



Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali

## Riflessioni e proposte per un nuovo liceo scientifico

**Annalisa Caudullo, Carmen Giovanelli, Roberto Greco, Rosanna La Torraca, Anna Lepre, Alessandra Magistrelli, Isabella Marini, Simona Monesi, Franca Pagani, Catia Pardini, Attilio Pasqualini, Rosa Roberto, Silvia Zanetti . Coordinamento Anna Lepre**

### *Premessa*

Il presente documento nasce dalla volontà di fornire un contributo, a cura di docenti di Scienze, in vista della riforma che riguarderà i Licei scientifici in Italia.

Esso è il primo risultato del lavoro di un gruppo di soci che hanno riunito riflessioni e confronti rispetto ai punti che seguono esplicitati più ampiamente anche nei documenti allegati.

- 1. La funzione sociale del liceo scientifico: quale profilo culturale ed epistemologico? Quali competenze di uscita?*
- 2. Le strategie didattiche da adottare per le discipline scientifiche, sia per gli aspetti teorici sia per gli aspetti della sperimentazione laboratoriale.*
  - Come trasformare la disciplina-ricerca in disciplina da insegnare?
  - Quale approccio didattico alle discipline scientifiche ?
  - Quali altri accorgimenti didattici?
- 3. Le questioni docimologiche: come misurare e valutare sia le conoscenze che le competenze in ambito scientifico con prove autonome di teoria e di laboratorio?*
- 4. Quali modelli organizzativi adottare?*
- 5. “Quale formazione iniziale dei docenti e quale sviluppo professionale in servizio? E’ opportuno discutere l’attuale articolazione delle classi di concorso?”*

*Si auspica che questo lavoro, nato da una profonda esigenza culturale e professionale, possa contribuire in qualche misura ad alimentare riflessioni, confronti e sinergie non solo in seno all’ANISN ma anche con altre Associazioni e gruppi di lavoro istituzionali che intendano promuovere la Diffusione della Cultura Scientifica e l’Educazione Scientifica in Italia.*

*Anna Pascucci*

## **1. La funzione sociale del liceo scientifico: quale profilo culturale ed epistemologico? Quali competenze di uscita?**

Il liceo scientifico dovrebbe garantire una “cittadinanza scientifica” a tutti i giovani e “promuovere la partecipazione, il consenso e il sostegno dei cittadini alla cultura, alle pratiche e alle comunità della ricerca e della tecnica”<sup>1</sup>.

La cittadinanza scientifica è “un insieme definito di diritti, di doveri e di responsabilità rispetto alla ricerca e in un sistema di istituzioni che consentano di rendere tali diritti e doveri effettivamente <azionabili>”<sup>2</sup>

Per la realizzazione della sua funzione sociale, il liceo scientifico dovrebbe avere un profilo culturale ed epistemologico ispirato, da una parte, allo sviluppo della conoscenza scientifica e, dall'altra, alla nuova concezione della realtà dopo “lo sgretolarsi dei miti della certezza, della completezza, dell'eshaustività, dell'onniscienza che per secoli hanno indicato e regolato il cammino e gli scopi della scienza moderna”<sup>3</sup>

L'esigenza e l'ineludibilità di un approfondimento dell'avventura della conoscenza e l'attenzione alle modalità della vita delle idee, al modo in cui le idee nascono, si diffondono, circolano, appaiono sicuri punti di riferimento per la costruzione di un profilo culturale per il liceo scientifico all'interno del quale sono necessarie le comunicazioni tra discipline, nell'ottica di una integrazione tra le cosiddette due culture, quella scientifica e quella umanistica.

Non appare meno decisivo favorire il passaggio da un'epistemologia della rappresentazione che ha caratterizzato i percorsi di studio tradizionali, a un'epistemologia della costruzione che valorizzi la natura della razionalità umana<sup>4</sup>. Un'epistemologia costruttivista, dunque, che deve far intuire agli studenti alla fine del corso di studio che “Le leggi di natura sono una nostra invenzione”<sup>5</sup> e che la conoscenza è il risultato di un adattamento in senso evoluzionista in quanto alle nostre strutture cognitive è imposta la necessità di sopravvivere nello spazio che riescono a trovare fra i “vincoli dell'esperienza”. Allora, parlare di “divenire umano” piuttosto che di “essere umano” può capovolgere il tradizionale approccio dello studente all'esperienza scolastica perché, nel primo caso, si deve confermare la propria umanità in ogni momento, mentre nel secondo caso “la propria umanità è garantita qualunque cosa si faccia”<sup>6</sup>

Il percorso formativo del liceo scientifico dovrebbe portare il giovane verso un pensiero multidimensionale nel quale le varie discipline diventano aspetti di una medesima realtà, aspetti che bisogna allo stesso tempo distinguere e rendere comunicanti. Infatti, gli oggetti di studio delle ricerche scientifiche ( il corpo, la mente, la società, l'umanità, l'ambiente, la Terra, l'Universo, i problemi globali e planetari,... ) richiedono necessariamente la cooperazione di molti approcci e di molti punti di vista, così come le prospettive ecologiche, cosmologiche, storico evolutive, sociali impongono alla scuola la responsabilità di offrire orizzonti di senso ai singoli contenuti e alle singole ricerche scientifiche e tecnologiche.

Lo studio dei sistemi e delle loro relazioni può rappresentare un sicuro punto di riferimento in tal senso perché richiede la complementarietà dei punti di vista esterno e interno al sistema e perché lo studio del comportamento degli elementi microscopici può generare la comprensione dello stato macroscopico promuovendo così l'idea di una scienza unificata del vivente e del non vivente e la consapevolezza dell'accoppiamento evolutivo delle specie e dell'ambiente

Tale approccio esige, per essere studiato, un metodo globale che sia in grado di affrontare la questione della complessità e che faccia continuamente riferimento alla concretezza che è la condizione imprescindibile per un'analisi autenticamente scientifica.

Nello studio delle Scienze della Terra occorre sostituire il “cosmo astratto e meccanico” della tradizione newtoniana in cui la vita non svolge alcun ruolo con un “cosmo bio-umano” la cui considerazione e il cui studio introducono nuove suggestioni e nuove articolazioni nel pensiero scientifico<sup>8</sup>.

Questo spostamento di prospettiva valorizza il lavoro di trasformazione e modificazione dell'ambiente da parte degli esseri viventi, dell'uomo in particolare, con le sue molteplici attività tra le quali emerge, per la sua importanza, quella della ricerca e delle successive applicazioni tecnologiche.<sup>9</sup>

In questo orizzonte interpretativo la Biologia assume un ruolo di crescente importanza e, contestualmente, appare indispensabile non fare più riferimento ad una struttura lineare di sviluppo delle scienze ma ad un sistema reticolare nell'ambito del quale ciascuna disciplina agisce sull'altra e ne viene a sua volta influenzata. (v. All. 1 Alcune note su aspetti teorici della Biologia...)

La vita stabilisce relazioni con l'ambiente, provocando o accelerando processi di trasformazione che tendono a comporsi in complesse architetture globali, a livello dei piccoli e dei grandi ecosistemi.

Il ragazzo deve riconoscere l'influenza degli esseri viventi sulla continua evoluzione dei fenomeni terrestri, d'altronde l'esistenza di un meccanismo planetario che comprenda la vita come sua parte integrante e, in particolare, la regione in cui essa si manifesta, la biosfera, è in sintonia con molti dati empirici facilmente reperibili anche in sede scolastica e scaturisce dalla loro analisi scientifica: basta mettere al centro dello studio l'interazione tra il suolo, i mari, i laghi, i fiumi e la vita contenuta in essi e considerare gli organismi viventi non semplici spettatori ma partecipanti attivi e artefici dell'evoluzione della Terra. Deve, insomma, emergere che Terra e vita costituiscono un solo sistema che ha la capacità di autoregolarsi in modo da mantenere al suo interno le condizioni adatte alla sopravvivenza degli organismi viventi mediante un processo attivo sostenuto dall'energia fornita dalla luce solare. I processi evolutivi sono stati visti tradizionalmente come una progressiva ottimizzazione dell'adattamento dei sistemi rispetto all'ambiente, invece sappiamo che l'adattamento è il risultato di una stretta interazione fra sistemi diversi, in funzione della conservazione sia della continuità della organizzazione dei sistemi sia dell'equilibrio sistemi viventi-ambiente così come è emerso dalla riflessione degli ultimi decenni del secolo scorso, con particolare riferimento ai sistemi autopoietici<sup>10</sup> di Maturana e Varela. Infatti, nessun organismo potrebbe esistere in assenza di un ambiente e l'ambiente non è un semplice scenario fisico esterno agli organismi ma un mondo in cui essi sono immersi e che ha senso in riferimento alla vita e alle sue concrete manifestazioni.

Gli insegnanti hanno, dunque, il compito di promuovere la formazione di competenze in uscita complesse, devono lavorare sul concetto di confine tra le discipline per favorire la sopravvivenza del rapporto tra sistema formativo e mondo del lavoro, tra saperi e linguaggi culturali di base e incertezza e mutevolezza degli scenari sociali e professionali. Si pone, per così dire, il problema di un'epistemologia dell'insegnamento/apprendimento.

Uno dei documenti di riferimento utili per la discussione può essere il rapporto pubblicato nel 1998 dal National Research Council "How people learn", che sintetizza la ricerca sull'apprendimento umano.

Alcuni caratteri della ricerca possono essere incorporati nella riflessione e nella pratica dei docenti: nella progettazione del curriculum, nella valutazione e nella predisposizione di ambienti di apprendimento.

Tale trasferimento dovrebbe essere mediato dai materiali didattici, dalla formazione iniziale e in servizio degli insegnanti, dalle esperienze didattiche personali, dalle politiche scolastiche, dall'opinione pubblica ma è davanti agli occhi di tutti quanto questo trasferimento attualmente risulti debole.

Le pratiche che esistono nelle scuole non sono generalmente coerenti con ciò che si sa in relazione ad un apprendimento efficace.

<sup>1</sup> - L. Berlinguer, "Presentazione del documento di lavoro. Gruppo di lavoro per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica". Annali della Pubblica istruzione, n.1, 2007

<sup>2</sup> Idem

<sup>3</sup> G. Bocchi, M. Ceruti "La sfida della complessità", Feltrinelli, Milano, 1994, pag. 7

<sup>4</sup> Ernst Von Glaserfeld, "Il complesso di semplicità" in "La sfida della complessità", Feltrinelli, Milano, 1994, pag. 103

<sup>5</sup> Heinz Von Foerster, "Cibernetica ed epistemologia" in "La sfida della complessità", Feltrinelli, Milano, 1994, pag. 140

<sup>6</sup> Idem, pag. 117

<sup>7</sup> E. Morin, "Il metodo. Ordine, disordine, organizzazione" Feltrinelli, Milano, 1983

<sup>8</sup> S. Tagliagambe, "Epistemologia del confine" Il saggiaiore, Milano, 1997

<sup>9</sup> Idem

## ***2. Le strategie didattiche da adottare per le discipline scientifiche, sia per gli aspetti teorici sia per gli aspetti della sperimentazione laboratoriale.***

### **Come trasformare la disciplina-ricerca in disciplina da insegnare?**

Per poter trasformare la disciplina-ricerca in disciplina da insegnare è indispensabile che l'insegnante effettui una approfondita analisi disciplinare, cercando per prima cosa di comprendere in cosa consiste l'organizzazione strutturale di una disciplina. J.J.Schwab ha identificato in ogni disciplina: l'ambito di interesse e i campi di indagine, la struttura concettuale, con concetti propri, e trasversali ad altre discipline (aspetto interdisciplinare), e la struttura sintattica, con le procedure metodologiche d'indagine, gli strumenti utilizzati, i linguaggi. La costruzione dei concetti di una disciplina non può realizzarsi senza far ricorso alla struttura sintattica, anzi le due strutture sono strettamente

interdipendenti. Nel trasformare la disciplina ricerca nella disciplina insegnamento bisogna, però, scegliere quei concetti o nuclei fondanti o *focus points* che più di altri risultino “spendibili” per gli studenti, cioè che possano utilizzarli in più contesti, e di “alto valore formativo”, poiché permettono lo sviluppo della persona e della professione.

Questa scelta deve perciò essere fatta:

individuando i processi semplici e più complessi di apprendimento che quel nucleo fondante permette di mettere in atto negli studenti;

selezionando, tra tutti i nuclei fondanti, quelli che permettono di far sperimentare e comprendere agli studenti la caratteristica propria della disciplina.

Inoltre bisogna tenere conto dei linguaggi utilizzati dalla disciplina e dei metodi d'indagine che essa utilizza nella costruzione della conoscenza. (vedi All.1)

### **Quale approccio didattico alle discipline scientifiche ?**

L'approccio didattico per l'insegnamento delle scienze dovrà tenere conto:

- dell'epistemologia e della struttura della disciplina, cioè dei suoi linguaggi, metodi d'indagine, concetti, ecc., nel senso che, per esempio, una disciplina sperimentale non potrà essere insegnata essenzialmente attraverso metodi cosiddetti trasmissivi;
- delle competenze che si intende sviluppare negli studenti e che anche in questo caso fanno riferimento alla struttura della disciplina in quanto fanno riferimento a concetti, procedure, processi cognitivi (ragionamento, inferenza, deduzione, ecc.), linguaggi, ecc.;
- delle caratteristiche psico-pedagogiche degli studenti, come lo stadio di sviluppo psico-cognitivo raggiunto, lo stile cognitivo, lo stile di apprendimento, ecc.;
- dei risultati emersi dalle ricerche effettuate sull'insegnamento/apprendimento delle scienze.

Le ricerche riportate nel Rapporto Eurydice-2006 sull'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa evidenziano che:

- le attività sperimentali svolgono un ruolo prioritario nell'apprendimento delle scienze solo se non sono svolte in forme stereotipate, cioè non devono essere utilizzate in una prospettiva di illustrazione dei concetti, di verifica di una legge, o di un procedimento induttivista: del tipo, esperimento, osservazioni, misurazioni e conclusioni;
- alcune ricerche hanno rilevato effetti positivi negli alunni quando, durante le attività sperimentali, venivano forniti loro aiuti attentamente strutturati.

Molte ricerche, per quanto attiene agli apprendimenti, hanno inoltre dimostrato che:

- Gli studenti entrano in aula con preconcizioni su come il mondo funziona. Se la loro iniziale comprensione non viene messa in discussione, le nuove informazioni vengono finalizzate alla verifica e si ritorna ai vecchi preconcetti quando si esce dall'aula.
- Per sviluppare la competenza in un'area di ricerca, gli studenti devono a) avere una profonda base di conoscenza dei fatti, b) collocare i fatti e le idee in una trama concettuale, c) organizzare la conoscenza in modo da poterla recuperare e applicare in situazioni successive
- Un approccio metacognitivo all'istruzione, ottenuto definendo gli scopi dell'apprendimento e monitorando i progressi nel conseguirli, può aiutare gli studenti a imparare a controllare il processo.

Un approccio didattico che soddisfa sia la natura della struttura sintattica delle discipline scientifiche sia tutte le raccomandazioni che emergono dai vari studi condotti sull'insegnamento/apprendimento delle scienze è quello investigativo o *Inquiry-Based Science Education (IBSE)*.

Nel rapporto Rocard<sup>1</sup> si riporta che è stato ormai ampiamente dimostrato che l'educazione scientifica basata sull'investigazione, cioè sull' IBSE e sul PBL (*Problem-Based Learning*), risulta efficace sia nella scuola primaria che secondaria in quanto aumenta l'interesse e il rendimento degli alunni e, nel contempo, stimola la motivazione degli insegnanti. I metodi investigativi risultano efficaci con tutti gli studenti e sono compatibili con il raggiungimento di livelli di eccellenza. L'applicazione dei metodi investigativi non esclude l'utilizzo dei tradizionali metodi deduttivi, anzi l'integrazione dei due diversi approcci nell'insegnamento delle scienze può soddisfare i diversi stili cognitivi e di apprendimento degli studenti

(1) ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSSON, H., & HEMMO, V.

---

<sup>1</sup> *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*, pubblicato il 17 giugno 2007 a cura della Commissione Europea.

(2007). *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Vedi anche OSBORNE, J., & DILLON, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation. (vedi All. 2)

### **Quali altri accorgimenti didattici?** (vedi anche All. 3, *Alcune linee guida per il biennio*)

Le ricerche riportate nel Rapporto Eurydice-2006 sull'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa, alla luce dei risultati ottenuti sull'insegnamento delle scienze, hanno accertato che per evitare forme stereotipate, è opportuno:

- fornire un'immagine più ricca e varia dei procedimenti scientifici, come: formulazione, riformulazione di una domanda, di un problema, formulazione di ipotesi, pianificazione di esperimenti, miglioramento di un protocollo, controllo dei fattori, raccolta e trattamento dei dati, interpretazione dei dati, uso di simulazioni, dibattiti, ecc.;
- offrire maggiore autonomia agli alunni, proponendo loro compiti più aperti al fine di poter sviluppare competenze di sempre più alto livello;
- proporre agli alunni una progressione nelle procedure di investigazione, partendo da esperimenti di verifica e procedure pre-strutturate, muovendosi verso forme più autentiche di investigazione, guidata (per esempio, la questione viene proposta agli alunni) o aperta (gli alunni formulano le domande).

Risulta, inoltre, ormai comprovato, dai risultati di numerosi studi, che, per poter insegnare in modo efficace, gli insegnanti delle materie scientifiche devono conoscere e tener conto delle concezioni e del ragionamento del «senso comune» che i ragazzi hanno di molti fenomeni.

### **3. Le questioni docimologiche: come misurare e valutare sia le conoscenze che le competenze in ambito scientifico con prove autonome di teoria e di laboratorio?**

In premessa c'è da ricordare che le modalità e gli strumenti di verifica debbono essere congruenti con l'oggetto di verifica, che deve essere misurato, e quindi vanno scelti anche in base a questo.

Risulta, a questo punto, fondamentale definire con chiarezza e in modo non ambiguo ogni volta l'oggetto di verifica, per poter stabilire: modalità e strumenti di verifica, criteri di valutazione (indicatori e descrittori)

La definizione di conoscenze, abilità e competenze secondo il Quadro Europeo delle Qualifiche, riporta:

**CONOSCENZE** : assimilazione di informazioni teoriche e pratiche (fatti, principi, teorie e pratiche) relative ad un settore;

**ABILITÀ** : applicare le conoscenze e usare il know how necessario per portare a termine compiti e risolvere problemi. Sono cognitive (uso del pensiero logico, intuitivo e creativo) e pratiche (abilità manuale, uso di metodi, di materiali, di strumenti).

**COMPETENZE** : comprovata capacità di usare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali, metodologiche in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e personale. Sono descritte in termini di responsabilità ed autonomia.

Per verificare l'acquisizione di conoscenze le modalità e gli strumenti utilizzati possono essere vari: gli strumenti possono essere saggi brevi, test, esposizione orale, mentre le modalità possono consistere in risoluzione di problemi, attività operative, esposizioni, ecc. Gli indicatori di riferimento potrebbero essere: la correttezza degli enunciati, la capacità di individuare e porre relazioni, l'uso corretto del linguaggio, ecc.

Per verificare l'acquisizione di abilità il dominio di modalità e strumenti di verifica si riduce, poiché è necessario osservare lo studente nel compimento di una prestazione che prevede l'utilizzo delle conoscenze apprese per risolvere un compito o un problema, al fine di capire quali processi cognitivi (uso del pensiero logico, intuitivo e creativo) o quali procedure abbia messo in atto. Inoltre, per poter manifestare le proprie abilità lo studente ha bisogno di essere posto in una situazione non troppo guidata dove poter operare in modo autonomo. Quindi, per prima cosa, la modalità di verifica consisterà nella richiesta o di portare a termine un compito o di risolvere un problema, per permettere allo studente di mettere in atto le sue abilità. In questa situazione, sicuramente sono da scartare strumenti di verifica tipo test, mentre sono da favorire le attività pratiche, la stesura di protocolli o di relazioni da parte degli studenti, l'utilizzo di schede guida per la riflessione sul proprio operato, ecc. Gli indicatori di riferimento potrebbero essere: la scelta e l'applicazione delle procedure da mettere in atto per l'assoluzione del compito, i processi logici utilizzati, l'intuizione e la creatività, saper diagnosticare un problema, abilità operativo-manuali, metacognizione. Ma

anche indicatori riferibili alla verifica dell'acquisizione delle conoscenze.

Per verificare lo sviluppo di competenze, lo studente ha bisogno di essere posto in una situazione dove possa manifestare, in termini di responsabilità ed autonomia, la sua comprovata capacità di usare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali, metodologiche in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e personale. Quindi la modalità di verifica deve permettere allo studente, oltre di poter utilizzare le proprie conoscenze e abilità in vari contesti (trasfer), di effettuare delle scelte e di prendere delle decisioni in modo autonomo, non solo, ma anche di sostenere con valide argomentazioni le proprie idee o posizioni. Quali strumenti di verifica permettono una siffatta autonomia e libertà d'agire da parte dello studente?

Sicuramente lo "studio di caso" e l'"incident", nei quali si richiede allo studente di prendere una posizione davanti a delle situazioni complesse e problematiche e di sostenere tali posizioni adducendo delle valide (perché sostenute da fatti) motivazioni ed argomentazioni.

Un esempio potrebbe essere una disputa emersa nei media rispetto all'uso degli OGM o all'installazione degli inceneritori o alla validità di alcune diete alimentari, ecc.

Un'altra modalità potrebbe essere quella di porre un problema aperto da risolvere anche mediante attività di sperimentazione o di proporre un'analisi critica di un'indagine condotta da uno scienziato del passato (transfer non solo nello spazio ma anche nel tempo). (vedi All. 4 con esempi)

Per poter valutare conoscenze, abilità e competenze risulta necessario individuare degli indicatori di valutazione un po' più specifici e che fanno riferimento agli standard di competenze previsti a seconda del livello scolastico. Sarebbe complicato in questa sede formulare tali standard, l'importante è ricordare che tra gli obiettivi dell'educazione scientifica risulta determinante anche l'acquisizione, da parte degli studenti, del metodo investigativo e, di conseguenza, molte competenze dovranno riferirsi a tale ambito.

Nei documenti del *National Science Education Standards* (1996) si riporta: "Gli studenti, a tutti i livelli di qualità e in ogni campo della scienza devono avere la possibilità di utilizzare l'indagine scientifica e sviluppare la capacità di pensare e di utilizzare modalità tipiche della ricerca scientifica, tra cui porre domande, la pianificazione e lo svolgimento di indagini, utilizzando tecniche e strumenti adeguati per raccogliere dati, il pensiero critico e logicamente sulle relazioni tra le prove e le spiegazioni, la costruzione e l'analisi di spiegazioni alternative, e di comunicare argomenti scientifici. Una componente fondamentale del successo dell'indagine scientifica dei gradi 9-12 comprende che gli studenti debbano riflettere sui concetti che guidano l'indagine. Altrettanto importante è la prima costituzione di un'adeguata base di conoscenze per sostenere l'inchiesta e di contribuire a sviluppare le spiegazioni scientifiche."

Una proposta di indicatori per la valutazione delle competenze potrebbero essere:

- conoscenza
- abilità
- applicazione dell'indagine scientifica
- comprensione concetti che guidano l'indagine scientifica
- autonomia (nell'informarsi, nel progettare indagini, nello scegliere strumenti e metodi, ecc.)
- responsabilità (in termini di consapevolezza)
- strategia metacognitiva
- strategia di *problem solving*
- *decision making* (utilizzare le conoscenze scientifiche per prendere decisioni personali e adottare posizioni sulle questioni sociali, effettuare scelte consapevoli)
- argomentazione (comunicare in modo efficace sulla scienza, sostenere con argomentazioni le proprie idee e posizioni)

con l'accortezza che gli indicatori vanno verificati in contesti diversi e nel tempo.

#### **4. Quali modelli organizzativi adottare?**

Ormai sappiamo tutti come si è originato il Liceo scientifico nella scuola italiana: un liceo classico senza greco e con un po' più di matematica.

L'impostazione culturale è la stessa e questo, ovviamente, si è riflesso sui quadri -orario: l'area scientifico – matematica copre, in percentuale del monte ore del quinquennio, il 18% nel classico e appena il 25% nello scientifico.

Negli ultimi 35 anni si sono avuti molti tentativi di modifica più o meno sostanziali a partire dalle massicce sperimentazioni, nate subito dopo i Decreti Delegati del 1974, fino alla profonda revisione dei programmi effettuata dalla Commissione Brocca che propose, tra gli altri, il liceo scientifico tecnologico: una rivoluzione per il tempo (1992) presentare un liceo senza il latino e con un serio ed adeguato monte ore dedicato alle discipline matematiche e scientifico – sperimentali (46% nel triennio). Questa revisione dei programmi (non ancora curricolo) e l'istituzione di nuovi indirizzi non si è tradotta in una vera riforma, ma è rimasta a livello di sperimentazione con una incidenza sempre più marginale. Si sono poi avute, nel corso degli anni '90, le cosiddette mini sperimentazioni di Scienze e il PNI legato alla matematica e alla Fisica, fino ad arrivare all'ultima sperimentazione, ormai decennale, dei licei dell'Autonomia (sperimentazione che ha coinvolto un ridotto numero di scuole).

In questa ultima sperimentazione sono state previste 3 aree: di equivalenza, di indirizzo e di integrazione. La più interessante e innovativa è stata quella di integrazione, 2 ore settimanali al biennio e tre ore al triennio, ore che sono state impiegate per integrare le discipline di indirizzo (specialmente al quinto anno) e/o per l'introduzione di nuove discipline secondo quanto stabilito autonomamente dalle singole scuole.

Questo modello organizzativo ha consentito anche una discreta flessibilità nella gestione oraria in quanto il monte ore è stato calcolato in base annua (o addirittura biennale) e ciò ha reso possibile l'articolazione di moduli spendibili in modo non rigido.

Il regolamento per la riforma della scuola secondaria di II grado, per quello che riguarda il piano di studi del liceo scientifico, riprende in parte questo modello organizzativo prevedendo una fascia di flessibilità fino al 20% del monte ore da destinare alle esigenze locali espresse dalle singole istituzioni scolastiche, ma non fa cenno né all'area di indirizzo né a quella di integrazione, aree che consentono una sufficiente possibilità di approfondimento.

Alla luce di tutto questo la proposta è di occuparci non tanto di un modello organizzativo nuovo quanto di vedere come le discipline scientifico sperimentali possono essere il vero asse portante del nuovo liceo scientifico.

Il Liceo Scientifico, deve assumere una identità ben definita e facilmente riconoscibile e perché ciò avvenga le discipline scientifiche devono essere rappresentate in modo significativo. È vero che quello che rende valido un indirizzo di studi è la qualità dell'insegnamento, ma perché questo si realizzi occorre anche un adeguato numero di ore; quel 25% indicato a proposito del liceo dell'attuale ordinamento è decisamente scarso, poco significativo e non consente l'adozione di strategie didattiche che facciano acquisire agli studenti un'adeguata preparazione scientifica soprattutto nelle discipline scientifico-sperimentali.

Nel quadro orario presentato per il "nuovo" liceo scientifico della riforma Gelmini la percentuale complessiva dell'area scientifico – matematica è del 33%, ancora poco significativa rispetto agli obiettivi che un indirizzo scientifico si pone. In questa proposta c'è anche un altro aspetto che non convince: la Fisica viene indicata come disciplina autonoma mentre le altre discipline scientifico-sperimentali, ognuna delle quali ha un proprio statuto epistemologico diverso dalle altre, sono riunite nell'unica dizione Scienze Naturali senza distinguere il 1° biennio dal 2° e dal quinto anno e molto più generica della vecchia e contestata "Scienze Naturali, Chimica, Geografia e Microbiologia".

Nell'affrontare queste discipline è, non solo possibile, ma necessario seguire la gradualità insita nel concetto di curricolo, così, partendo dalla scuola primaria dove non c'è una specifica disciplinarietà, passando alla secondaria di I grado dove le discipline scientifico sperimentali sono riunite in un unico insegnamento, si arriva al primo biennio della secondaria di II grado dove è possibile evidenziare gli aspetti comuni delle discipline "della materia" come Fisica e Chimica e quelli delle discipline "della natura" come Biologia e Scienze della Terra, fino ad arrivare alla disciplinarietà epistemologicamente specifica nel secondo biennio e nel quinto anno.

Considerando quindi, i risultati riportati da molte sperimentazioni (dell'autonomia e non) e vedendo come nel Liceo Classico l'area umanistica copra il 48% del monte ore, occorre che l'area scientifico – matematica del futuro liceo scientifico debba avere un'incidenza non inferiore al 40% nel 1° biennio e intorno al 45 – 48% nel 2° biennio e nel quinto anno.

Ovviamente l'area scientifico - matematica deve comunque essere inserita nel quadro orario complessivo e quindi un numero maggiore di ore per le Scienze Sperimentali impone una corrispondente diminuzione per altre discipline; questa è certamente un'operazione dolorosa, ma nel compiere queste scelte è essenziale non perdere di vista l'obiettivo principale: organizzare un liceo scientifico che sia realmente scientifico.

È inoltre riconosciuto da tutti che per la quasi totalità delle discipline un monte ore inferiore a 3 ore è scarsamente efficace.

Viene proposto il ricorso alla flessibilità fino al 20% ma il concetto di flessibilità è legato alla transitorietà di un evento o situazione, infatti utilizzare un certo numero di ore, pari al 15 – 20% del monte ore della disciplina, per

incrementare la disciplina stessa, va a decremento di un'altra/e disciplina/e, questo è ovvio, ma proprio per questo non può essere "istituzionalizzata", ciò vorrebbe dire decurtare una materia di un certo numero di ore e quindi, di fatto, modificare il piano di studi. La flessibilità è possibile realizzarla per un periodo limitato e definito facendo ricorso alla reciprocità cioè va prevista la "restituzione" delle ore avute "in prestito" nell'arco dell'anno o al massimo nel biennio (1° o 2° che sia)

È evidente quindi che la flessibilità non può essere la soluzione per l'incremento sostanziale delle Scienze Sperimentali

È con questi punti fermi che si potrebbe proporre come "male minore" la soppressione della lingua latina, come del resto era già stato fatto per il liceo scientifico tecnologico "Brocca"; Questo sacrificio consentirebbe di liberare ore (quasi) sufficienti a coprire un carico orario adeguato per le discipline scientifico – sperimentali.

Nel quadro orario del II biennio e nel V anno, per consentire alle discipline sperimentali, ormai completamente autonome con i loro statuti epistemologici ben evidenti, di avere lo stesso carico orario, sarebbe auspicabile portare il monte ore settimanale a 31 ore .

Un discorso a parte deve essere fatto sulla distinzione tra teoria e laboratorio.

Le scienze sperimentali sono tali in quanto il laboratorio è parte integrante delle discipline e quindi non si possono separare la teoria dal laboratorio per tutto il processo di insegnamento/apprendimento.

Il gruppo 3 ha formulato alcune ipotesi di quadro-orario diverse su cui occorrerà un'ulteriore riflessione.

##### ***5. "Quale formazione iniziale dei docenti e quale sviluppo professionale in servizio? E' opportuno discutere l'attuale articolazione delle classi di concorso?"***

Il tema è strettamente legato ai modelli organizzativi da adottare (paragrafo 4) e la nostra ipotesi presuppone un modello di liceo scientifico che preveda non solo la presenza di tutte le discipline scientifiche sperimentali (Fisica, Chimica, Biologia, Scienze della Terra, Astronomia) ma anche il loro insegnamento pluriennale ed il riconoscimento della pari importanza di ciascuna di esse. A tale proposito è il caso di tenere presente che l'attuale assetto dei licei, pur nella scarsa considerazione per tutte le scienze sperimentali, assegna alla Fisica un ruolo prevalente conglobando tutte le altre in quello che per prassi si definisce insegnamento di "Scienze".

Riteniamo inoltre necessaria la presenza, nel biennio iniziale, di due insegnamenti scientifico-sperimentali: Scienze della Materia (o, comunque denominato, un insegnamento di area fisico-chimica) e Scienze della Natura (o, comunque denominato, un insegnamento di area biologico-geologica-ecologica).

Nel triennio ciascuna delle 5 discipline sperimentali andrebbe poi ad acquisire la propria specificità, con l'Astronomia impartita solo nell'ultimo anno insieme alla Fisica (Astrofisica) mentre per Biologia, Scienze della Terra, Chimica e Fisica andrebbe assicurata la continuità, anche prevedendo un'organizzazione modulare.

Nel corso dell'ultimo anno, per lo meno nel secondo quadrimestre, ci sembra necessario mirare ad una adeguata integrazione di tutte le discipline scientifico-sperimentali; al riguardo può essere utile, anche qui, un'organizzazione modulare della didattica e l'intensificazione dei laboratori e delle attività di campagna così da consentire la realizzazione di progetti o tesine sperimentali da discutere all'esame di stato.

##### Formazione iniziale dei docenti

Presupposto di un efficace insegnamento delle discipline scientifiche sperimentali è il possesso di una adeguata preparazione sia disciplinare che didattica. A tal fine l'attuale modello universitario 3+2 assicura la formazione disciplinare ma non prepara alla professione docente. Si rende pertanto indispensabile, facendo tesoro dell'esperienza delle SSIS, la frequenza di un anno di specializzazione, con esame finale abilitante. Durante la specializzazione si realizzerà il tirocinio nelle scuole e si seguiranno corsi di didattica della disciplina (nelle sue articolazioni) e corsi di area psico-socio-pedagogica; quest'ultima componente della formazione andrà poi sviluppata, approfondita ed integrata con elementi di organizzazione scolastica nell'anno di formazione che segue all'immissione in ruolo. In proposito si allegano (vedi All. 5) alcune indicazioni di Alessandra Magistrelli, specifiche per la formazione iniziale dei docenti di Biologia, di Annalisa Caudullo (vedi All.6), incentrate queste ultime sul ruolo del tirocinio e sull'importanza di un'effettiva partnership Scuola-Università nella formazione iniziale degli insegnanti e di Roberto Greco (vedi All.7).

Partendo da questa ipotesi (5 anni di università + 1 anno di specializzazione + 1 anno formativo "di prova") diventa cruciale la fase di passaggio dal conseguimento della laurea magistrale all'anno di specializzazione, fase nella quale è necessaria un'attenta e accurata analisi dei titoli di accesso, così da evitare l'attuale automatismo ed il puro "nominalismo" della laurea che ha portato tanti docenti ad insegnare discipline per le quali non possedevano una



adeguata formazione di base. Si ritiene imprescindibile che nell'ipotesi di un liceo scientifico "realmente scientifico", in cui quindi le diverse discipline sperimentali acquistano una rilevanza del tutto nuova, finora ignota nella scuola italiana, l'abilitazione all'insegnamento delle diverse discipline scientifiche sperimentali sia conferita con maggiore rigore, previo l'accertamento dell'effettivo possesso delle specifiche competenze disciplinari, acquisite mediante il superamento di prove d'esame.

Si propone pertanto che l'accesso alla specializzazione post-laurea necessaria per il conseguimento dell'abilitazione ad uno specifico insegnamento scientifico sperimentale sia consentito:

- a) a tutti coloro che hanno conseguito la specifica laurea magistrale in quella disciplina (pertanto in Fisica o Astronomia per insegnare Fisica e Astronomia, in Chimica o Chimica industriale per Chimica, in Scienze biologiche o Scienze naturali per Biologia, in Scienze geologiche o Scienze naturali per Scienze della Terra);
- b) a tutti coloro che, in possesso di una laurea magistrale di area scientifico-sperimentale, abbiano sostenuto esami, durante il corso di laurea, che inseriti in un coerente percorso curricolare, siano relativi alla disciplina "affine" per la quale intendono conseguire l'abilitazione;
- c) a tutti coloro che, in possesso di una laurea magistrale di area scientifico-sperimentale, sostengano prove d'esame di livello universitario per il superamento del debito formativo nella disciplina "affine" per la quale intendono conseguire l'abilitazione.

In particolare, le situazioni b) e c) potrebbero consentire l'accesso alla specializzazione funzionale all'insegnamento nel biennio (Scienze della Materia e Scienze della Natura) mentre per accedere all'insegnamento delle discipline del triennio (Fisica/Astronomia, Chimica, Biologia, Scienze della Terra) si può ipotizzare, oltre a quanto previsto nel punto a), una seconda laurea specialistica con un certo numero di esami della prima convalidati.

Un'analisi attenta di congruità dovrà poi riguardare le altre lauree quinquennali di area scientifico-sperimentale e tecnologica previste dall'ordinamento universitario e che ora consentono, automaticamente, di accedere agli insegnamenti scientifico-sperimentali dei licei: Scienze agrarie, Scienze forestali, Scienze ambientali, Biotecnologie, Ingegneria, Chimica e Tecnologie farmaceutiche, Farmacia. Un discorso a parte riguarda la Matematica la cui laurea non ci sembra adeguata all'insegnamento della Fisica, in particolare nel triennio dell'ipotizzato liceo scientifico.

Preme inoltre sottolineare che per l'insegnamento di una qualsiasi delle discipline scientifico-sperimentali si ritiene necessario aver svolto una tesi di laurea sperimentale. Il motivo risiede nel fatto che una reale riflessione sull'epistemologia delle discipline sperimentali è possibile solo se si è svolta una attività pratica di ricerca.

#### Opportunità di rivedere l'attuale articolazione delle classi di concorso

Quanto ipotizzato nei due paragrafi precedenti comporta necessariamente una ridefinizione delle attuali classi di concorso.

Pertanto, tra il 1982 ed il 1997, ai tradizionali insegnamenti di "Scienze naturali, chimica e geografia" impartiti nei licei classico, scientifico e artistico e nell'istituto magistrale (soppresso in quegli anni), nonché di "Geografia generale ed economica" e di "Scienze naturali e chimica" impartiti negli istituti tecnici, sono stati affiancati numerosi nuovi insegnamenti, generalmente professionalizzanti, molti dei quali non figurano nella "denominazione" della 60/A e che sono impartiti nei tecnici agrari e nelle varie tipologie di istituto professionale.

La 60/A oltre a caratterizzarsi per la molteplicità degli insegnamenti sia di base che professionalizzanti, esprime, nella sua stessa denominazione, il non adeguamento al formidabile sviluppo della Biologia e delle Scienze della Terra che se è vero che figurano come insegnamenti del biennio tecnico e professionale (riformati negli anni '90) compaiono ancora sotto l'antica, definizione di Scienze Naturali o la fuorviante definizione di Geografia.

L'aggiunta progressiva, alla 60/A, di discipline talora molto specialistiche insegnate nei tecnici e professionali ha concorso a produrre quel lungo elenco di lauree diverse che consentono l'accesso a questa classe di concorso. Ne è conseguita la necessità, per i docenti, di costruirsi "sul campo" e con l'impegno individuale, un'adeguata preparazione nelle discipline di cui non possedevano la formazione universitaria. Ciò non è accettabile nella scuola attuale ma sarebbe inammissibile in un liceo veramente "scientifico".

Nell'articolazione delle nuove classi di concorso per l'insegnamento delle discipline scientifiche sperimentali nel liceo scientifico riteniamo pertanto necessario: 1) che venga assicurata la coerenza tra titolo di studio e disciplina di insegnamento; 2) che sia prevista anche la possibilità di ottenere l'abilitazione in discipline affini alla propria, impartite nelle classi di biennio solo qualora vengano accertati crediti disciplinari significativi acquisiti durante il corso di laurea o durante l'anno di specializzazione per l'insegnamento.