

La formazione scientifica nell'esperienza di un'insegnante

Milena Bandiera

Quando si riflette criticamente sul rapporto donne-scienza si fa quasi sempre riferimento alle ricercatrici che operano in università, CNR, INFN... che pertanto già svolgono attività fondate sulla attuale concezione di scienza. Ebbene, sulla base della mia duplice esperienza di ricerca, quella *scientifica* nell'accezione comune e quella sulla didattica¹, ho maturato la convinzione che si tratti di un limite da superare. Proprio disponendo di due punti di vista in qualche modo complementari, credo di poter affermare che non è possibile incidere né sulla qualità della ricerca (sul terreno degli obiettivi, delle pratiche, delle forme della diffusione dei risultati...), né sui termini della partecipazione femminile all'impresa scientifica, se ci si rivolge a donne già impegnate professionalmente nella ricerca, e anche a donne già formate a una visione della scienza coerente con i modelli attualmente praticati (le studentesse della scuola secondaria). Infatti le prime sono state *selezionate*, sono nella maggioranza *adatte* a quei modelli e per lo più destinate a riprodurli, le seconde hanno già costruito la propria identità e prefigurato scelte di studio e di lavoro su una rappresentazione di scienza che corrisponde a quei modelli.

Ritengo quindi che per ottenere risultati soddisfacenti sia necessario intervenire assai precocemente sulla formazione scientifica, innanzitutto proponendo ipotesi di modificazione radicale delle metodologie e delle finalità dell'insegnamento scientifico. Si tratta di un compito che oggi - come cercherò di dimostrare - possono e debbono assumere le donne.

La presenza femminile nella scuola

La figura 1 propone dati del MIUR (2005) relativi all'anno scolastico 2004/05 e dimostra che l'insegnamento è prevalentemente affidato a donne. In particolare l'insegnamento nella scuola primaria - quello che imposta la concezione dei diversi ambiti disciplinari e le modalità del confronto personale con le relative, diverse strategie di rapportarsi alla fenomenologia reale - è esclusivamente affidato alle

¹La elaborazione della tesi di laurea mi ha introdotto nella ricerca sulla genetica dei microrganismi (la polarità sessuale dello *Streptomyces coelicolor*, i meccanismi di *crossing-over* somatico nell'*Aspergillus nidulans*, la mutazione adattativa, ...). Dieci anni più tardi l'impegno politico nell'ambito del Seminario di formazione degli insegnanti coinvolti nei corsi "150 ore - scuola dell'obbligo" (area delle Scienze), mi ha costretto a prendere atto della inadeguatezza dei saperi scientifici e delle correnti forme di comunicazione rispetto alle esigenze e alle aspettative di quello che nel gergo tecnico viene definito "l'uomo comune" (gli autisti dell'ATAC, nel caso della mia esperienza). Allora ho affiancato alle precedenti linee di ricerca quelle sulla organizzazione delle conoscenze e sui processi di insegnamento-apprendimento, che hanno acquisito sempre più spazio e rilevanza fino a totalizzare il mio interesse e la mia attività accademica.

donne². Sembra peraltro, se si fa riferimento al significativo incremento della presenza femminile nelle graduatorie e negli elenchi delle recenti prese di servizio, che siano in aumento anche le percentuali relative alla scuola secondaria.

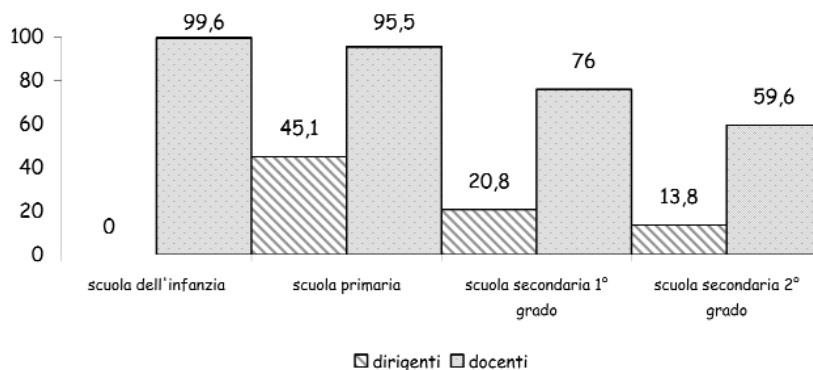


Figura 1 - Percentuali di presenza femminile nelle scuole di diversi ordini e grado

Una indicazione in questo senso, che attiene specificamente al settore scientifico e alle prospettive dell'insegnamento nella scuola secondaria, è fornita dalla figura 2 riferita ai 267 laureati iscritti all'indirizzo Scienze naturali della SSIS del Lazio nei sei cicli attivati fino ad oggi³.

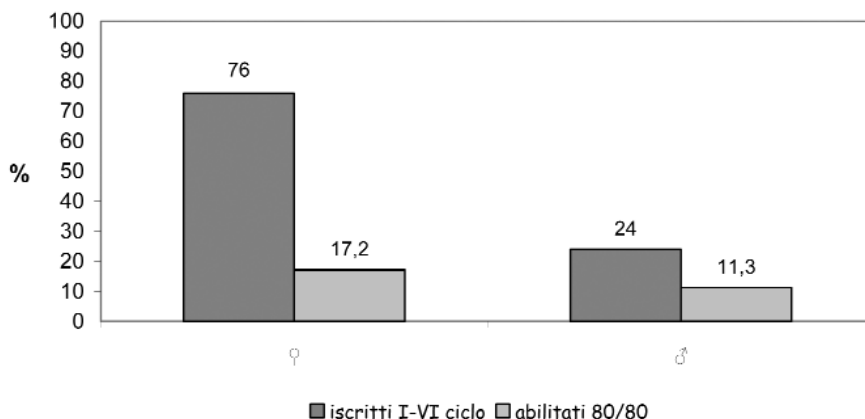


Figura 2 - Percentuali di donne e uomini iscritte/i all'indirizzo Scienze Naturali della SSIS Lazio

²I dati relativi alla presenza femminile nei ranghi della dirigenza non sono strettamente pertinenti, ma ritengo utile mostrarli perché non solo confermano l'esistenza di efficaci discriminazioni nella progressione di carriera, ma rinforzano l'esigenza di un impegno personale delle insegnanti in quanto protagoniste del rapporto diretto con gli studenti, per ogni forma di rinnovamento della scuola che risponda a bisogni reali di cultura e di formazione.

³Anche i dati relativi alla votazione degli specializzati non sono strettamente pertinenti, ma la percentuale più alta di donne (17 contro 11) che ha conseguito l'abilitazione con il massimo punteggio conferma anche in questa sede l'eccellenza femminile riscontrata ai livelli inferiori del percorso di formazione: ci sono più donne tra i diplomati della scuola secondaria e tra i laureati, la durata degli studi universitari delle studentesse è più breve rispetto a quella degli studenti, il voto di laurea delle studentesse è più alto.

È quindi in un certo senso doveroso che siano le donne a farsi carico dell'analisi critica delle attuali pratiche di insegnamento delle scienze e della formulazione di ipotesi organiche per l'innovazione.

Insegnare: come, cosa e perché

Il problema è definire l'insegnamento. Concordarne una rappresentazione coerente e condivisibile.

Se si adotta un'ottica sincronica e si confrontano i cinque livelli di scuola, dalla materna all'università, è più facile individuare differenze che somiglianze. Si riconoscono tanti insegnamenti diversi. Né è possibile, con riferimento all'esperienza personale di ognuno, determinare una identità degli oggetti dell'insegnamento. Chi si laurea e si orienta a impegnarsi professionalmente nella scuola riscontra che non c'è relazione tra la fenomenologia presa in considerazione durante l'iter formativo (una fenomenologia "di laboratorio", che è di norma anche oggetto di indagine per la elaborazione della tesi di laurea) e la fenomenologia reale, quella che percepisce nella vita di ogni giorno e che interessa gli studenti.

Quanto agli obiettivi dell'insegnamento, più si diffonde l'uso del computer e la possibilità di accedere a internet, meno è apprezzata la *tradizionale* trasmissione di informazioni, mentre si avverte l'opportunità di maturare competenze da spendere per il reperimento di informazioni pertinenti, per la scelta di quelle significative, per la valutazione dell'affidabilità delle fonti.

L'aspetto più rilevante di questa configurazione complessa e indeterminata è a mio avviso quello che attiene ai fondamenti teorici dell'insegnamento-apprendimento. Nella prima metà del secolo scorso ha dominato incontrastata la concezione che fa letteralmente riferimento alla *trasmissione* di conoscenze. L'insegnante è depositario del sapere e protagonista del processo: sceglie, dosa, traduce le informazioni, le riversa nella mente dello studente affinché le accumuli e sia in grado di *restituirle* quando necessario (tipicamente in occasione dell'interrogazione o, comunque, in sede d'esame). I programmi della scuola secondaria risalgono a questo periodo e riflettono questa concezione "... l'insegnante conetterà non solo l'anatomia, ma la fisiologia vegetale, animale e umana; e insisterà specialmente sulla vita fisiologica, endocrina, nervosa, muscolare e sull'azione riflessa in rapporto al problema della coscienza e dell'attività umana, e darà quindi chiare nozioni di igiene" (Liceo classico, classe 2°, "Geografia, Scienze naturali e chimica").

La diffusione delle teorie comportamentiste e l'accento posto sulla reazione tra lo stimolo e la ri-sposta hanno spostato l'attenzione sulla disciplina e suggerito una scrupolosa analisi dei contenuti che consentisse di definire cosa è indispensabile sapere, gli aspetti di propedeuticità tra i saperi selezionati, le formulazioni e le esperienze più significative ed efficaci. La certezza che un buon insegnamento avrebbe prodotto un buon apprendimento ha sollecitato - principalmente negli Stati Uniti e nel Regno Unito - l'impegno degli insegnanti e la elaborazione di proposte didat-

tiche puntuali⁴, che, introdotte in Italia, hanno ispirato i programmi per la scuola media (1979) e motivato l'adozione di pratiche pregevoli, quali la *programmazione* e l'articolazione del programma di studio in *unità didattica*. A proposito dell'insegnamento di "Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali" si legge: "... l'insegnamento delle scienze sperimentali si propone di introdurre gli allievi in modi e forme adeguati all'età, ad una visione della natura e dell'ambiente umano che poggia sul rigore critico e sulla coerenza che caratterizzano il metodo scientifico". Da ultimo si è fatta strada la concezione costruttivista dell'apprendimento, configurata nell'ambito delle teorie cognitive (Ausubel, 1968/1998). Dopo l'insegnante e la disciplina è ora lo studente al centro dell'azione didattica. Si ritiene infatti che la conoscenza sia attivamente costruita da ognuno in base alle proprie esperienze e costituisca un assetto organico e tendenzialmente coerente, che in ogni momento la conformazione dell'assetto ne condizioni la modificazione, che persone diverse abbiano necessariamente assetti diversi. I saperi non possono quindi essere né trasferiti, né integrati in forma preordinata, ma debbono essere *negoziati* per poter essere tradotti dal formato coerente con l'assetto di chi emette il messaggio a quello coerente con l'assetto di chi lo riceve. I segni della adesione al modello costruttivista si riscontrano sia nei programmi della scuola elementare (1987), sia in quelli della scuola dell'infanzia (Orientamenti delle attività educative nella Scuola Materna, 1990). Ecco come è disegnato il profilo dell'insegnante in questi ultimi, nel campo "Le cose, il tempo e la natura" dedicato alla impostazione della formazione scientifica: "... è essenziale che l'insegnante sia disponibile alle concezioni che essi (*i bambini*) esprimono e ai modi della loro formulazione; dia spazio alle loro domande ed eviti di dare risposte premature; sappia innescare processi individuali e collettivi di ricerca e di chiarificazione mediante l'osservazione, la sperimentazione e la discussione collettiva; semplifichi le situazioni e prospetti facili confronti in modo che abbiano senso per i bambini; valorizzi la prospettiva personale e il pensare con la propria testa; non penalizzi l'errore che, come espressione del proprio punto di vista e occasione di autocorrezione, promuove il pensiero critico". Mi sembra di poter affermare che, con qualche aggiustamento lessicale, queste indicazioni possono essere estese a tutta la scuola, università compresa, e che marchino la differenza tra le due concezioni contrapposte dell'insegnamento, l'istruzione e la formazione.

Fin dai primi anni '90 il costruttivismo ha guidato la ricerca mirata alla elaborazione e alla validazione di strategie didattiche che, a posteriori, appaiono ben individuate dall'etichetta *active and collaborative learning*. Si tratta di modalità sovversive, ma semplici da adottare, che incidono sulla progettazione delle azioni didatti-

⁴Nel Regno Unito il progetto Nuffield e negli Stati Uniti i progetti BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) e PSCS (Physical Sciences Curriculum Studies), a partire dal 1958, hanno coinvolto biologi e fisici, insegnanti e ricercatori con l'obiettivo di elaborare linee guida per l'innovazione non solo dei contenuti dei corsi scolastici, ma anche dei processi di insegnamento/apprendimento. I libri di testo BSCS sono pubblicati in Italia dall'editore Zanichelli.

che, sull'impostazione del rapporto tra insegnante e studenti (e tra studente e studente), sulla sollecitazione e sulla motivazione dell'apprendimento. Una buona sintesi è fornita dalle indicazioni della National Science Foundation (1996) per la configurazione di *innovative classroom approaches: small group collaboration* (gli studenti sono organizzati in piccoli gruppi e indotti a collaborare per lo svolgimento delle attività scolastiche), *peer learning* (i processi di apprendimento iniziano e si svolgono sulla base di domande, ipotesi, dati gestiti dagli stessi studenti, mentre l'insegnante agisce come facilitatore), *investigation-oriented laboratories* (in laboratorio la tradizionale esecuzione di ricette è sostituita da attività che mimano l'impostazione e la pratica della ricerca scientifica), *experiential and hands-on exercises* (il rapporto con la fenomenologia naturale è fondato sul rapporto diretto e sulla possibilità di personale manipolazione), *curricula grounded in real-life experiences* (i termini del programma formativo sono radicati nelle esperienze quotidiane, depurati da esempi e oggetti di attenzione "libreschi", astratti).

Coerentemente con queste indicazioni, nell'ambito delle indagini IAEP (*International Assessment of Educational Progress*) sugli esiti dell'apprendimento scolastico di matematica e scienze in 20 paesi, la scala di merito degli studenti coinvolti, lungi dal privilegiare la restituzione dei contenuti, è definita a partire dalla *capacità di integrare l'informazione scientifica e l'evidenza sperimentale, seguono la capacità di capire e applicare conoscenze e principi scientifici intermedi, la capacità di usare procedure scientifiche e di analizzare dati scientifici, di capire e applicare semplici principi scientifici, di conoscere i fatti scientifici attuali, ...* (Lapointe et al., 1988).

Sembra di poter riconoscere una notevole congruenza tra le indicazioni scaturite dalla elaborazione teorica nell'ambito dei programmi, dei curricoli nazionali e i principi adottati nell'impostazione di ricerche orientate a confrontare i sistemi scolastici dei diversi paesi. Purtroppo non sempre tale coerenza investe la pratica didattica.

Un indizio di quello che accade in Italia può essere cercato nei libri di testo. Nell'anno scolastico 1996/'97 a Roma e provincia erano disponibili 78 diversi testi di scienze nella scuola secondaria di primo grado e 101 di Biologia nella secondaria di secondo grado (una abbondanza che costituisce una assoluta anomalia rispetto a tutti i paesi europei!). Sono stati presi in esame i dieci testi con le maggiori frequenze di adozione, che coprivano rispettivamente il 38.7 e il 52.9% delle sezioni e, in ogni libro, la trattazione di cinque argomenti prestabiliti (Bandiera, 2002). In figura 3 sono riportati i dati relativi all'analisi fondata sulla caratterizzazione dei periodi sui quali sono articolate tali trattazioni. Se nella scuola media (SM) è garantito un qualche spazio a esempi concreti e ad attività sperimentali, nella scuola secondaria superiore (SSS) sono presentate solo asserzioni e definizioni.

Due le ricadute, che contrassegnano la totale ignoranza delle logiche costruttiviste. Sul fronte della didattica non è data alternativa all'apprendimento a memoria (senza

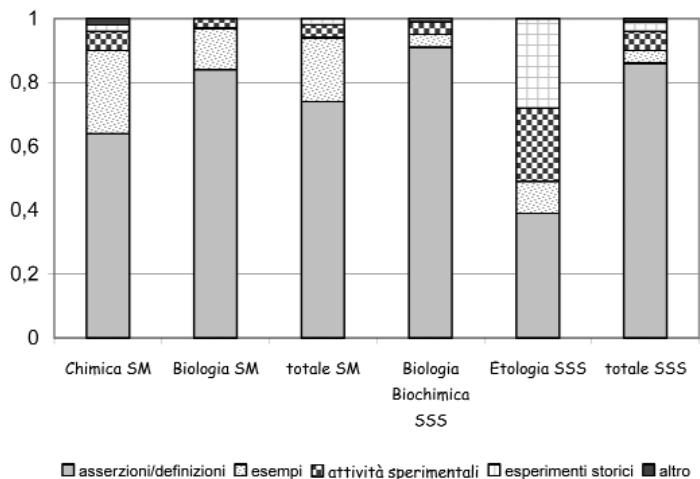


Figura 3 - Analisi testi di maggiore adozione nelle scuole medie (SM) e nelle scuole secondarie superiori (SSS)

problematizzazione, senza partecipazione critica, senza confronto di opinioni, senza riscontri esperienziali); sul fronte della rappresentazione di scienza, poiché non è resa possibile la comparazione delle conoscenze con gli esperimenti che le hanno prodotte, si è indotti a ritenere che la ricerca scientifica produca certezze e che i saperi attuali siano definitivamente consolidati. È lecito ritenere che questa concezione sia condivisa dagli esperti di scienza, o quantomeno dagli autori dei libri di testo. Si può notare infatti che solo nel caso dell'etologia sono presentati esperimenti ed episodi di storia della disciplina. Poiché l'etologia è tuttora considerata un settore di confine tra biologia e psicologia, privo di uno statuto epistemologico consolidato, le conclusioni tratte dai dati non sono archiviate come definitivamente acquisite, ma richiedono la testimonianza del contesto sperimentale.

La pedagogia femminista

Ebbene, proprio le donne hanno rifiutato questa immagine di scienza dogmatica, valore assoluto e matrice di un sapere che prescinde da ogni forma di rapporto con altri valori e saperi. Proprio le donne, coerentemente, hanno accolto, con le eccezioni che saranno precisate di seguito, le indicazioni metodologiche del *collaborative learning* in quanto applicabili a una pedagogia effettivamente rispettosa della persona e tesa primariamente a favorire una libera costruzione dell'identità personale, secondo riferimenti fondamentali che risalgono a Paulo Freire, il noto educatore brasiliano (1970/1971).

Su questa base è nata negli Stati Uniti la cosiddetta pedagogia femminista che fonda il progetto educativo sull'esigenza di cambiare, *umanizzare* la scienza e di contestualizzare culturalmente i saperi scientifici (*situated knowledge*) (Osborne, 1998). Su questo fronte si colloca l'unica critica al *collaborative learning* così come è teo-

rizzato e già ampiamente sperimentato: sarebbe *socially reproductive* (anziché *transformative*), dal momento che “riproduce il discorso dominante del sistema scientifico esistente” e, in particolare, “evita di affrontare temi quali il genere, la razza e la natura di classe dei processi di produzione, disseminazione e utilizzazione delle conoscenze” (M. Mayberry, 1998).

La rivista *Journal of Research in Science Teaching*, organo della più forte associazione di cultori della didattica scientifica e tecnologica (NARST), ha dato spazio alla pedagogia femminista in due numeri speciali: il primo (volume 35, issue 4, April 1998) dedicato alle pedagogie emergenti (*Critical, feminist, and post structuralist pedagogies*) e il secondo (volume 38, issue 3, March 2001) dove la presentazione delle linee di tendenza della formazione scientifica (*Perspective on Learning Science*) è introdotta dalla prospettiva femminista (Brickhouse, 2001).

Una analisi attenta dei risultati della ricerca e dei vivaci dibattiti tuttora in corso indica che la riflessione teorica e l'accento sulla matrice ideologica sono coniugate con indicazioni pratiche, con slogan suggestivi e chiarificatori mirati a mettere a fuoco gli aspetti cruciali delle direttrici innovative.

Innanzitutto la formazione degli insegnanti: una migliore padronanza della materia dovrebbe essere sviluppata congiuntamente a un *ricco* apprezzamento per la diversità degli studenti e a una competenza pedagogica che li renda capaci di calare la loro immagine di scienza in una metodologia didattica tendente a coinvolgere studenti diversi e diversamente interessati alla materia (Richmond et al., 1998).

Almeno per l'esperienza italiana di impronta pedagogistica (v. Scuole di Specializzazione all'Insegnamento Secondario), appare tutt'altro che ovvia, anzi, assolutamente innovativa la prospettiva dichiarata di *aiutare i futuri insegnanti a maturare una migliore padronanza della loro materia*. Sembra evidente che non si allude alla necessità di inserire, ad esempio, un corso di Genetica 3 (Genetica 1 al triennio, Genetica 2 per la laurea magistrale) nel curriculum dedicato alla formazione degli insegnanti, piuttosto alla offerta di occasioni per esplorare la natura e la consistenza della propria conoscenza della Genetica, alla luce delle posizioni dibattute nella comunità scientifica e con l'intento di interpretare le rappresentazioni mentali correnti (etichettate come concezioni di senso comune o come misconcetti), e di applicarle per contribuire alla formalizzazione delle questioni complesse di interesse comune e caratterizzate da un importante versante scientifico (fecondazione assistita, OGM, trapianti, ...).

L'itinerario professionalizzante dovrebbe insomma aiutare gli studenti-insegnanti a *ripensare* il loro rapporto con le scienze, a *riconsiderare* la scienza, a trasformare queste prospettive in una pedagogia che riconoscano come propria, e che attragga, illumini, e qualifichi (*empower*) gli studenti ai quali si rivolgeranno (Richmond et al., 1998). Per quanto attiene agli studenti, il rispetto per le persone, per la diversità delle esperienze e delle concezioni, dei valori che ne derivano, dovrebbe essere testimoniato anche garantendo loro il tempo di approfondire ciò che studiano, la libertà di segui-

re i loro interessi, un maggiore spazio nella programmazione scolastica a temi e ad attività da loro indicati (Roychoudhury et al., 1995) e, soprattutto, disincentivando quelle forme di competizione che limitano una libera espressione e una armonica costruzione dell'identità personale (Hollenshead et al., 1994), e che sono invece frequentemente presentate e sfruttate come impulso allo studio.

L'insegnamento, e particolarmente quello delle scienze, dovrebbe incoraggiare (prospettare esiti positivi sul piano sia del successo scolastico, sia della crescita culturale), invitare (presentare l'impegno non come un obbligo scolastico, ma come una opportunità offerta sulla base di un reale interesse - della scuola e dell'insegnante - per la scienza e per la funzione che la scienza può esercitare nella società), coinvolgere (passare dalla comunicazione unidirezionale, dalla cattedra, al dialogo, intorno a un tavolo, dove hanno dignità le esigenze e le opinioni di tutti), eccitare (praticare molteplici aspetti del discorso scientifico - la storia della scienza, la riflessione epistemologica, le potenzialità delle tecnologie, le prospettive applicative dei risultati della ricerca,... - per corrispondere alle plurali sensibilità individuali), suscitare domande (ovvero, non somministrare risposte), proporre sfide (garantire la percezione della provvisorietà del sapere scientifico, che corrisponde alla disponibilità di spazi per il contributo personale) e illuminare (indicare strade da percorrere, esempi da seguire, obiettivi da raggiungere) (Koch, 1998).

Ciò perché la scienza (una scienza realmente per tutti) appaia significativa, perché si superi come artificiosa la separazione tra ciò che è "scientifico" e ciò che è "personale" (Mayer, 1998), perché gli studenti di oggi siano domani scienziati *nuovi*.

Per concludere

Mi piace affidare a uno slogan e a una immagine il compito di sintetizzare i termini della pedagogia femminista.

Formulo lo slogan, "non formare gli studenti per le scienze, ma utilizzare le scienze per formare persone", sulla base dell'adesione a una concezione di apprendimento connaturata con i fondamenti teorici della pedagogia femminista: non si tratta di accumulare saperi, ma di capire - attraverso le pratiche di introduzione alle problematiche e ai metodi della scienza - chi si è e chi si vuole essere e di prepararsi a contribuire alle attività che caratterizzano le componenti rispettabili della società (Wenger, 1998).

L'immagine, di figura 4, una degli emblemi delle concezioni gestaltiche, è al contempo una metafora e un promemoria.

Innanzitutto, doverosamente, il soggetto è femminile.

Le donne sono due, di età diversa, con esperienze necessariamente diverse, inscindibilmente connesse, come sono diversi per età e per esperienza e inscindibilmente connessi i due protagonisti del processo di insegnamento-apprendimento, l'insegnante e lo studente.

Osservando l'immagine, persone diverse, o la medesima persona in momenti diver



Figura 4

si, possono vedere soggetti diversi: la fanciulla o la vecchia signora. Così diversi punti di vista (o diversi modi di sperimentare, o diverse cornici teoriche, o il riferimento a diversi contesti socio-economici,...) producono saperi scientifici che sono diversi anche se “correttamente” elaborati e riferiti alla stessa fenomenologia.

Se ne deriva la caratteristica qualificante ed essenziale della funzione docente: facilitare sia la messa a fuoco (immagino di seguire con il dito prima il profilo della fanciulla, poi quello della vecchia signora), sia il confronto critico tra saperi che emergono da diverse esperienze della realtà.

Bibliografia

- Ausubel, D.P.** (1968-1998) *Educazione e processi cognitivi*. Milano: Franco Angeli
- Bandiera, M.** (2002) The Biology textbook as a source of ideas about scientific knowledge and experimental activity. In D. Psillos, H. Niedderer (eds) *Teaching and learning in the science laboratory*, (p 105-118) Kluwer Academic Publishers, The Netherlands

- Brickhouse, N.W.** (2001) A feminist perspective on learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 282-295
- Freire, P.** (1970/1971) *La pedagogia degli oppressi*. Milano: Mondadori
- Hollenshead, C., Soellner-Younce, P., & Wenzel, S.** (1994) Women graduate students in Mathematics and Physics: Reflections on success. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 1, 63-68
- Koch, J.** (1998) Response to Karen Mayer: Reflections on being female in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 473-474
- Lapointe, A., Mead, N., Phillips, G.** (1989) *A world of differences: an international assessment of mathematics and science*, IAEP: Educational Testing Service
- Mayberry, M.** (1998) Reproductive and resistant pedagogies: The comparative roles of collaborative learning and feminist pedagogy in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 443-459
- Meyer, K.** (1998) Reflections on being female in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 463-471
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2005) *La Scuola Statale: Sintesi dei Dati*. EDS Electronic Data Systems, Auselda AED Group, Accenture, Enel APEw
- National Science Foundation (1996) *Shaping the future: New expectations for undergraduate education in science, mathematics, engineering, and technology*. Arlington, VA: Author
- Osborne, M.D.** (1998) Teacher as knower and learner. Reflections on situated knowledge in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 427-439
- Richmond, G., Howes, E., Kurth, L., Hazelwood, C.** (1998) Connections and critique: Feminist pedagogy and science teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 897-918
- Roychoudhury, A., Tippins, D.J., Nichols, S.E.** (1995) Gender-inclusive science teaching: A feminist-constructivist approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 897-924
- Wenger, E.** (1998) *Communities of practice*. New York: Cambridge University Press