

**Roma, 2-3 aprile 2009**

**Seminario sulle Prospettive del Liceo Scientifico**

**Contributo della Divisione di Didattica della Società Chimica  
Italiana**

## **Divisione di Didattica della Società Chimica Italiana**

### **1**

#### **La funzione sociale del liceo scientifico: quale profilo culturale ed epistemologico?**

##### **Quali competenze in uscita?**

**A cura di:** E. Aquilini(cordinatrice), P. Ambrogi, M. Cofler, A. Regis

Un livello di competenze scientifiche adeguato è un obiettivo rilevante nella nostra società fortemente connotata dalla scienza e dalla tecnologia.

Un obiettivo strategico identificato dal Consiglio Europeo a Lisbona nel 2000 è: “Predisporre il passaggio a un’economia competitiva, dinamica e basata sulla conoscenza”<sup>i</sup> ma recenti studi dell’OCSE<sup>ii</sup> documentano il calo degli studenti che scelgono per i loro studi un percorso formativo di tipo scientifico, forse anche a causa del modo in cui viene insegnata, come sostenuto nel rapporto Rocard della Comunità Europea<sup>iii</sup>.

.La scienza, da cui dipendiamo per risolvere primari problemi dell’umanità quali l’energia, il cibo e la salute, solo per citarne alcuni, è vista paradossalmente come una cultura di minor valore. Già C.P. Snow<sup>iv</sup> metteva in guardia dalla visione dicotomica delle due culture non solo perchè “gli umanisti hanno gli occhi volti al passato mentre gli scienziati hanno il futuro nel sangue” ma perchè questa divisione non ha ragione di esistere, secondo E. Morin<sup>v</sup> “Le unità complesse, come l’essere umano o la società, sono multidimensionali così, l’essere umano è nel contempo biologico, psichico, sociale, affettivo, razionale....La conoscenza pertinente deve riconoscere questa multidimensionalità..” e quindi in una visione sistemica della realtà il concetto di cultura deve necessariamente essere riconsiderato.

Lo studio delle scienze è essenziale per sviluppare quelle competenze che possono consentire agli alunni di affrontare con successo gli studi universitari o di partecipare in modo critico alle scelte sociali ed economiche.

I traguardi per lo sviluppo delle competenze in uscita per un Liceo Scientifico possono essere così espressi:

1. Effettuare scelte autonome e responsabili in situazioni di lavoro, studio, crescita professionale, con la consapevolezza critica delle potenzialità e dei limiti del ruolo della scienza e della tecnologia rispetto al contesto culturale e sociale in cui si opera.
2. Essere in grado di gestire dati ed osservazioni in modo tale da utilizzare criticamente modelli risolutivi utili, nella consapevolezza delle potenzialità e dei limiti della modellizzazione

che si effettua per l'interpretazione dei comportamenti osservabili in sistemi naturali ed artificiali.

3. All'interno di sistemi naturali e non, dopo averne identificato la complessità, riconoscere le funzioni che identificano lo stato dei sistemi stessi sulla base delle proprietà e delle leggi che li definiscono.
4. Le tre competenze sopra descritte possono essere messe in parallelo con le competenze scientifiche OCSE PISA 2006/07 che sono più sintetiche ma hanno lo stesso spirito.
5. Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni
6. Individuare questioni di carattere scientifico.
7. Usare prove basate su dati scientifici

La funzione sociale del liceo scientifico dovrebbe quindi essere quella di fornire strumenti culturali per una cittadinanza consapevole derivata da un sapere critico che nasce dall'acquisizione di competenze scientifiche.

L'analfabetismo scientifico che caratterizza i diversi strati della popolazione scolastica è un segnale del fatto che l'insegnamento scientifico attuale non può essere quello di riferimento.

Il *Gruppo di lavoro per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica*, presieduto da Luigi Berlinguer, ha individuato come una delle cause principali il fatto che "in Italia la scienza è oggetto di apprendimento scolastico prevalentemente cartaceo, normativo, deduttivistico. Si insegnano nozioni incomprensibili, troppo formali, troppo astratte; l'assenza quasi totale dei problemi che gli scienziati si sono trovati a dover risolvere nel corso del tempo conduce a presentare le scienze sperimentali come una serie di prodotti teorici piuttosto che un processo di continuo confronto tra il mondo delle cose (fenomeni, mondo macroscopico) e i concetti, le teorie, i modelli che cercano di descrivere il mondo microscopico. Si finisce quindi per fornire troppe informazioni; l'enciclopedismo nozionistico è il principio pedagogico ispiratore.

L'idea di fondo è che la struttura specialistica universitaria coincida con la struttura educativa nella scuola preuniversitaria. Non è diffusa la concezione del curriculum verticale.

### **Il ruolo del Laboratorio**

Il ruolo del laboratorio, nell'insegnamento scientifico, è sempre marginale, ma c'è da sottolineare che esso ha spesso avuto un ruolo insignificante nella concettualizzazione in quanto si è tradotto nell'esecuzione di esperienze sulla base di ricette standardizzate, prive della necessaria riflessione che aiuti gli studenti a comprendere quali considerazioni teoriche hanno motivato la scelta tra diverse interpretazioni teoriche. Alla base di questo utilizzo del laboratorio c'è un'idea positivista della scienza che privilegia metodologie induttive. L'epistemologia contemporanea, - da Koyrè a

Bachelard, da Popper a Kuhn e Feyerabend - e la storia della scienza del Novecento - ci hanno, infatti, fatto comprendere anche l'inconsistenza di una concezione empirista della scienza: che "fare scienza è un cammino variegato e accidentato, dove l'intuizione, l'analogia, la stessa immaginazione conta e conta molto"; ci hanno proposto "una nuova immagine della scienza: più complessa, non lineare, più storicizzata, più autenticamente critica, in quanto capace di leggere senza paraocchi la complessità e la varietà del suo procedere"; e "che gli scienziati usano ogni sorta di ausili, intuizioni, storie e metafore per cercare di far sì che il loro modello speculativo si adatti alla natura. Useranno tutte le metafore, tutte le figure, favole o fole che possono capitare sulla loro strada"<sup>1</sup>.

Gli esperimenti quindi sono di grandissima importanza didattica sempre, ma a condizione di utilizzarli in modo non ingenuo. Gli esperimenti contengono sempre tanta teoria che deve essere esplicitata perché il fare diventi un sapere significativo. L'insegnamento scientifico non può essere caratterizzato dallo sperimentalismo ingenuo. Anche nella scuola di base ciò che dei fenomeni deve principalmente interessare è la loro logica fenomenologica, la rete di connessioni che può essere costruita. Ciò non è nella immediatezza dell'esperienza, ma nella riflessione sull'esperienza, che non può essere realizzata che attraverso la mediazione del linguaggio. E' soltanto il linguaggio che permette l'effettuazione di quelle attività cognitive – descrivere, rappresentare, individuare relazioni e connessioni causali, classificare e definire – che possono produrre consapevolezza delle relazioni significative che caratterizzano una determinata fenomenologia.

### **Una possibile alternativa**

Il programma del *Laboratorio di fisica e chimica* previsto dal progetto Brocca del 1989 rimane indubbiamente un documento ufficiale importante<sup>2</sup>, a cui fare riferimento per l'insegnamento delle discipline scientifiche, perché, in particolare in riferimento alla Chimica, contiene alcune fondamentali scelte di tipo culturale, fondate su motivazioni pedagogico-psicologico-didattiche. Nelle finalità di questo programma troviamo queste indicazioni: "Prima di giungere ad una sistemazione complessiva è però opportuno che lo studente prenda contatto concretamente con i problemi e i temi tipici delle discipline, ad evitare il pericolo sempre presente che una trattazione teorica perda, nella mente degli studenti, il contatto con il mondo reale che quella teoria cerca di interpretare. A livello del biennio, quindi, è indispensabile che l'insegnamento di alcuni temi

---

<sup>1</sup> F. Cambi, *Saperi e competenze*, Bari, Laterza, 2004, p.77-78. J. Bruner, *Op. cit.*, p. 138. (Bruner ricorda come N. Bhor confessò di essere arrivato all'idea di complementarità in fisica, a partire da un dilemma morale che riguardava suo figlio).

<sup>2</sup> P. Violino, *Alcune considerazioni sul Laboratorio di fisica e di Chimica*, in *La Chimica nella Scuola*, 1994, n. 5, pp. 132-136; F. Olmi, *Ripensare i fondamenti dell'insegnamento della chimica al biennio*, in *La Chimica nella Scuola*, 1997, n. 1, pp. 9-13.

portanti delle due discipline sia condotto in modo strettamente sperimentale ... Nei contenuti indicati non è da ricercarsi la logica convenzionale delle due discipline, Chimica e Fisica...” Questa scelta manifesta la consapevolezza che per gli stessi fenomeni esistono livelli di concettualizzazione diversi a cui fare riferimento ai vari livelli scolari. Tale consapevolezza si rivela in modo ancora più manifesto nel triennio, quando alle due discipline vengono attribuiti corsi disciplinari paralleli ma separati. A questo proposito, è bene ricordare che esistono ambiti specifici di ricerca e riflessione sui problemi dell’apprendimento e di innovazione dell’insegnamento delle discipline. Questa riflessione è in atto da alcuni decenni e si è sviluppata in modo non omogeneo per le differenti discipline. Lo studio dei fenomeni di apprendimento e di insegnamento nei i vari settori di ricerca apre nuove e diverse prospettive alle didattiche disciplinari. Ogni disciplina porta con sé difficoltà specifiche che richiedono anche insegnanti esperti in un determinato ambito. Il limite dei programmi Brocca è che una possibile interpretazione è la proposizione di un approccio ingenuamente induttivistico. Tuttavia il progetto Brocca ribadiva un’impostazione operativa, laboratoriale<sup>3</sup> che rappresenta ancora oggi un aspetto fondamentale dell’insegnamento scientifico anche nella scuola secondaria superiore. Oggi tale programma può essere interpretato in una prospettiva molto più attenta alle modalità complesse con cui si sviluppa la conoscenza scientifica. Affermare che la centralità del laboratorio rappresenta una condizione necessaria per il rinnovamento dell’insegnamento scientifico non è sufficiente.

Occorre proporre l’evento empirico come “problema scientifico” che implica domande quali: Come interpretare ciò che avviene? A quale modello interpretativo (macroscopico, microscopico) ricorrere? Quali ipotesi si possono fare in relazione ad un determinato fenomeno? Come posso dimostrare le ipotesi fatte?

La plausibilità del modello interpretativo proposto viene messa alla prova con esperimenti adeguati.

Si tratta di adottare, anche a scuola, una strategia della ricerca scientifica che comprende le seguenti fasi:

- IDENTIFICAZIONE DEL PROBLEMA;
- SCELTA DEL MODELLO PER AFFRONTARE IL PROBLEMA E MEDIANTE IL QUALE RAPPRESENTARE LA SITUAZIONE EMPIRICA.
- MESSA ALLA PROVA DEL MODELLO PER SAGGIARNE LA PLAUSIBILITÀ.

Le proposte culturali sostanziali del programma del *Laboratorio di fisica e chimica* possono essere, a nostro parere, realizzate integrando la dimensione didattica disciplinare in esse contenute

---

<sup>3</sup> Nelle finalità del programma vi erano queste considerazioni: “Il termine laboratorio sta ad indicare il carattere operativo di questo insegnamento. Naturalmente ci si riferisce ad una operatività sia mentale che concreta: gli studenti vengono educati ad operare al fine di trasformare la realtà indagata in rappresentazioni mentali (conoscenze, concetti, intuizioni) e ad utilizzare le rappresentazioni mentali acquisite per ulteriori indagini nella realtà concreta”, ibidem, p. 281.

con alcune acquisizioni epistemologiche e psicopedagogiche, evidenziate nei loro risvolti educativi soprattutto negli ultimi venti anni, in particolare grazie al contributo di Bruner.

“Non intendo sottovalutare l’importanza del pensiero logico-scientifico... Ma non è un mistero che a molti giovani che oggi frequentano la scuola la scienza appaia “disumana”, “fredda” e “noiosa”, malgrado gli eccezionali 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 una storia degli esseri umani che superano le idee ricevute – Lavoisier che supera il dogma del flogisto, Darwin che rivoluziona il rispettabile creazionismo, o Freud che osa gettare uno sguardo al di sotto della superficie soddisfatta del nostro autocompiacimento. Può darsi che abbiamo sbagliato staccando la scienza dalla narrazione della cultura. Una sintesi è forse necessaria. Un sistema educativo deve aiutare chi cresce in una cultura a trovare un’identità al suo interno.

### Strategie Didattiche per un liceo scientifico moderno (4)

**A cura di:** T.Pera (coordinatore), F. Olmi, E. Roletto, F. Carasso Mozzi, F. Randazzo, A. Pesce, P. Bosco

#### - premessa

La strategia di Lisbona ha delineato le linee guida e le azioni necessarie per la realizzazione della ‘Società della Conoscenza’ come nuovo modello di sviluppo in grado di dare competitività alle società europee. Ancora oggi, nell’eden della storia contemporanea entro la quale viviamo, l’albero della conoscenza, che è strettamente legato all’albero della vita, sembra essere considerato come l’origine del peccato: la conoscenza è purtroppo ancora per molti un frutto proibito.

La scienza moderna sembra proporsi come strumento per cogliere il sapere proponendo un ribaltamento dell’uso abituale della esperienza: nella ricerca scientifica, l’esperienza non costituisce il punto di partenza per raggiungere nuove acquisizioni, ma è ciò su cui agiamo per selezionare, catalogare e scegliere così da distillare l’esperienza riproducibile come ambito di regolarità limitata. Non a caso la ricerca scientifica si basa sulle ipotesi, che sono frutto di una selezione tra i vari punti di vista messi in atto da un fenomeno e che implicano certamente una trasposizione immaginativa oltre i confini della stessa esperienza. Ovvio dunque che se l’esperienza è l’oggetto della trasposizione immaginativa che la Scienza induce, dell’esperienza occorre fare tesoro: questo fatto implica alcune scelte di fondo per la scuola e il sistema formativo generalmente inteso. Discutere delle finalità del LS oggi significa ribadire l’urgenza e l’irrinunciabilità di un sapere unitario ove le dimensioni umanistica e scientifica non solo convivano, ma si compenetrino l’un l’altra, senza però relegare quella scientifica a livello ancillare persino nell’indirizzo scientifico.

#### - Il liceo scientifico attuale

Innanzitutto occorre dire che la cultura scientifica non è mai entrata in modo significativo nella formazione del cittadino italiano.

Il liceo scientifico di ordinamento, il cui impianto è presente ancora in diverse scuole, malgrado le sperimentazioni che hanno cercato di aggiornarlo, rappresenta una pura “finzione formativa” o, se vogliamo, un ossimoro, contraddicendo nei fatti proprio quella scientificità a cui il titolo parrebbe alludere.

A dimostrazione di ciò bastino due considerazioni, una di carattere antropologico, l’altra di carattere tecnico:

- 1) “Gli uomini non hanno mai abitato il mondo, ma sempre e solo la descrizione che di volta in volta la religione, la filosofia e la scienza hanno dato del mondo”<sup>5</sup>. Scienza e Techne rappresentano strumenti e costruzioni intellettuali che rispondono al bisogno di relazionarsi con le cose del mondo e tuttavia la realtà non è qualcosa che sta fuori, fredda, oggettiva, immutata e immutabile: noi la modifichiamo a seconda della prospettiva nella quale ci poniamo per incontrarla, accoglierla, abitarla. La realtà è connaturata con le nostre azioni e noi ne siamo causa e conseguenza allo stesso tempo. Dunque la scienza e la tecnologia ci offrono risposte parziali a domande che generano nuove domande di senso, dove la

---

<sup>4</sup> Parliamo qui di Liceo Scientifico e non Scientifico-tecnologico perchè questa dizione del Progetto Brocca potrebbe lasciar pensare ad un’ autonoma presenza della tecnologia. Noi pensiamo invece che gli aspetti tecnologici debbano essere affrontati all’interno di ciascuna disciplina scientifica tanto, ad esempio, da considerare legittima la dizione chimica e tecnologie chimiche.

<sup>5</sup> U. Galimberti, “*Parole nomadi*”, Feltrinelli, Milano, 2006.

relazione tra realtà e verità si scopre totalmente priva di significato, per lasciare lo spazio all'indagine della relazione realtà-probabilità entro i contesti che noi stessi definiamo. In questa prospettiva le discipline scientifiche rappresentano ambiti ove si praticano diversi e variegati tentativi di guardare il mondo attraverso filtri e prospettive differenziate, ben sapendo che esso sfugge comunque a qualsiasi riduzione di complessità. Anche in questi casi la dimensione del contesto storico esistenziale non è eludibile, pertanto se il Liceo Scientifico non può essere pensato a prescindere dalla dimensione antropologica che scienza e *techné* portano con sé, è altrettanto vero che esso deve fare i conti con le discipline scientifiche, scontando poi il fatto che queste vengano riportate alla dimensione di materie di insegnamento.

- 2) Questo primo aspetto centrato sulle materie di insegnamento è complementare con l'aspetto tecnico relativo al quadro orario. Nel caso del Liceo scientifico di ordinamento l'area linguistico letteraria ha una preponderanza molto forte rispetto a quella matematico scientifica. (*i dati sono più propriamente indicati nel paragrafo 4, dove si entra nel dettaglio della proposta*) Basta questo dato quantitativo (Tabella 1) [nota: non si allega, come le Tabelle 2 e 3 perché scaricabili da Google] a chiarire su quali basi poggia la formazione nel cosiddetto "Liceo Scientifico" che, appunto, si riduce all'ossimoro di se stesso.

La formazione scientifica di base costituisce oggi più di ieri un vero e proprio "diritto di cittadinanza" e a coloro che desiderano completare i loro studi in un indirizzo scientifico non è quindi più possibile riproporre questo "falso formativo".

Occorre dunque un deciso cambio di paradigma in questo campo: come la formazione classica ha il suo punto di forza in un liceo classico che conserva ancora una sua validità in ordine allo scopo per cui è nato, dobbiamo accanto a questo dar vita ad un indirizzo scientifico altrettanto forte dal punto di vista formativo.

### **- Il futuribile liceo scientifico**

Il futuribile Liceo Scientifico dovrebbe perseguire l'educazione in senso ampio dei giovani attraverso il loro coinvolgimento nei processi di formazione dei saperi. Al fine di superare la tradizionale distinzione in saperi umanistici e saperi scientifici si dovrebbe partire dall'idea che con il termine *scienza* si indicano tutti i processi conoscitivi mediante i quali gli esseri umani affrontano i problemi che si incontrano nel mondo, siano essi relativi agli oggetti o agli esseri viventi, agli aspetti fisici dell'esistenza o a quelli psicologici, sociali o filosofici. Le scienze sarebbero così distinte in:

1. *Scienze formali o assiomatiche*, fondate essenzialmente sull'assunzione di assiomi di base, a partire dai quali i percorsi conoscitivi procedono essenzialmente attraverso processi logici deduttivi: per esempio, la matematica.
2. *Scienze empirico-formali o sperimentali*, fondate essenzialmente sul rapporto dialettico tra dati sperimentali e speculazione formale. Il mondo è *percepito* dai sensi e *pensato* dalla ragione che interpreta i dati di osservazione nel quadro di teorie inventate dagli scienziati: per esempio, la fisica, la chimica, ecc.
3. *Scienze ermeneutiche o interpretative*, essenzialmente fondate su processi conoscitivi di tipo interpretativo: per esempio, la storiografia, la psicologia, ecc.

Naturalmente si tratta di una suddivisione che non deve essere intesa in modo rigido: in tutte le scienze sono presenti, con livelli di prevalenza diversi, elementi formali, empirici ed ermeneutici. In particolare, si deve tenere presente che la componente interpretativa svolge un ruolo importante anche nelle scienze empirico-formali. In esse, infatti, entrano in gioco sia la percezione degli eventi (la mediazione sensoriale che è un'interpretazione), sia la costruzione di rappresentazioni degli eventi percepiti (ogni rappresentazione mentale è un'interpretazione).



Il nostro interesse si appunta sulle scienze empirico-formali (le scienze della natura) e il primo interrogativo che si pone è il seguente: *Quale finalità si intende perseguire con il loro insegnamento?* La risposta a tale interrogativo è di tipo generale e vale per tutte le discipline. La scuola persegue il fine di educare i giovani per dotarli degli strumenti intellettuali indispensabili per essere cittadini responsabili. In modo più specifico, l'educazione alle scienze della natura ha tre dimensioni – imparare il sapere scientifico, imparare a fare scienza e imparare a proposito della scienza – in base alle quali si può affermare che gli scopi dell'educazione alle scienze sono: - 1- imparare alcuni contenuti scientifici (non si può imparare tutto); - 2- imparare qualcosa sui processi mediante i quali tali saperi vengono prodotti; -3- imparare qualcosa sul modo in cui i saperi scientifici sono socialmente costruiti.

### **- La nostra proposta: l'impianto del liceo scientifico-tecnologico come riferimento**

Non possiamo far finta che il problema discusso fin qui non sia stato posto da tempo e, d'altra parte, non possiamo sempre ripartire da zero. E' chiaro che perché il Liceo Scientifico definisca una propria fisionomia occorre esaminarne la struttura in termini di asse culturale e di quadro orario. Come già accennato, la situazione attuale si presenta come segue:

- a) nel liceo classico lo spazio conferito all'area linguistico letteraria, che manifesta una sua forte impronta culturale, rappresenta il 48,8 % dello spazio orario totale (Tabella 2);
- b) nel vigente liceo scientifico, lo spazio conferito all'area matematico-scientifica è pari ad appena il 25.8% del monte-ore, lasciando all'area specificamente scientifica solo uno spazio residuale;
- c) nel liceo scientifico-tecnologico Brocca, relativamente al solo triennio, per l'area matematico-scientifica si sale al 46% (47 ore /102 complessive) (Tabella 3)

Pur riconoscendo i limiti di fondo delle proposte Brocca (*programmi* fondati essenzialmente su *scelte di contenuti, orario eccessivamente dilatato, ambiguità* sulla natura del liceo scientifico con proposta di due licei scientifici sostanzialmente diversi solo per la presenza o assenza del latino), pensiamo che l'impianto del cosiddetto liceo scientifico-tecnologico può essere assunto come valido punto di riferimento in termini di struttura.

I dati mostrano con tutta evidenza che, per costruire un indirizzo "forte" dal punto di vista culturale e formativo occorre che le discipline caratterizzanti siano intorno al 45%. Pur tenendo conto del limite di orario delle 30 ore settimanali, è possibile impostare una soluzione di liceo scientifico "moderno" più che accettabile se conveniamo di cambiare il paradigma che si fonda sulla presenza del latino.

### **- Dall'area matematico-scientifica alle materie scientifiche**

E' l'ora di abbandonare la definizione di "area matematico-scientifica" di derivazione novecentesca che raggruppa "matematica, fisica e scienze", quasi la Fisica costituisca una scienza esclusivamente o subordinatamente di tipo matematico mentre non lo sarebbero ad esempio la Chimica o la Biologia o le Scienze della Terra. Fisica, Chimica, Biologia e Scienze della Terra sono innanzitutto scienze sperimentali, senza che questo le privi degli aspetti di formalizzazione anche matematica: di AREA SCIENTIFICA occorre dunque parlare nel Liceo Scientifico. Questa visione laica e moderna delle scienze sperimentali deve avere riscontro nelle finalità educative ad esse connesse e nelle strategie didattiche che partono dalle discipline per concretizzarsi nelle materie di insegnamento.

### **- Le strategie didattiche**

La scelta delle strategie didattiche più consone a realizzare una soddisfacente educazione alle scienze dovrebbe discendere da un quadro di riferimento teorico in grado di dare un senso alle indicazioni operative. Tale quadro di riferimento dovrebbe tenere conto degli aspetti *epistemologici* (natura delle scienze empirico-formali); *storici* (contestualizzazione delle conoscenze prodotte per

dare risposta a specifici problemi scientifici del passato); *psicopedagogici* (la natura dell'apprendimento) e *didattici* (le concezioni degli allievi e il superamento degli ostacoli cognitivi, il controllo dell'apprendimento e la verifica delle competenze).

È evidente la relazione tra la scelta delle metodologie didattiche e la formazione degli insegnanti: la padronanza dei vari aspetti del quadro teorico di riferimento è condizione ineludibile per un insegnamento efficace, cioè in grado di promuovere apprendimenti significativi.

### **a) La componente epistemologica**

Soltanto una concezione adeguata della natura delle scienze può consentire di impostare in modo appropriato il loro insegnamento. Le riflessioni degli epistemologi contemporanei hanno demolito la concezione empirista/positivista della scienza intesa come insieme di saperi fondati su assodati e incontrovertibili fatti, frutto dell'osservazione attenta della natura. Tale concezione viene tradotta nello schema del metodo scientifico/sperimentale che compare nella stragrande maggioranza dei libri di testo: osservazione, ipotesi, esperimento, verifica dell'ipotesi, conclusione.

Secondo il razionalismo applicato, l'origine dei saperi scientifici non si trova nell'osservazione, ma nel problema che si ha in mente mentre si osserva. Come fa notare Popper:

«La convinzione che la scienza proceda dall'osservazione alla teoria è così diffusa e così radicata che il negarla suscita incredulità [...] Tuttavia, l'idea che sia possibile partire unicamente da osservazioni, senza che intervenga niente di simile ad una teoria, è davvero assurda [...] L'osservazione è sempre selettiva [...] Essa ha bisogno di un oggetto determinato, di uno scopo preciso, di un punto di vista, di un problema.[...] È innegabile che ogni ipotesi presa in esame sarà stata preceduta da osservazioni, per esempio quelle stesse che l'ipotesi deve spiegare. Ma queste presuppongono a loro volta che sia adottato un quadro di riferimento, una griglia di previsioni, un quadro teorico. Per uno scienziato sono determinanti i suoi interessi teoretici, il particolare problema affrontato, le congetture, le anticipazioni e le teorie che egli accetta come presupposti. In altre parole, il suo quadro di riferimento o «orizzonte di aspettative».

Il processo di produzione del sapere scientifico ha inizio nel momento in cui il ricercatore si pone un problema relativo a un evento della natura, e si estrinseca in svariati procedimenti nei quali si ricorre a tutti i tipi di ragionamento (analogia, induzione, deduzione, abduzione...). Gli scienziati ricorrono non al metodo scientifico o sperimentale, ma adottano una *strategia della ricerca scientifica* che comprende le fasi seguenti:

- identificazione del *problema*;
- scelta del *modello* per affrontare il problema e mediante il quale rappresentare la situazione empirica.
- *messa alla prova* del modello per saggiarne la plausibilità.

### **b) La componente psicopedagogica**

Se la finalità è l'educazione alla scienza, allora è necessario abbandonare la concezione dell'apprendimento come *impronta intellettuale* che l'insegnante imprime nell'allievo. Tale concezione fa riferimento al modello d'apprendimento per trasmissione/ricezione di nozioni, secondo il quale la conoscenza sarebbe un contenuto d'apprendimento che viene a imprimersi nella mente dello studente. Se si vuole andare oltre il nozionismo enciclopedico e mirare all'educazione alle scienze, si deve passare dalla *logica della restituzione* alla *logica della comprensione*: ciò implica non solo l'apprendimento, ossia la costruzione di significati (concetti e modelli), ma anche la progressiva trasformazione delle strutture mentali per incorporazione delle nuove conoscenze. Questo implica l'adozione di un modello d'apprendimento didattico, nel quale l'apprendimento sia inteso come un *processo sociale* di "costruzione" di conoscenza da parte degli studenti. Il termine "costruzione" deve essere inteso in senso didattico e non epistemologico: gli studenti costruiscono conoscenza in quanto impegnati in modo attivo nell'acquisizione di saperi già costituiti e

formalizzati (contenuti disciplinari) muovendo da problemi e interrogativi problematici. Il termine “sociale” deve essere inteso nel senso che gli allievi di una classe sono coinvolti collettivamente nel processo di apprendimento, nel quale essi operano come “ricercatori novizi” guidati da un “ricercatore esperto”, l’insegnante. In questo processo di apprendimento giocano un ruolo essenziale i linguaggi e, in particolare, il linguaggio verbale usato nella redazione di scritti esplicativi e argomentativi.

### **c) La componente didattica**

L’apprendimento significativo, ossia la comprensione, è un processo evolutivo che richiede la continua riorganizzazione delle strutture di conoscenza e quindi deve fare i conti con le concezioni personali di ogni studente, concezioni che generalmente sono impregnate di senso comune e che, caso per caso, possono agire facilitando od ostacolando l’apprendimento di nuove conoscenze. Perché si abbia apprendimento è necessario che ogni studente sia messo in condizione di prendere consapevolezza delle proprie concezioni personali. Anche l’insegnante deve essere consapevole di tali concezioni per potere contribuire al loro superamento, obiettivo realizzabile se gli studenti hanno l’opportunità di esprimere liberamente il proprio pensiero. Soltanto il modello d’apprendimento che riconosce un ruolo attivo agli studenti (CENTRALITA’ DELL’ALLIEVO) contempla la libera espressione delle concezioni personali “in situazione” (CONTESTI DI SENSO). Infatti queste emergono nel momento in cui lo studente affronta la situazione problematica che costituisce l’innescò del processo di apprendimento, proponendo soluzioni basate sulle conoscenze di cui già dispone. La questione della COMPETENZA non va interpretata come riduzione dell’apprendimento a semplice analisi di comportamento, bensì come traguardo educativo che colloca gli apprendimenti entro le cornici della vita reale: il comportamento implica scelte e decisioni che certo hanno a che fare con l’apprendimento di conoscenze e concetti in contesti esperiti: è infatti così che questi contenuti e concetti escono dal ghetto del contingente scolastico per abitare la cittadinanza. Ciò è tanto importante quanto più ci mette nella condizione di riconoscere e richiamare dette conoscenze e concetti in contesti differenti da quelli strettamente cognitivi, insieme a tutto il patrimonio di ulteriorità che l’educazione scientifica porta con sé (metacognizione, capacità di analisi, capacità di argomentazione, capacità di scelta, di assunzione di responsabilità, capacità cooperative e così via).

### **d) Dalla logica della restituzione a quella della comprensione**

Se si accettano le considerazioni precedenti, ne segue che la strategia didattica in grado di promuovere l’educazione alle scienze è quella che riconosce allo studente il ruolo di protagonista del processo di apprendimento (presupposto psicopedagogico) al fine di passare dalla logica della restituzione alla logica della comprensione. Per fare in modo che l’allievo sia soggetto attivo nell’acquisizione di nuove conoscenze, occorre impegnarlo in un processo che inizi con un interrogativo problematico o una situazione problematica che egli affronterà necessariamente con le conoscenze di cui già dispone. In questo modo, egli avrà l’occasione di manifestare le proprie concezioni personali che, unite a quelle dei suoi compagni, daranno all’insegnante l’opportunità di conoscere il livello di partenza. Successivamente l’insegnante (il ricercatore esperto) guiderà il lavoro dei ricercatori novizi (il gruppo classe) nell’acquisizione di nuovi saperi attraverso lavori individuali e di gruppo e discussioni che riproducono, a livello di classe, il dibattito scientifico tra ricercatori.

In questa organizzazione delle attività di insegnamento/apprendimento, l’*esperimento* riveste un duplice ruolo. Può essere utilizzato dall’insegnante per porre gli studenti di fronte a un evento empirico proposto come “problema scientifico”: *Come interpretare ciò che avviene? A quale modello interpretativo (macroscopico o microscopico) ricorrere?* Le risposte congetturali proposte dagli studenti devono essere sottoposte ad accurati controlli per accertarne la plausibilità. A questo fine, i sostenitori delle diverse soluzioni proposte dovranno progettare esperimenti controllati (qui sta l’apertura del protocollo iniziale lineare all’esperienza plurima ove si sperimentano alternative

controllate) che permettano di metterle alla prova: l'analisi critica dei risultati dell'esperienza porta a scegliere il protocollo più efficace in relazione al controllo empirico delle soluzioni proposte. In questo modo, risulta evidente la relazione dialettica che lega modello interpretativo ed esperimento: l'esperimento può fornire la situazione problematica empirica per la cui soluzione si deve ricorrere a un modello interpretativo; la plausibilità del modello interpretativo proposto viene messa alla prova con esperimenti adeguati.

Per avviare il processo di apprendimento è opportuno ricorrere a situazioni problematiche che gli scienziati hanno affrontato nel corso del tempo. Questo può offrire, quando possibile, l'opportunità di richiamare il contesto storico nell'ambito del quale si produsse la situazione problematica e quindi di dare un senso alle nuove conoscenze prodotte. Il sapere scientifico non viene estratto dalla natura, ma è sempre la risposta a un interrogativo: senza problema, non esiste conoscenza e la risposta al problema richiede inventiva e immaginazione. Come scrive Feynman:

*“Stranamente molti pensano che nella scienza non ci sia posto per la fantasia. È una fantasia di tipo speciale, diversa da quella dell'artista. Il difficile, per uno scienziato, è immaginare qualcosa che non è ancora venuto in mente a nessuno, che sia in accordo in ogni dettaglio con quanto si conosce, ma sia diverso; e sia inoltre ben definito, e non una vaga affermazione. Non è per niente facile... Tirare a indovinare? Un modo ben poco scientifico di procedere, una vera scemenza. E invece no. È che in realtà non v'è nulla di cui lo scienziato possa essere sicuro in partenza. Egli può solo fare ipotesi, tirare a indovinare: sarebbe poco scientifico non farlo”.* In questo modo è possibile ricuperare la dimensione storica del sapere scientifico e dare un senso alla produzione e all'evoluzione del sapere scientifico.

Esiste quindi un modello didattico dell'insegnamento/apprendimento delle scienze della natura i cui momenti essenziali sono:

1. il problema;
2. la proposta di soluzioni;
3. la progettazione e l'esecuzione di esperimenti aperti (ESPERIENZA COLLETTIVA);
4. il dibattito in classe;
5. la conclusione.

Tale modello è in stretta relazione con la strategia della ricerca scientifica della quale presenta gli stessi momenti significativi. Nell'insegnamento tradizionale viene presentato agli studenti il metodo scientifico/sperimentale – articolato nelle tappe: osservazione; ipotesi; esperimento; risultati; verifica dell'ipotesi – che poi non viene mai messo in atto. Adottando il modello didattico, la strategia della ricerca scientifica che apre gli esperimenti lineari alle esperienze per poi trarne conclusioni collettive trova riscontro nella strategia didattica che ne riflette gli stessi momenti essenziali. È utile tenere conto del fatto che, come affermano molteplici autori, gli studenti apprendono meglio se si confrontano con problemi reali, se imparano a generare buone domande, se cercano modi nuovi per risolvere problemi concreti, se affrontano con pensiero critico le situazioni, se sperimentano piste originali di ricerca. Questa concretezza fa bene anche allo sviluppo delle competenze metacognitive e intellettive più sofisticate. Infine questo modello didattico rappresenta un'innovazione sostanziale rispetto all'insegnamento tradizionale e ai suoi presupposti epistemologici e psicopedagogici.

#### **e) La verifica degli apprendimenti e la valutazione delle competenze**

La didattica per competenze si basa sui seguenti elementi strutturali:

- **CENTRALITÀ DELLO STUDENTE** (nel suo processo di apprendimento)
- **CONTESTI DI SENSO** (della vita, disciplinari, della Natura)
- **DIDATTICA LABORATORIALE** (esperienze-esperimenti)
- **VERTICALITÀ** (di livello e di approfondimento)

Il Liceo Scientifico deve sviluppare una preparazione coerente con quanto richiesto a livello internazionale e dunque deve costituire un ambito ove gli studenti apprendano e applichino

conoscenze, costruiscano concetti entro definiti contesti di senso per poi richiamare questo patrimonio per scegliere coscientemente come agire in ambiti diversi mettendo così in campo le competenze richieste. Occorre disporre di prove che siano funzionali a misurare gli apprendimenti (prove d'ingresso, prove formative in itinere e prove sommative a conclusione di un processo didattico) per poi procedere a comparazioni che portino alla valutazione del profitto che non può certo essere ridotta alla media aritmetica dei risultati conseguiti che per lo più si riferiscono a contenuti e concetti tra loro differenti: la valutazione si fa per differenza tra la situazione in entrata e quella a fine percorso riferita ad argomenti omogenei. Tuttavia questo aspetto, anche quando venga trattato in modo docimologicamente corretto, non esaurisce il compito valutativo degli insegnanti che sono chiamati a verificare e valutare anche i traguardi di competenza raggiunti dai singoli studenti. A questo proposito occorre chiarire che:

- valutare il profitto è valutare ciò che è stato appreso di tutto quello che è stato insegnato;
- valutare le competenze è valutare se e come lo studente sa agire in riferimento al modo reale, in un preciso contesto e poi in un contesto de-situato che l'insegnante propone ad arte.
- La valutazione delle competenze valuta anche il profitto, ma non è vero il contrario.

Per misurare le competenze così da valutare poi il raggiungimento o meno dei traguardi prefissati l'insegnante osserva l'allievo che lavora in un contesto dato rilevando

- **il suo metodo di lavoro**
- **le difficoltà che incontra o le sicurezze che manifesta**
- **l'interazione con gli altri**
- **le domande che fa**
- **il risultato a cui giunge**

LA COMPETENZA non si cristallizza tuttavia in una PRESTAZIONE: per valutarla occorre registrare contemporaneamente i diversi aspetti dell'iceberg (quelli visibili e quelli latenti).

La Competenza si riferisce inizialmente ad un contesto primario e contingente, ma si sviluppa come paradigmatica di una padronanza trasferibile in altre situazioni (*vicino-lontano, nello spazio-nel tempo*)

Per valutare le competenze, l'insegnante osserverà l'allievo in un contesto emancipato (diverso dal precedente) ricercandovi il "trascinamento" cosciente di alcuni INDICATORI. Gli INDICATORI di competenza possono essere i seguenti:

**ABILITA'**  
**CONOSCENZA**  
**SAPERE**  
**CONSAPEVOLEZZA e PADRONANZA**  
**STRATEGIE METACOGNITIVE**  
**RUOLO SOCIALE**  
**IMMAGINE DI SE'**  
**SENSIBILITA' AL CONTESTO**

Una volta che si è concluso l'intervento didattico e se ne è verificato il profitto occorrerà dunque costruire i contesti di estrapolazione: bisognerà creare spazi di de-situazione delle competenze, in cui ciascun allievo sarà libero di creare il proprio percorso personale per raggiungere il traguardo richiesto. In appendice proponiamo esempi di prove per la rilevazione delle competenze per poi arrivare ad una ipotesi di scala di valutazione finale (Cfr APPENDICE).

#### **- Dalla scuola del programma alla scuola delle competenze**

La Commissione Curricoli della DD/SCI, in coerenza con quanto viene suggerito in Europa, ha messo a punto dettagliate "Indicazioni per il curricolo verticale di chimica" il cui lavoro, articolato per livelli scolari, è presente sul sito <http://www.didichim.org> a disposizione di chiunque lo voglia consultare

Si tratta certo di “indicazioni” per la **costruzione autonoma da parte dei docenti di percorsi curricolari fondati sull’acquisizione di competenze** (“dalla società delle conoscenze a quella delle competenze”).

E’ chiaro che, soprattutto ai livelli della scuola di base, dovrà essere ricercata la collaborazione delle altre associazioni scientifiche per le necessarie sinergie e gli indispensabili coordinamenti ed è anche chiaro che resta ancora irrisolta la questione del biennio della Scuola Secondaria Superiore, ma qui si aprirebbe un capitolo ulteriore, decisamente complesso che interseca tutti gli indirizzi e che non riguarda la specificità del Liceo Scientifico.

Nella Tab.4 presentiamo tuttavia una ipotesi di biennio come logico proseguimento della scuola primaria (predisciplinarietà) e della scuola secondaria di I grado (interdisciplinarietà) a prescindere da quanto verrà deciso per gli istituti professionali e tecnici: si tratta di un biennio in cui le discipline scientifiche sono parzialmente accorpate tra loro con logiche già sperimentate (pur senza adeguata preparazione degli insegnanti chiamati a svilupparle).

#### - Un nuovo quadro orario per il liceo scientifico

Quale possibile struttura allora dare al “liceo scientifico Moderno”? La tabella 4 presenta una possibile soluzione che, sempre con riferimento al solo triennio, prevederebbe, con un monte ore settimanale di 30 ore, un’ampiezza dell’area matematico-scientifica del 43% (39ore/90ore).

Tab.4 Liceo scientifico “moderno” (ipotesi)

	1° Biennio		2° Biennio		V anno
	1°	2°	3°	4°	5°
Attività e insegnamenti obbligatori per tutti gli studenti – Orario medio settimanale					
Lingua e letteratura italiana	5	5	4	4	4
Lingua inglese	3	3	3	3	3
Storia	2	2	2	2	2
Geografia	2	2			
Filosofia e filosofia della scienza			3	3	3
Matematica*	5	5	4	4	4
Laboratorio di biologia e scienze della terra	3(2)	3(2)			
Laboratorio di Fisica Chimica	5(3)	5(3)			
Chimica e laboratorio			3(2)	3(2)	3(2)
Fisica e laboratorio			3(2)	3(2)	3(2)
Biologia			3 (2)	3(2)	3(2)
Arte e tecniche della rappresentazione grafica e laboratorio tecnologico	2(2)	2(2)	2	2	2
Scienze motorie e sportive	2	2	2	2	2
Religione cattolica o Attività alternative	1	1	1	1	1
Tot. Ore disc. Sc./30 (%disc. Scient.)	12/3 0 43%	12/3 0 43%	13/3 0 43%	13/3 0 43%	13/30 43%
<i>Totale ore</i>	30	30	30	30	30

- le ore tra parentesi si riferiscono alle attività laboratoriali. Per queste ore si ritiene fondamentale la presenza dell’ITP in quanto essa garantisce efficacia alla didattica laboratoriale e consente di rivolgere un’adeguata attenzione ai singoli allievi, anche attraverso interventi didattici personalizzati.

Accanto all'apprendimento delle conoscenze e delle abilità specifiche legate al particolare contesto (nel caso proposto nell'esemplificazione il tema è la digestione degli alimenti), è opportuno scoprire se, attraverso le proposte di didattica laboratoriale, vi è stato lo sviluppo di atteggiamenti, di abilità generali e di consapevolezza meta-cognitiva che testimonino il raggiungimento di traguardi di competenza.

Nelle schede seguenti sono riportate solo le prove costruite per verificare proprio questi ultimi obiettivi mentre sono trascurate le prove di verifica formativa, sommativa e di recupero, più usuali nella pratica didattica, utilizzate nel percorso sulla digestione degli alimenti.

**SCHEDA 1**

**PROVE DI VERIFICA COMPETENZE**

**TEMA: – LE FASI DELLA DIGESTIONE**

La prova che proponiamo con la **scheda 1** è strutturata in tre parti. La prima, dedicata alla comprensione del testo da parte degli studenti, serve per verificare:

- la capacità di selezionare delle parole che si riferiscono ad una specifica informazione;
- la capacità di riconoscere ulteriori informazioni a partire da una certa parola.

La seconda parte richiede di schematizzare le informazioni portandole “fuori dal testo”; la terza parte invita a scegliere una fase della digestione e ad organizzare una lezione per gli studenti di un'altra classe, comprese le parti sperimentali. Questo compito richiede che le informazioni non vengano solo comprese, ma rielaborate e sintetizzate.

**TESTO VERIFICA**

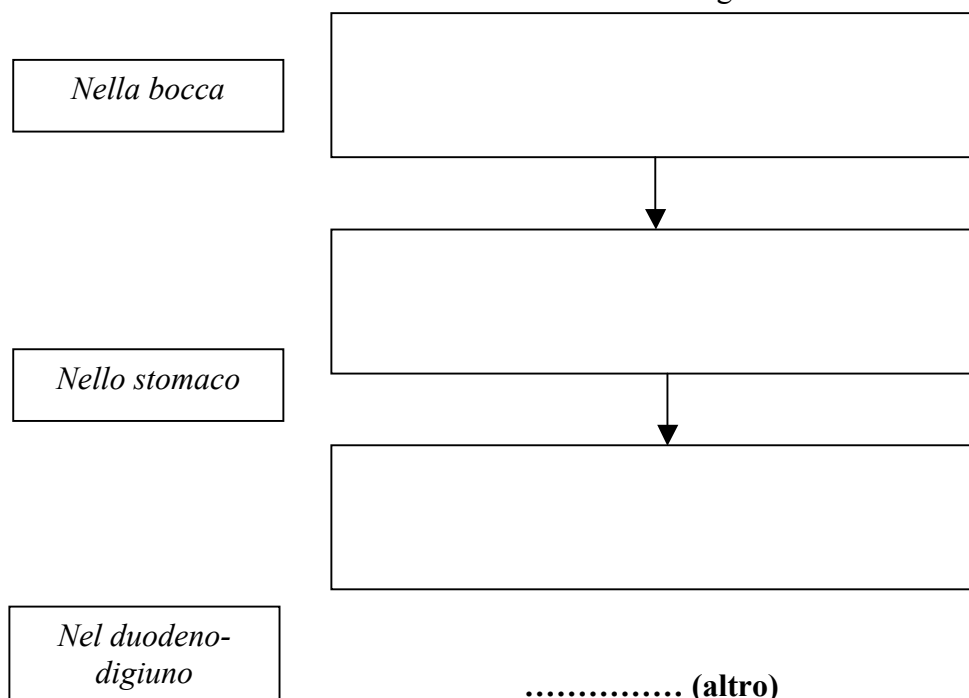
**PRIMA PARTE**

- Leggi attentamente il testo e sottolinea con colori diversi le parole che indicano le diverse fasi della digestione.

Scegliere un testo adatto al livello di scolarità liceale da sottoporre all'attenzione degli studenti.

**SECONDA PARTE**

- Cerca le informazioni che si riferiscono a ogni fase della digestione, sottolineale con lo stesso colore e sistemale nello schema di flusso muto che segue:

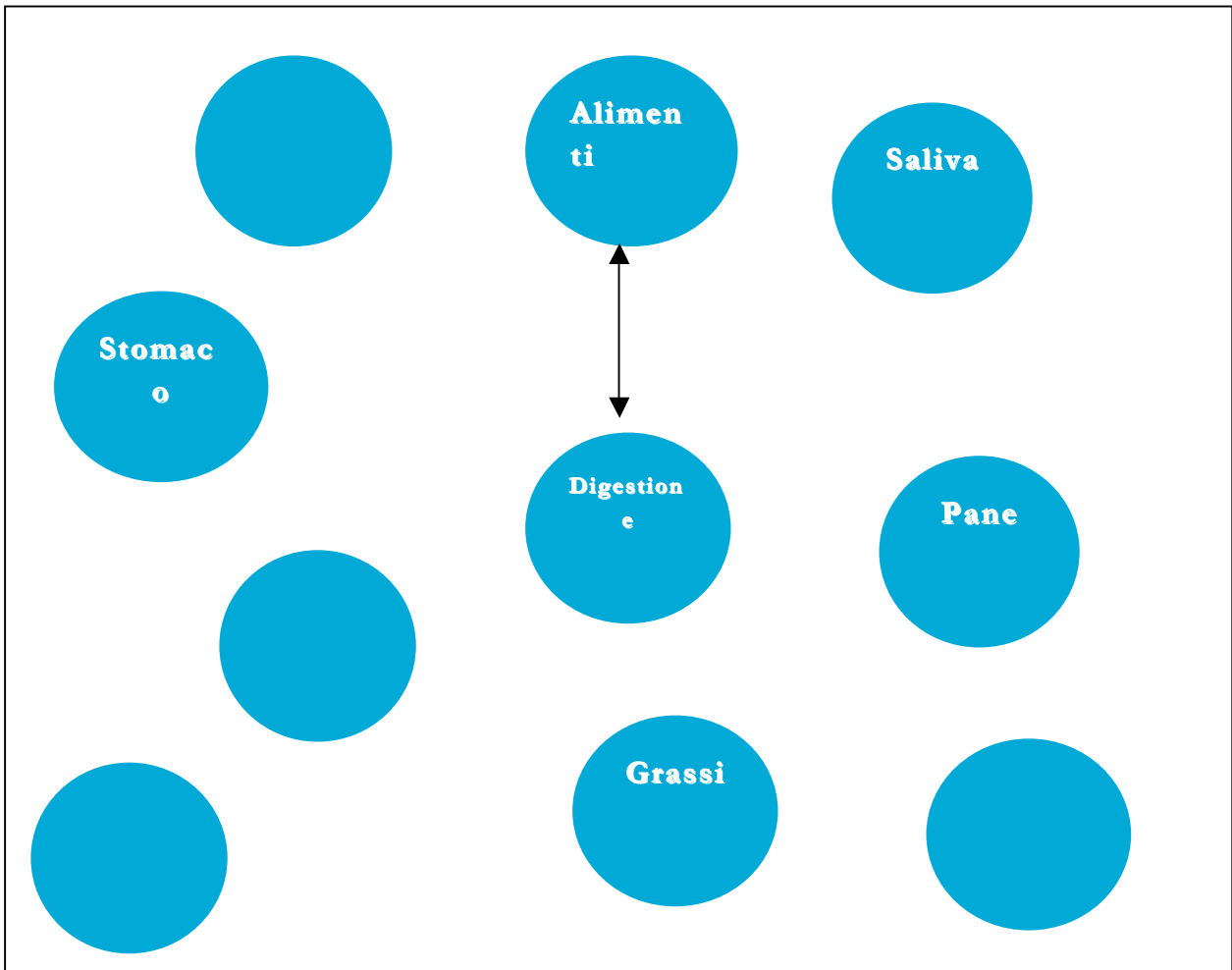


**TERZA PARTE**

Scegli una delle fasi della digestione e, alla luce di quanto fatto fin qui e durante l'anno, riempi una mappa muta sull'argomento collegando le varie parti con una freccia che indichi la relazione eventualmente esistente.

Riorganizza la sequenza delle azioni da proporre agli studenti di un'altra classe perché possano imparare il metodo da te usato e gli aspetti della digestione che credi sia importante che imparino. Scegli i materiali a sostegno di quanto spiegherai ai tuoi compagni - "studenti" da fotocopiare perché poi tu possa distribuirli al momento della tua lezione.

■ *Disegno mappa muta*





**PROVE DI VERIFICA COMPETENZE****TEMA: LA DIGESTIONE**

La prova che proponiamo con la **scheda 2** (che segue) è strutturata in due parti.

- Con questa prova valutiamo la competenza su un argomento studiato (la digestione) attraverso una produzione creativa: l'elaborazione di uno scritto per bambini.
- Avvertiamo gli studenti che il testo sulla digestione deve essere chiaro, istruttivo e interessante poiché serve per spiegare l'argomento ad altri studenti che dovranno capire bene e ricordare ciò che ascoltano (de-situazione).
- La prova si caratterizza come verifica di competenza perché richiede che ogni studente richiami e scelga le informazioni ed i contenuti pertinenti, rielaborando quello che egli ha effettivamente appreso per applicarlo ad un contesto diverso da quello della sua esperienza, calandosi nella situazione di chi deve spiegare ad altri e ricorrendo ad un linguaggio differente da quello del suo stesso livello di scolarità.

**TESTO VERIFICA**

Rielaborare creativamente le conoscenze apprese

**Prima parte**

- Crea una storia (racconto o favola) sulla digestione da raccontare ai bambini più piccoli. La tua storia deve servire a far conoscere quali sono le sostanze più importanti che sono contenute negli alimenti, quali sono le funzioni dei vari organi coinvolti nella digestione, la loro posizione nel nostro corpo e le fasi in successione tra di loro che consentono il processo digestivo.

**Seconda parte**

Puoi avvalerti, se vuoi delle indicazioni che seguono:

- Scegli i personaggi: una sostanza alimentare (zucchero, proteina, altro), un organo "protagonista" (la bocca, lo stomaco, altro) oppure uno scheletro, un bambino, altro) e attribuisce a ognuno il suo carattere.
- Descrivi il luogo dove si svolge la storia (nel nostro corpo, nel tuo corpo, nel corpo dei bambini, fuori dal corpo...).
- Descrivi le caratteristiche del protagonista (sostanza alimentare o organo che sia)
- Descrivine la vita, le attività (le diverse funzioni e i loro prodotti).
- Immagina un problema da far affrontare ai vari personaggi (che fare nei confronti di un alimento che non riusciamo a digerire, il fegato (o qualche altro organo) che "decide" di non collaborare con gli altri, il mal di stomaco o l'acidità di stomaco, imprevisto, ...).
- Descrivi come viene affrontato il problema dai vari personaggi e chiariscine le ragioni.
- Decidi come finisce la storia (che cosa succede a tutti i personaggi): puoi scegliere un lieto fine o un finale triste o, meglio ancora, un finale a sorpresa.
- Non dimenticare il titolo della storia.

**PROVE DI VERIFICA COMPETENZE**  
**TEMA: LA DIGESTIONE**

- Invitiamo gli studenti a ripercorrere le esperienze e gli esperimenti condotti durante l'anno scolastico per verificare se e quanto siano consapevoli dei processi di indagine adottati.
- Chiediamo loro di identificare le fasi essenziali seguite per affrontare i problemi: conversazione introduttiva con domande stimolo, problematizzazione, raccolta delle idee dei compagni di classe, progettazione dell'attività, scelte sperimentali e svolgimento dell'attività, raccolta dati e loro interpretazione, verifica delle ipotesi, condivisione delle conclusioni.

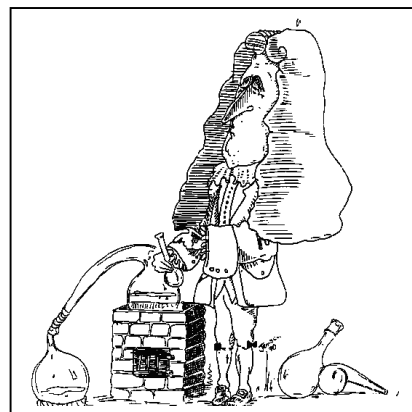
Questa **scheda 3** propone una verifica strutturata in due parti.

- **la prima** parte presenta qualche difficoltà in più della seconda, perché chiede la ricostruzione a "memoria" di un percorso astratto. E' composta da sei frasi che si riferiscono ai diversi momenti del lavoro di ricerca sperimentale, date in disordine: agli studenti viene chiesto di riordinarle;
- **la seconda** parte invita gli studenti a usare le frasi come traccia per costruire un breve testo narrativo che racconti l'intero svolgimento di un lavoro svolto. In questo caso verifichiamo conoscenze, lessico specifico e logica interna al racconto in relazione ai fatti descritti.

**TESTO VERIFICA**  
**L'APPRENDISTA SCIENZIATO**

**PRIMA PARTE**

- Le fasi che seguono si riferiscono a quelle che hai seguito
- nello svolgimento delle esperienze sperimentate durante l'anno: peccato però che siano poste in modo disordinato. Prova a riordinarle in una successione logica.
- - formulazione delle ipotesi
- - individuazione del problema
- - realizzazione dell'esperienza
- - verifica delle ipotesi
- - conclusione
- - progettazione dell'esperienza



**SECONDA PARTE**

Scrivi il racconto dell'esperienza svolta durante l'anno sul tema della DIGESTIONE usando come traccia le fasi che hai riordinato.

**PROVE DI VERIFICA COMPETENZE**  
**TEMA: LA DIGESTIONE**

- La prova proposta con la **scheda 4** richiede il confronto tra le conoscenze già elaborate e la loro riorganizzazione in funzione di una nuova richiesta. Verifichiamo se gli studenti sanno sviluppare un atteggiamento esplorativo privo di pregiudizi.
- La competenza in area scientifica prevede che quando agli studenti chiediamo di formulare un'ipotesi, essi non assumano l'atteggiamento di chi deve indovinare una soluzione, ma quello di chi si mette a pensare lavorando su interrogativi e dubbi per concludere in modo corretto: "può darsi che ....., ma occorre verificare".

La capacità di sapersi interrogare ricorrendo a quadri teorici o esperienziali pregressi, di formulare ipotesi, di discutere le proprie affermazioni e quelle degli altri, di progettare e decidere attività, costituiscono le prove che lo studente ha raggiunto un importante traguardo di competenza: ha maturato una mentalità aperta alla ricerca e all'indagine scientifica.

**TESTO VERIFICA**

A un gruppo di studenti di terza liceo è stata posta la seguente domanda:

***"Un osso può essere digerito"?***

La maggior parte di loro ha risposto "no".

Sei d'accordo con loro?

Qualunque sia la tua risposta, motivala citando uno o più esempi a sostegno.

Progetta una esperienza utile alla verifica sperimentale delle tue affermazioni

#### **Quali modelli organizzativi per un LICEO SCIENTIFICO realmente “SCIENTIFICO”**

**A cura di:** M. Veronico (coordinatrice), F. Olmi, I. Filippi, S. Palazzi, S. Zappoli.

##### **- Introduzione**

“Parte da oggi una vera e propria rivoluzione e riorganizzazione della scuola in Italia. La riforma ha come obiettivo quello di modernizzare l’offerta formativa in Italia”: questo si legge nel comunicato stampa di presentazione del piano di riforma della scuola da parte del ministro Gelmini. E sicuramente la proposta che si intende presentare è in piena sintonia con tale affermazione.

E’ inoltre in perfetto accordo con la volontà di individuare in modo più esplicito le competenze attese al termine dei percorsi scolastici, anche con riferimento alla valutazione esterna degli apprendimenti in linea con gli standard definiti in sede europea e OCSE.

Concorda anche con la volontà di valorizzare le competenze scientifiche in tutti i percorsi scolastici, e in particolare in quello caratterizzante il liceo scientifico, nonostante la evidente difficoltà rappresentata dalla significativa riduzione del monte ore settimanale.

La presente proposta vuole rispondere concretamente all’esigenza di reale capacità di formazione scientifica al Liceo che, sino ad ora, si è chiamato scientifico solo in riferimento al “maggior numero di ore di matematica rispetto al liceo classico”.

##### **- Premessa**

La cultura scientifica non è mai entrata in modo significativo nella formazione del cittadino italiano. Il liceo scientifico di ordinamento, ora residuale data la miriade di sperimentazioni che in questi anni hanno cercato di aggiornarlo, ma il cui impianto è presente ancora in diverse scuole, rappresenta una pura “finzione formativa” per la forte prevalenza dell’area linguistico letteraria su quella matematico scientifica (vedi paragrafo: il nuovo liceo scientifico-le motivazioni della proposta). Una formazione scientifica di base costituisce oggi più di ieri un vero e proprio “diritto di cittadinanza” sia per coloro che completano i loro studi in un indirizzo umanistico, sia, a maggior ragione, per coloro che concludono la loro formazione in ambito scientifico.

Occorre un deciso cambio di paradigma in questo campo: come la formazione classica ha il suo punto di forza in un liceo classico che conserva ancora una sua validità in ordine allo scopo per cui è nato, così l’indirizzo scientifico deve essere altrettanto forte dal punto di vista formativo ed esprimere tutto il carattere innovativo del nostro tempo e soprattutto far scoprire il gusto della Scienza. Oggi il mondo appare per molti versi estraneo a chi, pur vivendo in una realtà ricca di problematiche scientifiche e di prodotti tecnologici, non ha la preparazione culturale necessaria per comprendere ciò che lo circonda.

Ciò implica forti responsabilità nelle scelte delle proposte formative e un’attenta analisi di ciò che vuol dire insegnare scienze sperimentali oggi anche alla luce delle moderne teorie della mente, dalle quali non si può prescindere per dare nuove risposte alle questioni poste dall’educazione. Teorie che a partire dal riconoscimento delle interdipendenze esistenti tra lo sviluppo della mente e l’evoluzione della vita e dell’ambiente aprono orizzonti nuovi all’insegnamento.

Il pensiero intuitivo e creativo deve essere affiancato dal pensiero analitico e razionale, ambiti entrambi necessari per l’attività cognitiva e lo sviluppo armonico della persona.

### - Uno sguardo al “passato”

Il contrasto tra umanisti e scienziati ha radici profonde ma oggi non ha più senso: l'emergenza educativa richiede interventi coraggiosi e realmente innovativi. Bisogna ricordare che cultura, dall'antichità fino ad oggi, è sempre stata intesa come una formazione armonica dell'uomo tesa alla sua piena realizzazione.

In questi ultimi trent'anni, in assenza di una coraggiosa riforma, ci sono stati diversi tentativi di “adeguare al tempo” la maggior parte dei percorsi formativi attraverso sperimentazioni o nate dal basso o promosse dal ministero (ad esempio il PNI) ma non è stato possibile in questi casi dar vita ad un organico progetto complessivo. L'unica riflessione seria e approfondita (oltre che trasparente!) dopo la riforma Gentile degli anni '20 del secolo scorso è stata fatta durante gli anni '89-'92 dalla cosiddetta “Commissione Brocca”<sup>(6)</sup>. Proposte che, osteggiate, non si sono tradotte in riforma e conseguentemente non hanno inciso molto sul rinnovamento dei Licei. Il successivo tentativo fatto dalla Commissione Berlinguer-De Mauro non approdò a realizzazione per la scuola secondaria superiore a causa delle fine della legislatura, ma diede inizio ad una svolta molto importante proponendo il passaggio “dalla scuola del programma a quella del curricolo..”

Non possiamo allora far finta che prima di oggi non sia stato posto il problema che abbiamo ancora davanti, non possiamo sempre ripartire da zero. Pur riconoscendo i limiti delle proposte Brocca in generale e in ambito scientifico in particolare (sintetizzando in modo estremo: si tratta di un *programma* fondato essenzialmente su *scelte di contenuti, ambiguità persistente* sulla natura di un moderno liceo scientifico con proposta di due licei scientifici sostanzialmente diversi per la presenza o assenza del latino), l'impianto del cosiddetto liceo scientifico-tecnologico, che ha avuto ed ha ancora ampia “sperimentazione” con buoni risultati, può essere assunto come valido punto di riferimento per la sua struttura.

### - Il nuovo liceo scientifico: le motivazioni della proposta

Riprendiamo per lo scientifico la domanda che ci poniamo per il liceo classico per valutare la “forza” culturale e formativa del suo impianto: a) quale spazio viene conferito all'area linguistico letteraria nel liceo classico? Dalla Tab. 2 si evince che tale area occupa il 48,8 % dello spazio orario; b) quale spazio viene conferito all'area matematico-scientifica del vigente liceo scientifico? Abbiamo già detto in precedenza del 25.8%; c) quale spazio viene conferito all'area matematico-scientifica nel liceo scientifico-tecnologico Brocca? Facendo i conti in relazione al solo triennio si ottiene un valore del 46% (47 ore /102 complessive) (Tab 3).

**I dati mostrano con tutta evidenza che, per costruire un indirizzo “forte” dal punto di vista culturale e formativo occorre che le discipline caratterizzanti detto indirizzo siano intorno al 45%.** Come appare altrettanto evidente questa parità formativa e culturale passa solo attraverso l'abbandono del vecchio paradigma della presenza ubiquitaria del latino; non solo, ma si deve puntualizzare che la presenza nominalistica di certe materie di fatto “filiformi” non conferirebbe affatto alla struttura dello scientifico “moderno” un suo effettivo, convincente valore formativo e culturale.

E' l'ora di abbandonare la definizione del vecchio raggruppamento dell'area matematico-scientifica di derivazione primi-novecento, chiamato “matematica, fisica e scienze” dal momento che la fisica è una **scienza sperimentale** come altre e le “scienze”, in quanto tali, non rappresentano l'epistemologia di alcuna disciplina così connotata: le scienze sono tante (quelle economiche, pedagogiche, giuridiche...), e oggi (anche ieri per la verità) dobbiamo parlare, nel nostro caso, **di scienze sperimentali**; quelle di base sono **la Fisica, la Chimica, la Biologia e le Scienze della Terra**, ciascuna con la propria storia e la propria epistemologia.

---

<sup>6</sup> Annali della PI-Studi e documenti n.56-Piani di studio della scuola secondaria superiore e programmi dei primi due anni-Le proposte della Commissione Brocca- Le Monnier, 1991; Idem n.59/60- Piani di studio della scuola secondaria superiore e programmi dei trienni- Le proposte della Commissione Brocca, Le Monnier, 1992

Quale possibile struttura allora dare al “liceo scientifico Moderno”? La Tab.4 mostra la struttura della nostra proposta.

	1° Biennio		2° Biennio		V anno
	1°	2°	3°	4°	5°
<b>Attività e insegnamenti obbligatori per tutti gli studenti – Orario medio settimanale</b>					
Lingua e letteratura italiana	5	5	4	4	4
Lingua inglese	3	3	3	3	3
Storia	3	3	2	2	2
Geografia	2	2			
Filosofia e filosofia della scienza			3	3	3
Matematica*	5	5	4	4	4
Laboratorio di biologia e scienze della terra	3 (2)	3(2)			
Laboratorio di Fisica Chimica	5(3)	5(3)			
Chimica e laboratorio			3(2)	3(2)	3(2)
Fisica e laboratorio			3(2)	3(2)	3(2)
Biologia			3 (2)	3(2)	3(2)
Arte e tecniche della rappresentazione grafica e laboratorio tecnologico	2(2)	2(2)	2	2	2
Scienze motorie e sportive	2	2	2	2	2
Religione cattolica o Attività alternative	1	1	1	1	1
Tot. Ore disc. Sc./30 (%disc. Scient.)	12/3 0 43%	12/3 0 43%	13/3 0 43%	13/3 0 43%	13/30 43%
<i>Totale ore</i>	30	30	30	30	30
Insegnamenti attivabili sulla base del Piano dell’Offerta Formativa nei limiti del contingente di organico assegnato all’istituzione scolastica, tenuto conto delle richieste degli studenti e delle loro famiglie					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- * con informatica</li> <li>- Lingua straniera 2</li> <li>- Musica</li> <li>- Elementi di diritto ed economia</li> <li>- Approfondimenti nelle discipline obbligatorie</li> </ul>					

\* le ore tra parentesi si riferiscono alle attività laboratoriali. Per queste ore si ritiene fondamentale la presenza dell’ITP in quanto essa garantisce efficacia alla didattica laboratoriale e consente di rivolgere un’adeguata attenzione ai singoli allievi, anche attraverso interventi didattici personalizzati.

## - Aspetti caratterizzanti della proposta

### Biennio

La proposta per il biennio è motivata dagli esiti delle rilevazioni internazionali, basati sui risultati della somministrazione dei test ai quindicenni, che confermano l’urgenza di interventi formativi in ambito scientifico soprattutto in questa fascia di età e dal fatto che l’attuale momento lascia aperta la possibilità a tutte le possibili proposte per un’ efficace riflessione sull’insegnamento delle “scienze sperimentali”.

1. Si rafforza l'insegnamento della Lingua italiana al biennio per venire incontro alle difficoltà espressive ( o di comunicazione?) che oggi si riscontrano sempre più marcate da parte degli allievi in uscita dalla scuola sec. di I grado
2. Si evidenzia la assenza dello studio del Latino, unica scelta possibile per poter implementare le ore per le discipline scientifiche in modo sufficientemente significativo rimanendo nel monte ore settimanale pari a 30 e rispettando altri vincoli unanimemente condivisi.
3. L'accorpamento disciplinare proposto per Lab F/C al biennio è stato sperimentato e ampiamente dibattuto; necessita di una parziale formazione degli insegnanti di Fisica e di Chimica ma risponde in pieno alla progressiva caratterizzazione delle scienze sperimentali propria del secondo biennio e dell'anno terminale del liceo. Norme opportunamente predisposte dovranno regolamentare l'attribuzione delle ore ai fisici e/o ai chimici nell'ambito dell'insegnamento "Laboratorio di chimica e fisica".
5. Alle singole discipline è associato il termine laboratorio poiché è provato che solo la pratica laboratoriale, rendendo l'alunno realmente protagonista, attiva i processi attraverso i quali è possibile raggiungere competenze spendibili lungo tutto l'arco della vita.
6. Per favorire la realizzazione delle attività in laboratorio, comunque sotto la responsabilità del docente, è auspicabile la presenza di un insegnante tecnico pratico.
7. Le ore destinate all'insegnamento della matematica potranno prevedere cenni di informatica. L'uso dell'informatica attraversa tutte le discipline e gli studenti conoscono e utilizzano gli strumenti delle nuove tecnologie con grande familiarità. Inoltre essi possono acquisire certificazioni riconosciute a livello Europeo che attestano le loro competenze nell'ambito specifico frequentando moduli di poche ore (min. 30).

## Triennio

1. Come ulteriore elemento caratterizzante il curriculum del nuovo liceo scientifico si auspica che la *storia della filosofia* (preferiamo questa dizione a quella usuale ma intrinsecamente scorretta di *filosofia tout court*) sia affiancata dalla *storia della filosofia della scienza* per rafforzare l'omogeneità dell'impianto culturale del liceo. Infatti si è convinti che "lo scienziato" non può prescindere da una riflessione metodologica ed epistemologica sullo statuto e le competenze della sua disciplina e ha bisogno di conoscere e ricorrere alla filosofia in quanto analisi di strutture concettuali.
2. Equa distribuzione oraria nel triennio relativamente a fisica, chimica e biologia a garanzia di un percorso formativo realmente efficace nell'ambito delle scienze sperimentali.
3. Il quinto anno che prioritariamente completa il percorso disciplinare e prevede altresì l'approfondimento delle conoscenze e delle abilità caratterizzanti il profilo educativo, culturale e professionale del corso di studi potrà essere svolto in raccordo con l'università anche alla luce del D.L.14 gennaio 2008 n.21 ( *Norme per la definizione dei percorsi di orientamento all'istruzione universitaria e all'alta formazione artistica, musicale e coreutica, nonché per la valorizzazione della qualità dei risultati scolastici degli studenti ai fini dell'ammissione ai corsi di laurea universitari ad accesso*

*programmato di cui all'art.1 della legge 2 agosto 1999, n.264, a norma dell'art. 2, comma 1, lettere a), b) e c) della legge 11 gennaio 2007, n.1.).* Ovvero una certa percentuale (es. 30%) del monte ore annuale potrà essere svolta raccordandosi con l'Università, nel rispetto dell'autonomia della istituzione scolastica, comportando un eventuale incremento di ore per le discipline scientifiche.

#### **- L'attività dei chimici**

La DD/SCI ha messo a punto dettagliate "Indicazioni per il curriculum verticale di chimica" attraverso il lavoro della Commissione Curricoli che ha lavorato per l'intero 2008 e il cui risultato, articolato per livelli scolari, è presente sul nostro sito alla portata di chiunque lo voglia consultare: <http://www.didichim.org>.

In coerenza con quanto in Europa viene suggerito, si tratta di "indicazioni" per la **costruzione autonoma da parte dei docenti di percorsi curriculari fondati sull'acquisizione di competenze** ("dalla società delle conoscenze a quella delle competenze).

E' chiaro che, soprattutto ai livelli scolari più bassi, dovrà essere ricercata la collaborazione delle altre associazioni scientifiche per le necessarie sinergie e gli indispensabili coordinamenti.

#### **- Conclusioni**

Il quadro orario proposto dalla Tab.4 risponde pienamente all'esigenza di innovazione che la Scuola intende perseguire nell'ottica di un reale recupero di significato dell'insegnamento scientifico. La questione della struttura del biennio, certamente rilevante, potrebbe essere affrontata anche relativamente al biennio di tutti i nuovi licei, per rispondere concretamente alla volontà più volte espressa di intervenire in modo significativo per migliorare l'apprendimento delle scienze degli studenti. In ogni caso andrebbero individuati criteri che tengano conto della equa presenza di tutte discipline scientifiche ai fini dell'assegnazione delle ore/cattedra.



**Quale formazione iniziale degli insegnanti**

**A cura di:** G. Villani(coordinatore), L. Mascitelli, P.Mazzei, B. Della Ricca

Una prima considerazione da fare è che è indispensabile che la formazione iniziale dei futuri insegnanti venga affrontata insieme alla ristrutturazione delle classi di concorso. Infatti è necessario che ci sia congruenza tra competenze acquisite e contenuti dell'insegnamento. La critica che abbiamo sempre rivolto alla classe di concorso 60A è dovuta all'impossibilità di avere insegnanti con una formazione che consenta loro di conoscere adeguatamente i fondamenti disciplinari della propria cattedra, costituita da troppe materie d'insegnamento.

D'altra parte, poiché siamo consapevoli della impossibilità dell'introduzione di cattedre monodisciplinari, proponiamo l'istituzione di cattedre bidisciplinari da selezionarsi nell'area scientifica (per esempio, chimica e fisica o chimica e biologia, ecc ecc). Naturalmente tale nuova aggregazione presuppone che la formazione iniziale degli insegnanti di area scientifica sia congruente.

Ciò si potrebbe ottenere dalla combinazione di una laurea triennale disciplinare con una congrua estensione in una seconda disciplina nel biennio di specializzazione ad indirizzo didattico. Questa è un'impostazione già efficacemente collaudata in altri Paesi che garantirebbe le competenze necessarie e contemporaneamente condurrebbe alla formazione di esperti dotati di atteggiamento fortemente interdisciplinare.

In quanto al tirocinio è indispensabile il ruolo della scuola, ma l'esperienza delle SSIS ha mostrato la fondamentale importanza dell'interazione scuola-università.

Le strutture ugualmente coinvolte dovrebbero essere l'Università e la Scuola, la prima per i contenuti, la didattica e il laboratorio di didattica, la seconda per il laboratorio di didattica e la professionalità docente.

**Formazione dei docenti delle secondarie superiori in servizio**

Tutto il personale docente in servizio nella scuola dovrebbe avere opportunità di aggiornamento su scelta personale o su proposta della scuola o dell'amministrazione. In particolare l'Università aggiorna su:

- contenuti
- didattica
- psicopedagogia

L'amministrazione scolastica aggiorna sui cambiamenti intervenuti nella propria organizzazione

Il Piano ISS per le scienze potrebbe essere un buon modello di esperienza per l'integrazione di competenze di vari Enti. Sfruttare la professionalità dei docenti che hanno lavorato e stanno lavorando nel Piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali) significa valorizzare le esperienze della scuola, fare propri i risultati del confronto tra insegnanti di diversi livelli ed esperienza, tra colleghi dello stesso presidio e operanti in ambito nazionale, avere la possibilità di condividere scelte e "aggiustare il tiro", riconoscendosi in un processo di continuo adattamento: "lavorando nelle classi e confrontandosi con i colleghi della scuola, del presidio e della rete nazionale, senza perdere il contatto con l'Università e le altre agenzie di formazione. I centri di riferimento possono essere individuati nei Centri di ricerca-azione che sono nati presso gli Uffici Scolastici Regionali (USR) a

seguito del Piano ISS del PLS (sono composti da università, scuole, musei, enti di ricerca) che in alcune Regioni si sono riuniti in unico tavolo.

L'attività tra pari con docenti-tutor o, comunque, con docenti esperti che hanno lavorato in ISS, nel PLS, ma anche nelle SSIS (patrimonio di esperienze che rischia di andare disperso) offre modelli per interventi nelle classi di tutte le scuole coinvolte.

In un tipico scenario, l'insegnante permette che le idee crescano e si precisino durante il processo ed egli stesso modifica l'azione attraverso l'analisi dei risultati e il confronto continuo nel presidio. L'obiettivo è quello di affrontare i problemi attraverso strade articolate e flessibili: l'attenzione si focalizza volta a volta – nel progettare l'intervento – su un numero definito di aspetti, ma si muove comunque senza ignorare il fatto che, nella situazione reale, i vari aspetti non sono separabili. Il processo misura i propri risultati non soltanto in confronto ai progressi conoscitivi degli studenti, ma anche in relazione alla crescita di consapevolezza degli insegnanti, al loro coinvolgimento, ai progressi che essi fanno nell'osservare e documentare l'attività, al loro riconoscere la necessità di (ri)studiare esplicitamente e approfondire singoli contenuti, ecc. La discussione nella comunità e il confronto con gli esperti permettono, periodicamente, di rivedere ed affinare le ipotesi sulla base dei risultati ottenuti.

Il modello formativo sotteso al Piano è correlato ad una precisa idea di educazione scientifica quale elemento fondamentale della cultura del cittadino e si caratterizza attraverso alcune scelte:

- propone ai docenti di superare l'autoreferenzialità per riflettere sulla propria pratica didattica;
- contrasta la pratica di una formazione in servizio basata sulla semplice riproposizione di quanto trasmesso da “esperti”;
- colloca l'insegnante in una comunità di pratiche che indirizza, supporta e condivide la sua ricerca/azione;
- richiede che siano gli insegnanti – supportati da ricercatori ed esperti – a scegliere temi, percorsi di apprendimento, strumenti didattici adeguati alla loro situazione scolastica e, nello stesso tempo, strettamente funzionali alla verticalità-continuità, riferiti ai contesti di senso degli studenti, idonei per una didattica laboratoriale;
- prevede momenti di orientamento, accompagnamento e supporto degli insegnanti, sia in presenza – durante i seminari nazionali e poi localmente nei presidi – sia a distanza con l'ausilio di strumenti telematici;
- l'integrazione tra contesti formali e informali nell'apprendimento;
- valorizza, per l'insegnante, il ruolo di mediatore attivo fra:
  - le dinamiche cognitive dei ragazzi
  - l'esperienza-conoscenza comune
  - le conoscenze e i linguaggi specifici;
- favorisce una sistematica e costruttiva collaborazione con i soggetti e gli Enti (Associazioni, Musei) che partecipano al Piano.

### **In breve: perché questa scelta**

Le ricerche sulla formazione degli insegnanti confermano la tendenza prevalente a trasmettere informazioni in modo assertivo e dichiarativo e a basare sulla parola detta (o letta sul libro di testo) tutta la mediazione conoscitiva nei confronti degli studenti.

Nonostante ciò, tuttavia, molti docenti hanno costruito validamente sul campo la propria professionalità, sviluppando dall'esperienza una sensibilità preziosa per la scelta di strategie e metodi. Il Piano muove dal convincimento che la riflessione sulla pratica professionale in una dimensione di ricerca/azione sia il miglior modo per recuperare l'educazione “informale” dell'insegnante che ha costruito la sua professionalità quale prodotto dell'esperienza sul campo e per avviare un processo generalizzato di riqualificazione, a partire anche dal basso, con il supporto delle istruzioni coinvolte. Un tale processo richiede, comunque, tempi lunghi ed è, inevitabilmente,

assai complesso. Nondimeno si ritiene che questa strada sia dotata di grandi potenzialità (i risultati dei primi anni di lavoro lo confermano) e che possa concretamente produrre i miglioramenti desiderati.

Appare importante tenere presente che durante la fase di progettazione sono necessariamente mescolati sistemi di concettualizzazione e sistemi di valori, conoscenze acquisite, fini che ci si propone di raggiungere e sfera affettiva e che, nella fase attuativa e valutativa, occorre soffermarsi sui processi, sui cambiamenti di azione, sui mutamenti di attitudine, sulle sostituzioni di paradigmi, sull'elaborazione di modelli di attesa, sulle riformulazioni teoriche.

Altre forme consigliabili di formazione in servizio sono:

- Settimana residenziale per docenti che lavorano in verticale (scuola primaria, scuola media, biennio scuola superiore); (biennio superiore e triennio) su tematiche specifiche oggetto della progettazione annuale. Per tutti i docenti a partire già dall'a.s.2009/10.
- Master di formazione per docenti che avranno docenza nei nuovi LS dall'a.s.2010/11.

---

<sup>i</sup> [http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1\\_it.htm](http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_it.htm)

<sup>ii</sup> Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies-Policy Report Global Science Forum, OECD , May 2006

<sup>iii</sup> Science Education Now: a renewed pedagogy for the future of Europe

<sup>iv</sup> C.P. Snow "Le due culture" (1970) Ed. Feltrinelli (1970)

<sup>v</sup>