riportato dagli studenti italiani è assai inferiore (478) alla media dei Paesi OCSE (500) e l'item analysis, relativa ai nostri studenti mostra che le omissioni di risposta sono una delle cause principali del basso punteggio: gli studenti italiani non rispondono prevalentemente a domande a risposta aperta nelle quali è richiesto di argomentare, confrontare, discutere dati e opinioni. "Non si tratta quindi di mancanze di conoscenze di base o di mancanza di abitudine ai test (nelle risposte a scelta multipla le medie si avvicinano a quelle internazionali), ma di difficoltà ad applicare le conoscenze scientifiche a situazioni concrete unite da mancanza di abitudine ad esprimere e argomentare la propria opinione utilizzando concetti e processi scientifici".

3. Risultati di alcune indagini locali sugli insegnanti

Molto sinteticamente, le cause della situazione sopra descritta sono molteplici, ma quelle più significative sono attribuibili alla *"disattenzione" al metodo con cui si affronta oggi l'insegnamento delle Scienze*. Limitandoci in questo contributo ai problemi dell'insegnamento delle Scienze Sperimentali a livello di scuola secondaria di I grado, riportiamo quanto emerge da alcune indagini sviluppate

a) sugli insegnanti accoglienti le/gli specializzande/i della SSIS Toscana, sede di Firenze. Si tratta di oltre 60 docenti disponibili come tutors (per Matematica e Scienze) dei nostri specializzandi che costituiscono una parte selezionata della generalità dei docenti;

b) attraverso quanto emerge da opportune schede di indagine d'ingresso compilate dagli allievi iscritti al I anno del liceo sc. sperimentale "L. da Vinci" di Firenze iscritti ai corsi sperimentali di Scienze nell'arco di oltre 20 anni (si tratta di oltre 1800 schede).

E' chiaro che non si tratta di indagini statisticamente significative ma tuttavia, se considerate come indicatrici di linee di tendenza, sono in grado di rivestire un notevole interesse.

E' necessario sgombrare subito il campo da un possibile equivoco: *il nostro lavoro mira a mettere in luce i problemi anche gravi che si riscontrano nell'ia delle scienze a livello di scuola media*, non intende colpevolizzare i docenti di questo livello scolare che non hanno avuto alcuna preparazione didattica, ma sottolineare l'esigenza di un cammino di riqualificazione in servizio che li renda in grado di offrire un apprendimento significativo delle Scienze del tipo di quello che cerchiamo di proporre agli specializzandi dei corsi della Scuola di Specializzazione per l'insegnamento Secondario (SSIS).

Al 5° anno di vita della SSIS una indagine indiretta rivolta a oltre quaranta docenti (su una popolazione di oltre 60 docenti disponibili appartenenti a scuole medie di diversi comuni delle province di Firenze, Prato, Pistoia e Arezzo) di scuole media accoglienti i nostri specializzandi ha preso in esame i seguenti parametri:

A) Aspetti quantitativi

- tipo di Laurea
- ripartizione oraria settimanale tra Matem. e Scienze

B) Aspetti qualitativi

- tipo prevalente di lezione
- uso del laboratorio; effettuazione di esperienze
- tipo di metodo globale impiegato
- modo di impiegare il testo adottato
- frequenza di corsi di aggiornamento in discipline diverse da quella di formazione universitaria

I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

- per quanto attiene gli aspetti quantitativi, il tipo di Laurea posseduto dai docenti era per il 53% di tipo scientifico sperimentale (naturalistico, biologico, geologico,...) e per il 47% in matematica (questa distribuzione non è forse significativa perché la scelta dei tutor è stata fatta in parte da docenti di Scienze e in parte da docenti di Matematica; da altri dati sembra risultare più sbilanciata verso i docenti di formazione scientifica). La ripartizione dell'orario-cattedra settimanale di 6 ore per classe di *Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali* viene così realizzata (ore Matematica / ore Scienze): il 5% : 5/1, il 59% fa 4/2, il 26% fa 3/3 mentre il 10% fa 4/3 su 7 ore di 50' di orario cattedra.
- Per quanto riguarda gli aspetti qualitativi solo il 31% dei docenti ha frequentato almeno un corso di "aggiornamento" in discipline diverse da quelle della propria formazione universitaria; in genere si preferisce però (il 69%) frequentare corsi nella disciplina corrispondente alla formazione universitaria. Il modo largamente prevalente di impiegare il testo non è quello di ausilio al lavoro di riflessione domestico, quanto piuttosto di farne oggetto di lettura e commento in classe come "surrogato" della lezione. L'esecuzione di esperienze viene fatta in modo abbastanza significativo (almeno 6 volte/anno) dal 35% dei docenti, ma si tratta il più delle volte di esperienze dimostrative fatte in classe dall'insegnante; un altro 35% fa un uso sporadico delle esperienze (da 1-2 volte l'anno a 3-4), il 30% non impiega mai il laboratorio (anche in alcuni casi in cui esso sarebbe presente).
- La lezione è per il 65% di carattere prevalentemente cattedratico e consiste in brevi introduzioni-spiegazioni fatte dall'insegnante, seguite da una lettura del testo accompagnata da osservazioni-spiegazioni dell'insegnante; per circa il 30% la lezione ha un carattere dialogico, interattivo, talvolta "per problemi", fa ricorso al lavoro di gruppo, in alcuni casi anche sperimentale, e l'allievo viene stimolato ad una partecipazione attiva e a manifestare una certa autonomia di giudizio. Solo nel 5% dei casi si attuano tipi di lezione decisamente problematiche facendo partecipare gli allievi in modo attivo alla (ri)costruzione di concetti e idee e facendo uso costante dell'esperienza direttamente eseguita dagli allievi o mostrata dalla cattedra (il più delle volte) su cui poi si punta per la necessaria concettualizzazione.
- Sarebbe interessante prendere in esame i resoconti delle/dei nostre/i specializzande/i, ma ci limiteremo a citarne una, a titolo di esempio dei casi prevalenti: "...Ho trovato estremamente positivo il modo con cui erano svolte le lezioni di matematica. L'insegnante conosce molto bene questa materia e a mio avviso riesce a farla apprendere con successo agli alunni. ..L'utilizzo di un metodo induttivo (metodologia suggerita dal testo adottato della Castelnuovo), agevola e stimola al ragionamento ed inoltre consente di imparare svolgendo delle attività anche divertenti....Per quanto riguarda l'insegnamento delle scienze, il modo di svolgere le lezioni è risultato completamente diverso da quello utilizzato per la matematica. Cito a proposito una frase della mia tutor, a mio avviso indicativa di come essa dia un'importanza diversa alle due materie: "Facendo l'orario, ho cercato di mettere scienze all'ultima ora per non caricare troppo i ragazzi"...La lezione era svolta stando esclusivamente dietro alla cattedra: la professoressa spiegava leggendo dal libro di testo...era una lettura noiosa, asettica, priva di stimoli e di interesse che stenterei a definire insegnamento; non vi erano discussioni con la classe, non venivano mai poste domande per stimolare un ragionamento, non erano previsti lavori di gruppo, attività sperimentali,..."¹¹

Per quanto riguarda l'indagine compiuta sugli allievi dei corsi sperimentali di Scienze del Liceo Sc. "L. da Vinci" di Firenze, precisiamo che qui ci si riferisce per alcuni dati a due momenti di sintesi realizzate a notevole distanza di anni tra loro: la prima condotta nell' anno 1985/86 e la seconda nel 2001/02; per altri dati ci si riferisce all'ultima elaborazione. Gli allievi risultano provenienti mediamente da una decina di scuole medie diverse (prima degli accorpamenti erano oltre 15) e da oltre 30 docenti che nell'arco di più di 15 anni si sono rinnovati per circa la metà. Il Lic. "L. da Vinci" è sede dal 1977 di una sperimentazione, modificata più volte nel tempo, che comunque comprende l'insegnamento delle Scienze Sperimentali a partire dal I anno.

I risultati che seguono emergono dai dati che gli allievi del I anno dei corsi sperimentali vengono invitati a fornire attraverso opportune schede di ingresso e un'intervista alla classe nel primo periodo di accoglienza e di conoscenza reciproca: ovviamente non raccolgono dati nel modo in cui sono presenti nella scheda usata nella SSIS, ma da essi si ricavano informazioni su "canali" dello stesso tipo.

La *Scheda informativa* iniziale richiede tra l'altro di indicare: la scuola media frequentata, la Laurea posseduta dall'insegnante, la distribuzione oraria degli insegnamenti di matematica e scienze sulle 6 ore totali, in che cosa consisteva prevalentemente la "lezione" di scienze, effettuazione di esperienze e uso del laboratorio, altro..., tipo di testo impiegato.

Il *Test d'ingresso* di Scienze Chimiche, Fisiche e Naturali costituito da 25 d.s.m. e 10 d.a. dove nelle domande chiuse si tendeva ad accertare le conoscenze di ingresso e nelle domande aperte il metodo di lavoro impiegato nel fare scienze (cosa vuol dire misurare una grandezza, cosa intendi per esperimento? Ti veniva richiesto un resoconto delle esperienze fatte od osservate? ...).

Un' *intervista alla classe* (Che cosa vuol dire osservazione? Cosa intendi per ipotesi; Ti veniva richiesto di formulare ipotesi? Tenevi un quaderno di laboratorio? In cosa consisteva la "lezione" di scienze?...).

I risultati dell'analisi dei dati sono stati i seguenti:

Sul tipo di laurea posseduta dagli insegnanti siamo dovuti intervenire più volte perché gli allievi non lo sapevano inizialmente; i dati del 1985/86 davano un 37% di formazione in matematica e un 63% di formazione scientifico-sperimentale (si contano 5-6 tipologie diverse di laurea). Nel 2001/2002 si è registrato invece il 43% di laureati in matematica e il 57% di scienze sperimentali. Non disponendo di dati a livello nazionale non possiamo trarre alcuna considerazione per confronto salvo il fatto che gli insegnanti della cattedra di Matematica e Scienze, nel campione di scuole da cui provengono i nostri alunni, hanno per la maggior parte una formazione scientifico-sperimentale.

La distribuzione di gran lunga prevalente dell'orario tra matematica e scienze (m/s) è risultata 4/2, seguono a distanza 5/1 e 3/3. La distribuzione dell'orario è sbilanciata a favore della matematica anche laddove l'insegnante ha formazione scientifico-sperimentale.

La "lezione" di scienze consisteva per la stragrande maggioranza degli allievi (oltre l'80%) in una breve spiegazione dell'insegnante sull'argomento in oggetto seguita da una lettura del libro di testo, intercalata da commenti o spiegazioni dell'insegnante stesso. Il testo era la guida maestra delle lezioni. Il restante 20% degli allievi si ripartiva tra chi aveva avuto lezioni dialogate, interattive, partecipative, ma sempre teoriche (circa l'8%) e chi (circa il 12%) dichiarava invece di aver avuto lezioni affrontate in modo problematico, facendo poi osservare l'andamento di esperienze con richiesta finale di descrizione dell'esperienza e delle conclusioni che se ne potevano trarre. Dove la scheda richiedeva *altro* dichiaravano in vario modo la noia e il disinteresse che un tale insegnamento aveva loro comunicato (alcuni passi particolarmente significativi verranno citati in un articolo che tratterà in modo specifico del resoconto di queste indagini).

Per quanto riguarda l'effettuazione di esperienze (non parliamo di esperimenti) si è notato un leggero incremento tra i dati del '85/'86 e quelli del 2001/2002 (dall'8% al 12 %), ma mentre si sono moltiplicati i laboratori di ceramica, musicali... e soprattutto di informatica, sembra che i docenti non avvertano l'esigenza di potenziare anche quelli di scienze ..*sperimentali!* E la nostra tradizione di i/a delle scienze "via orale" continua... e proprio per allievi che avrebbero esigenza di concettualizzare fondandosi sul concreto degli "oggetti" e dei fenomeni.

In sintesi, come si può osservare la situazione dell'i/a delle scienze sperimentali nella scuola media è drammatica, non solo del tutto ininfluenza, ma pericolosa con tutto l'alone di lontananza, di disinteresse che un simile tipo di "insegnamento" produce nei giovani.

4. Il metodo come elemento cardine della formazione dei docenti

Come si può uscire gradualmente da una situazione dell'i/a delle discipline scientifiche del tipo emerso sopra? A nostro parere è essenziale porre al centro della prima formazione degli insegnanti e della loro formazione in servizio (in prospettiva della loro formazione continua), oltre *il sicuro possesso dei contenuti che sono chiamati a far apprendere* (che a volte non può essere dato per scontato!), la *capacità di operare scelte oculate e sostenibili di tali contenuti* (attraverso l'analisi disciplinare e le caratteristiche cognitive che ci si possono aspettare a determinati livelli scolari) e soprattutto *l'acquisizione di metodi appropriati ed efficaci per farli apprendere*.

Sono chiare le indicazioni della ricerca didattica, ormai radicata e ampia anche nel nostro Paese, e forti e pressanti i "messaggi" che arrivano dalla più diversa letteratura in questa direzione: ricordiamone alcuni. J. Bruner, in un suo recente saggio ¹² , sostiene ad esempio che " la nostra istruzione scientifica *dovrebbe tener conto in ogni sua parte dei processi vivi del fare scienza, e non limitarsi ad essere un resoconto della scienza finita* quale viene presentata nel libro di testo.. (o limitarsi) al comune e spesso noiosissimo esperimento di dimostrazione... Non è un mistero che a molti giovani che oggi frequentano la scuola la scienza appaia disumana, fredda, noiosa, malgrado gli innumerevoli sforzi degli insegnanti di scienze e di matematica e delle loro associazioni. L'immagine della scienza come *impresa umana e culturale* migliorerebbe molto se la si concepisse anche come storia degli esseri umani che superano le idee ricevute: Lavoisier che supera il dogma del flogisto, Darwin che rivoluziona il creazionismo..."

Più esplicito sul piano dell'introduzione nell'i/a di una nuova metodologia scientifica E. Torracca ¹³ "Se prendiamo alcune caratteristiche dell'attività scientifica che emergono dall'analisi della letteratura come guida per fare una didattica [delle scienze] diversa, costruita su una corretta correlazione tra fatti e teorie...si tratta di attuare un processo di tipo costruttivista per le conoscenze [ad esempio] di tipo chimico....La chimica insegnata ai livelli inferiori non può essere la versione succinta di quella dei corsi universitari, ma deve costituire la base sulla quale fondare le conoscenze dei livelli superiori. ...*Si dovrebbe affrontare prima la chimica delle sostanze e poi la chimica delle molecole, in modo che il modello di spiegazione microscopico non venisse dato a priori come informazione su come è fatto il mondo, ma fosse il risultato di un'attività conoscitiva* . Questo implica saper fare esperimenti e ragionare, capire gli esperimenti fatti da altri, costruire un modello e saperlo modificare..."

Su un piano diverso, quello di indicazioni pedagogico-didattiche da attuare affinché le discipline scientifiche esplicino appieno la loro funzione educativa, E. Ferreiro¹³ sostiene ..” Il conseguimento della conoscenza è il risultato dell’attività propria dell’allievo che confronta, esclude, ordina, categorizza, elabora ipotesi, riorganizza...attraverso l’azione reale e l’azione interiorizzata” . Concludendo , la concettualizzazione si può realizzare solo con l’utilizzo da parte dell’allievo del linguaggio, il sistema di rappresentazione simbolico: non bastano quello attivo (il fare esperienze) o quello iconico (osservare). E’ l’impiego del linguaggio che permette di sviluppare consapevolezza, riflessione, razionalità.

5. Quali vie, quali strumenti per attuare il cambiamento della didattica?

La via maestra attraverso la quale superare gradualmente la cronica disattenzione ai metodi, soprattutto nell’insegnamento scientifico, è costituita dalla Scuola di Specializzazione per l’Insegnamento Secondario (SSIS) che si occupa della *formazione primaria dei docenti* di scuola secondaria di I grado (scuola media) e di II grado (secondaria superiore).

In secondo luogo, dato la lentezza con cui le SSIS potranno dare risultati significativi, è necessario realizzare contemporaneamente *opportune iniziative di formazione per docenti in servizio* da parte delle Associazioni scientifiche come la DD/SCI, l’AIF e l’ANISN che da tempo svolgono, attraverso vari gruppi, attività di ricerca didattica e di aggiornamento e formazione. E’ certo però che solo un processo di adeguata *formazione continua dei docenti* consentirà di affrontare senza strappi il problema. Per quanto riguarda la formazione primaria nelle SSIS, il modello attuale, pur con vari ed evidenti difetti, consente di affrontare il problema della didattica per la prima volta nel nostro Paese con ampiezza e metodologie adeguate. Ad esempio, riferendosi a quanto viene attuato nella sede fiorentina della SSIS Toscana, mentre nell’Area 2 (disciplinare) si cerca tra l’altro di attenuare decisamente il divario tra le diverse provenienze di laurea (anche attraverso l’istituzione di appositi precorsi), nel Laboratorio di Didattica (Area 3), in stretta collaborazione con l’Area 2 e l’Area trasversale (Area1), si *affrontano concretamente metodi e strumenti della didattica con riferimento alle varie discipline scientifiche*.

In particolare, nell’ambito della 59A rivolta alla scuola secondaria di I grado, nel Laboratorio di Didattica vengono affrontate, ad esempio, le seguenti tematiche: Ricerca didattica nel campo dell’i/a delle scienze sperimentali; Analisi disciplinare e programmi della scuola secondaria di I grado; Criteri di analisi dei libri di testo; Progettazione didattica e curricolo verticale; Metodi e strategie di insegnamento/apprendimento; Ostacoli cognitivi e apprendimento efficace; Scienze sperimentali: un esempio di U.D. su cosa proporre e come proporla all’apprendimento....

A distanza di parecchi anni dalla istituzione delle SSIS possiamo dire che i risultati ottenuti (testimoniati anche da riscontri sul campo dei nostri diplomati che mantengono contatti dopo il diploma di abilitazione) attraverso il modello attuale di Scuola di Specializzazione, pur bisognoso di alcuni importanti correttivi, consente una adeguata e affidabile prima formazione professionale dei docenti.

6. Conclusioni

C’è un grave pericolo all’orizzonte: il fatto che, appena messo in moto il meccanismo virtuoso che sembra garantire un progressivo superamento del problema centrale dell’apprendimento delle discipline, in particolare scientifiche, quello del *cosa* e del *come* insegnarlo, fondato su una stretta collaborazione tra il mondo della scuola e dell’Università (nel settore della ricerca didattica e dello sviluppo interconnesso delle aree 2 e 3 della formazione), si torni al passato, ad una formazione dei docenti esclusivamente su basi accademiche, ricacciando ancora una volta in sottordine il problema cruciale del metodo di insegnamento.

¹ B. Nancy, *Teachers’ beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice*. Journal of Teacher Education, 41, 1990, pp.53-62

² D. Hodson – *Una visione critica dell’attività pratica nell’insegnamento delle scienze sperimentali* (trad. da School Science Rewiw, 70,1990) – La fisica nella scuola, 3, 1992, pp 259-265

³ OCSE, Project for International Student Assessment (PISA), (2001), condotta in Italia CEDE, ora INVALSI

⁴ L. Barsantini – *Il laboratorio mentale*- Valore Scuola, a.XXVI, 19

⁵ E. Roletto, *Ripensare la natura del sapere scientifico*-(1999) Gruppo di Didattica della Chimica, Univ. di Torino

⁶ E. Morin, *I sette saperi necessari all’educazione del futuro*, Raffaello Cortina Ed., Milano 2001, p. 81.

⁷ Idem, pp. 86-89

⁸ Idem, pp.93-94

⁹ C. Fiorentini, *Appunti sulla valutazione delle materie scientifiche*- Insegnare, 7/8 2003, pp.30-34

¹⁰ M.Mayer, *La competenza scientifica e funzionale nella scuola italiana: risultati dell'indagine PISA dell'OCSE-Le Scienze Naturali nella scuola-* Bollettino ANISN- XI, Ott. 2002, p.118-119

¹¹ M.D.R. –*Tirocinio-Fase osservativo-riflessiva-* Relazione finale di tirocinio e laboratorio di didattica , 220504, pp14-16

¹² J. Bruner - *La cultura dell'educazione*, Feltrinelli Ed, 1997, p.144,155

¹³ E. Torracca – *Una dimensione storica nell'insegnamento della chimica?* Epsilon, 17, 1994, pp.17-21

¹⁴ E. Ferreiro - *La costruzione della lingua-* Giunti Ed., Firenze, 1985, p.25

Riferimenti Bibliografici

¹ Barsantini L.(2003) – *Il laboratorio mentale-* Valore Scuola- XXVI, n.19

² Bruner J. (1997) - *La cultura dell'educazione*, Feltrinelli Ed, Milano

³ D.R.M.(2004) –*Tirocinio-Fase osservativo-riflessiva-* Relazione finale di tirocinio e laboratorio di didattica

⁴ Ferreiro E. (1985)- *La costruzione della lingua-* Giunti Ed., Firenze

⁵ Fiorentini C. (2003), *Appunti sulla valutazione delle materie scientifiche-* Insegnare, 7/8

⁶ Hodson D (1992)– *Una visione critica dell'attività pratica nell'insegnamento delle scienze sperimentali* (trad. da School Science Rewiw, 70,1990) – La fisica nella scuola, 3

⁷ Mayer M. (2002), *La competenza scientifica e funzionale nella scuola italiana: risultati dell'indagine PISA dell'OCSE-Le Scienze Naturali nella scuola-* Bollettino ANISN- XI

⁸ Morin E. (2001) , *I sette saperi necessari all'educazione del futuro*, Raffaello Cortina Ed., Milano

⁹ Idem, pp. 86-89

¹⁰ Idem, pp.93-94

¹¹ Nancy B.(1990), *Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice.* Journal of Teacher Education, 41

¹² OCSE, (2001)- Project for International Student Assessment (PISA), (condotta in Italia dal CEDE, ora INVALSI)

¹³ Roletto E. (1999)- *Ripensare la natura del sapere scientifico-* Gruppo di Didattica della Chimica, Univ. di Torino

¹⁴ Torracca E. (1994) – *Una dimensione storica nell'insegnamento della chimica?* Epsilon, 17

Firenze, 19/5/04