

L'insegnamento delle scienze in Francia, tra continuità e innovazione

A cura di Brigitte HAZARD

Ispettrice Generale delle Scienze del Ministero dell'Educazione nazionale francese

Struttura dell'intervento

Introduzione : l'insegnamento delle scienze nel sistema educativo francese

Gli obiettivi, metodologie e condizioni d'apprendimento dell'insegnamento delle scienze

1. le premesse di un'evoluzione attesa : l'insegnamento delle scienze in classe di "seconde de détermination" (la "seconde" è il 1° anno di liceo, denominato "de détermination" in quanto è senza indirizzo specifico)
2. l'insegnamento scientifico attuale nella classe di "première" (2° anno) Letteraria e Economico-sociale
3. le evoluzioni in corso nella scuola media, per il liceo del 2010: le base comuni delle conoscenze e delle competenze
4. una sperimentazione di due anni nella scuola media: l'insegnamento integrato di scienze e tecnologie
5. un'evoluzione molto attesa: il futuro liceo del 2010 in costruzione, con l'obiettivo di continuità con la scuola media

Conclusione: l'insegnamento delle scienze in Francia, tra continuità e innovazione.

L'insegnamento delle scienze: il loro posto nel sistema educativo francese

Questo intervento verterà sull'insegnamento di "Scienze della Vita e della Terra" (SVT) e sull'insegnamento di Fisica- chimica, ovvero le scienze sperimentali, nel secondo grado (scuola media e liceo). Queste due materie sono impartite separatamente da docenti di SVT da una parte, con una formazione iniziale corrispondente e titolari di un "CAPES" (Certificato d'Abilitazione all'Insegnamento Secondario di I e II grado) in SVT o fisica-chimica oppure di una "Agrégation" (Abilitazione all'insegnamento secondario e superiore) in "Sciences de la Vie-Sciences de la Terre et de l'Univers" per gli uni, in "Sciences Physiques" (opzione Physique o Chimie o Physique appliquée) per gli altri.

Questo insegnamento è impartito nella scuola media secondo i seguenti orari:

	6ème (1a)	5ème (2a)	4ème (3a)	3ème (4a)
SVT	1+(0,5) h	1,5 h	1,5 h	1,5 h
Fisica- chimica	0h	1,5 h	1,5 h	2 h

E' impartito pure nel liceo d'insegnamento generale e tecnologico. Per gli indirizzi generali (Letterario, Economico-sociale, Scientifico) si tratta delle due scienze sperimentali secondo gli orari seguenti:

	Seconde (1a)	Première L (2a)	Première ES	Première S	Terminale S (3a)
SVT	2 h di cui 1h30 in 2 gruppi	Insegnamento scientifico 1h30 in 2 gruppi	Insegnamento scientifico: biologia 1h30 (di cui 1/2h in 2 gruppi)	4 h (di cui 2 di laboratorio)	3h30 (di cui 1h30 di laboratorio) 2h di laboratorio se insegnamento di specialità
Fisica- chimica	0h	1,5 h	1,5 h		2 h

NB: le scienze fisiche e chimiche vengono impartite anche nell'indirizzo S-SI (SI: scienze dell'ingegnere)

Negli indirizzi tecnologici, nelle classi di "Première" e di "Terminale", non esiste l'insegnamento di SVT. La fisica-chimica è però presente in tutti gli indirizzi: Scienze fisiche e chimiche in ST2S (Scienze e tecnologie della sanità e del sociale) e TMD (Tecniche della musica e della danza); Scienze fisiche e fisica applicata in tutti gli indirizzi STI (Scienze e tecnologie industriali): genio meccanico, genio elettronico, genio elettrotecnico, genio civile, genio energetico, genio dei materiali, genio ottico, Arti applicate ; Scienze fisiche o chimica o fisica in tutti gli indirizzi STL (Scienze e Tecnologie di Laboratorio): CLPI (Chimica di Laboratorio e procedimenti industriali), PLPI (Fisica di Laboratorio e procedimenti d'industriali), BGB (Biochimica genio biologico).

Gli obiettivi, metodologie e condizioni di apprendimento dell'insegnamento delle scienze

Il sistema educativo francese sperimenta e attua da più di una decina d'anni diverse riforme o sperimentazioni per affrontare le sfide che sono comuni a diversi paesi d'Europa e del mondo:

- un successo disuguale alle valutazioni internazionali in termine di cultura scientifica dei giovani francesi che hanno ricevuto un insegnamento delle scienze dalla scuola primaria alla scuola media ;
- una disaffezione dei Francesi e soprattutto delle Francesi per gli indirizzi scientifici e i mestieri della scienza (in Francia, il numero di studenti in scienze fondamentali è passato da 196 000 nel 2000 a 169 000 nel 2005, in SVT da 82 000 à 72 000) ; quest'ultimi anni numerosi studi hanno sottolineato il declino allarmante dell'interesse per le scienze e la matematica presso i giovani...

Numerosi rapporti successivi (il rapporto Rocard e recentemente, in Francia, il rapporto del "Haut Conseil de la science et de la technologie", il rapporto dell'Ispezione generale sulla prova sperimentale di matematica del "baccalauréat", oppure quello sull'insegnamento della fisica e della chimica, nonché i rapporti, meno recenti, Charvet o Blandin Renard, ci hanno indotto a far evolvere l'insegnamento delle scienze.

1 - le premesse di un'evoluzione attesa: l'insegnamento delle scienze in classe di "seconde de détermination", nell'ambito dell'attuale liceo.

I programmi delle tre materie scientifiche di seconda, classe "cerniera" del nostro sistema educativo nel corso della quale gli alunni scelgono, in base ai loro interessi e visto i risultati ottenuti nelle diverse materie, l'indirizzo che seguiranno fino al "Baccalauréat".

Bisogna precisare in questa introduzione che l'insegnamento delle scienze al liceo è concepito prima di tutto per far amare la scienza agli studenti, facendo capire loro il procedimento intellettuale, l'evoluzione delle idee, la costruzione progressiva del corpus di conoscenze scientifiche.

Invitiamo i docenti a privilegiare l'aspetto culturale assicurando agli studenti un certo numero di conoscenze di base. L'insegnamento deve condurre in questo modo a far acquisire agli studenti una cultura scientifica elementare. Alcuni studenti saranno indotti in questo modo ad orientarsi verso gli indirizzi a dominante scientifica e a scegliere più tardi delle professioni legate alle scienze e alle tecnologie. Quelli però che sceglieranno un'altra via saranno indotti a continuare ad interessarsi alle scienze, a non averne paura, a poter accedere ulteriormente alla lettura di riviste scientifiche di volgarizzazione, senza apprensione, infine a partecipare a delle scelte democratiche su problemi dove la scienza è implicata. Quest'insegnamento delle scienze al liceo è costruito, sicuramente per la prima volta, come un insieme e non come una semplice sovrapposizione di materie contigue.

L'idea prima è che si non si può evidentemente fare geologia senza biologia, chimica e fisica, che non si può capire la biologia senza la chimica e un po' di fisica, che non si può fare chimica senza fisica. Esiste dunque

un grado di dipendenza. Questo lavoro di integrazione è facilitato da una parte dalla denominazione dei programmi stessi, d'altra parte dalla nuova esistenza di insegnamenti tematici e di "travaux personnels encadrés" che richiamano varie materie.

Questa introduzione insiste pure sulla sperimentazione, processo essenziale delle scienze che bisogna insegnare agli alunni, accettando di andare a tentoni, accettando gli errori, le approssimazioni. Si consiglia pure molto precisamente di far realizzare alcuni esperimenti, in numero ridotto ma ben scelti e ben capiti, piuttosto che di moltiplicare gli esperimenti rapidi. Si tratta di privilegiare prima di tutto il procedimento scientifico includendo l'apprendimento dell'osservazione e dell'esperienza. Bisogna anche spingere l'alunno ad interrogarsi, condurre la classe tutta insieme se non ad enunciare domande pertinenti, almeno a capire il meccanismo della problematica. Infine, questo insegnamento deve pure appoggiarsi sulla relazione storica il cui aspetto culturale è insostituibile non solo perché pone la scoperta scientifica nel suo contesto temporale ma anche perché mostra come le scoperte scientifiche hanno influenzato il corso della storia. La relazione storica permette di misurare la difficoltà che l'umanità ha riscontrato per risolvere dei problemi che possono sembrare oggi elementari (2000 anni per capire che la caduta dei corpi nel vuoto è identica per tutti i corpi, quale che sia il loro volume e la loro massa).

Dopo questa introduzione comune, ogni materia declina nel suo programma questi obiettivi comuni e quello che ci viene scritto, pur con la sua specificità disciplinare, e conferma questa evoluzione auspicata nella didattica delle scienze in Francia.

	Sciences de la Vie et de la Terre	Fisica Chimica
Obiettivi	Apportare gli elementi di conoscenza e più ampiamente di cultura che consentono di capire le sfide etiche e sociali alle quali viene confrontato il cittadino del nostro tempo. Porre le basi scientifiche necessarie al proseguimento dei cursus d'insegnamento generale. Contribuire a motivare la scelta verso l'indirizzo scientifico, con le nozioni e i contenuti dell'insegnamento, i procedimenti attuati e la pratica delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.	Offrire ad ognuno, futuro scienziato o meno, una cultura di base nel campo della conoscenza indispensabile alla comprensione del mondo che ci circonda, e questo in un'epoca in cui siamo confrontati a delle scelte di società, in particolare in materia di ambiente. Far capire quello che differenzia la scienza dagli altri campi della conoscenza, grazie ad una pratica del procedimento scientifico. Far apparire i legami tra attività scientifica e sviluppo tecnologico che condiziona la nostra vita quotidiana Permettere a ciascun liceale di orientarsi, secondi i suoi gusti, verso studi scientifici fino all'esame di "baccalauréat" e anche oltre, tentando di contenere una disaffezione per la fisica, evidenziata recentemente in vari Paesi occidentali.

<p>Nozioni e contenuti dei programmi</p>	<p>Siccome la maggior parte degli alunni di « seconde » non fa la scelta dell'indirizzo scientifico/ del campo scientifico, la loro pratica delle scienze si ferma qui.</p> <p>Difatti, i programmi sono concepiti in modo da avere un senso vero e proprio, e non a seconda dello sviluppo della disciplina nel corso degli anni successivi, fornendo delle basi solide a quelli che continueranno nella via scientifica.</p> <p>Questo impedisce di condizionare l'insegnamento nelle varie classi: non sono le conoscenze che vorremo che gli alunni possedessero in classe di "terminale" o all'università che determinano il contenuto dei programmi di "seconde".</p> <p>Ogni disciplina decide allora di quello che si deve insegnare di questa disciplina a qualcuno che non la praticherà più e quindi di ciò che deve essere la cultura scientifica minima di un cittadino della nostra epoca.</p>	
	<p>Il programma è composto da tre parti :</p> <p>"Il pianeta Terra e l'ambiente": con lo scopo di situare l'uomo nel mondo al senso più largo , lo studio del pianeta Terra è l'occasione di descrivere e di percepire le dimensioni dello spazio, le durate ed i movimenti. Queste conoscenze sono necessarie alla comprensione dell'ambiente, della sua evoluzione e alla percezione della sua fragilità.</p> <p>"L'organismo mentre funziona": l'obiettivo è di sensibilizzare gli alunni alla nozione di integrazione delle funzioni dell'organismo...</p> <p>"Cellula, DNA e unità del vivente": ...l'obiettivo generale è di individuare l'origine comune delle specie che conforta l'idea di evoluzione già introdotta al "collège".</p>	<p>Una cultura i cui 5 punti seguenti costituiscono una parte importante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il mondo osservabile si estende verso l'infinitamente piccolo e verso l'infinitamente grande - il mondo naturale ha una storia - il mondo è costituito da particelle in interazione - la diversità del mondo macroscopico, dalle strutture più semplici fino agli organismi viventi, risulta della diversità delle forme di organizzazione e dei comportamenti dei costituenti microscopici, - è allo stesso tempo utile ed interessante lavorare su queste domande <p>Al livello della "seconde" i due primi temi sono introdotti da uno studio delle scale di distanza e di tempo nell'universo osservabile (ai quali verrà associata in "première S" una scala di energia), i due punti seguenti impostano due livelli di apprensione del mondo fisico e pongono il problema del passaggio dal livello microscopico al livello macroscopico, illustrato , in classe di "seconde" dai concetti di temperatura e di pressione e da un approccio della costituzione e la trasformazione della materia.</p> <p>Infine il quinto punto segnala che la cultura scientifica non si definisce solo in termini di contenuti , ma anche in termini di elaborazione di questi contenuti.</p>

<p>Gli approcci</p>	<p>I corsi e i lavori pratici si registrano in un approccio esplicativo e critico che comprende osservazioni, sperimentazioni, analisi di documenti e sintesi.</p> <p>Giocono un ruolo essenziale nell'interrogatorio dell'alunno.</p> <p>Sostengono lo sforzo individuale e favoriscono l'appropriazione dall' alunno del suo sapere...</p>	<p>Un posto privilegiato è concesso alle attività sperimentali, che si tratti di esperienze di corso o di lavori pratici. Queste attività permettono infatti di stabilire il rapporto particolare che le scienze stabiliscono con il mondo reale, dal quale emergono una visione e una comprensione unificate di fenomeni a priori molto diversi.</p> <p>Ciò nonostante si deve insistere sul fatto che la pratica sperimentale nell'insegnamento favorisce la formazione dello spirito scientifico solo se è accompagnata da una pratica dell'interrogarsi e della modellazione.</p> <p>Si deve stare attenti a definire bene gli obiettivi dei contenuti e a limitare le competenze messe in gioco in una sequenza di lavori pratici, affinché si possano individuare le nozioni che si vogliono fare acquistare agli allievi, e non mobilitare troppe conoscenze allo stesso tempo; l'utilizzazione raccomandata di una griglia di competenze può permettere all'insegnante di gestire il monitoraggio di queste competenze nel corso dell'anno.</p>
	<p>Nelle diverse parti , quando è possibile, ci sforziamo di sottolineare la complementarità che può essere apportata da altre discipline, particolarmente la fisica-chimica.</p> <p>Esempio: tema "messaggi della luce" e "osservazione della Terra da satelliti con certe lunghezze di onde" e "analisi della luce che ci proviene dal sole";</p> <p>tema "l'universo in movimento e il tempo" con la struttura del sistema solare;</p> <p>tema "l'aria che ci circonda" con lo studio dell'atmosfera</p>	
<p>Insegnamenti tematici</p>	<p>Il tempo dedicato allo studio del programma non copre tutto l'anno; resta un margine di circa sei settimane. L'insegnante può scegliere " di trattare liberamente un argomento (tema) di studio ... degli argomenti locali o di attualità possono essere introdotti se hanno un rapporto con le nozioni ed i contenuti del programma.</p> <p>Degli argomenti trasversali a l'interfaccia delle diverse discipline entrano in questo quadro. Nel quadro di una larga autonomia, l'alunno reinveste alcuni aspetti degli approcci scientifici. Attraverso la loro esecuzione (sperimentazione, modellazione) l'allievo prende il tempo di costruire (da solo o collettivamente) un sapere, di consolidare l'appropriazione di metodi e tecniche. E anche l'occasione di effettuare delle ricerche documentarie utilizzando i TIC ...messi in relazione in un approccio esplicativo .</p> <p>L'insegnante valorizza lo spirito creativo degli alunni. Completa la sua valutazione tramite una comunicazione orale e/o scritta prodotta individualmente o in gruppo.</p>	
	<p>Esempi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la costruzione di un modello del sistema solare; - il monitoraggio di una missione spaziale in corso; - i gas effetti serra 	<p>Esempi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - temi comuni alla chimica e alla fisica: spettrofotometria, chimica, fisica e arte, l'aria , l'acqua... - temi "chimica": lo zucchero , gli zuccheri, intorno ad un prodotto

	<ul style="list-style-type: none">- ruoli e tempi di residenza nell'atmosfera;- l'allenamento sportivo e le conseguenze di un allenamento eccessivo- scoperta del meccanismo di avvelenamento dal biossido di carbonio- le immagini medicali del cuore e dei vasi ...- composizione chimica degli esseri viventi ; bioetica: le terapie geniche ; mutamenti e cancro legati ai fattori dell'ambiente...	<p>della vita quotidiana: una medicina, 'aspirina, un disinfettante, la candeggina, un bibita con la frutta, i pigmenti, i coloranti...</p> <ul style="list-style-type: none">- temi "fisica": sensori, fenomeni ottici , meridiana , sistema solare, la spinta di Archimede...
--	---	---

2 – L'insegnamento scientifico attuale nelle classi di "Premières" letteraria, economica e sociale

Per contribuire all'acquisizione di una cultura scientifica lo si propone agli alunni che hanno avuto un insegnamento generale di scienze sperimentali ma non intendono lavorare o produrre nel settore della biologia, della chimica, della fisica oppure delle geoscienze.

I programmi intendono **responsabilizzare gli individui rispetto a loro stessi e in particolare rispetto alla salute, ma anche rispetto alla collettività e agli altri individui**, in base all'incidenza dei comportamenti individuali.

Sono **aperti sulle altre discipline per invogliare gli approcci sistemici** : molto chiaramente nelle classi L dove due tematiche abbinano tipograficamente in una colonna centrale comune, nozioni e contenuti in un percorso dove il contributo delle SVT e quello della fisica-chimica si alternano. Le problematiche non riguardano la disciplina in se bensì gli strumenti appropriati da utilizzare che necessitano il ricorso a specialisti; al momento di concludere, si tratta di fondere i vari contributi. Nelle classi ES, si tratta piuttosto, per via della scelta delle tre tematiche che portano ad interrogarsi sull'ambiente, secondo degli approcci che vanno dall'oggetto biologico fino alle considerazioni sul mondo, di sviluppare le interazioni con l'insegnamento della geografia e delle scienze economiche.

I suggerimenti riguardanti delle pratiche pedagogiche permettono di sviluppare metodi di riflessione personale e di confrontare queste con quelle degli altri : ricorrere al dibattito strutturato, utilizzare articoli di attualità, lavorare in piccoli gruppi per facilitare gli scambi, aprire dei dibattiti con delle persone esterne al mondo dell'istruzione.

3 – Le evoluzioni in corso alle medie, premesse per il liceo del 2010 : il livello minimo comune di conoscenze e competenze

Al collegio, i programmi di insegnamento delle matematiche, delle SVT, di fisica-chimica e di tecnologia contribuiscono all'acquisizione della **competenza 3 del livello minimo comune di conoscenze e di competenze** che ne comportano 7 **"i principali elementi di matematica e di cultura scientifica e tecnologica"**.

Va ricordato che l'acquisizione del livello minimo comune per tutti gli alunni è un obbligo del servizio pubblico dell'educazione, la quale è iscritta nella legge di orientamento e di programma per il futuro della Scuola (1) :

“L'obbligo scolastico deve almeno garantire ad ogni alunno i mezzi necessari per acquisire un livello minimo comune composto da un insieme di conoscenze e di competenze che si deve assolutamente padroneggiare per riuscire con successo il proprio percorso scolastico, proseguire la propria formazione, costruire il proprio futuro personale e riuscire la propria vita in società”.

L'acquisizione del livello minimo sarà convalidata alla fine della formazione con un documento individuale che attesta la padronanza delle capacità, degli atteggiamenti e delle conoscenze delle sette competenze.

Degli strumenti dovranno consentire di seguire l'acquisizione delle competenze da parte dell'alunno durante il suo percorso scolastico alle medie, identificando i suoi punti forti e quelli deboli.

I programmi di fisica-chimica, di scienze della vita e della terra, di tecnologia nella media, pubblicati sul bollettino ufficiale del Ministero dell'Educazione nazionale, speciale n° 6 del 28 agosto 2008, sottolineano il loro contributo riguardanti le esigenze di formazione del livello minimo comune di conoscenze e di competenze.

Queste tre discipline stanno adottando degli strumenti comuni per contribuire alla validità della competenza 3B del livello minimo “la cultura scientifica e tecnologica” :

- un incrocio dei contenuti dei tre programmi al fine di alimentare le tematiche di convergenza;
- un modo di procedere comune, il modo di procedere d'investigazione;
- un approccio tramite dei “task” semplici (esercizi ripetuti) e tramite dei “task” più complessi (applicare delle competenze);
- delle capacità e dei criteri di valutazione comuni.

Lo scopo è di facilitare l'acquisizione delle competenze di una cultura scientifica e tecnologica e di evitare che l'alunno si trovi in una situazione di sconfitta quando non riesce ad identificare la disciplina di supporto della ricerca in corso.

➤ **L'incrocio dei contenuti**

Le scienze sperimentali e la tecnologia si congiungono attraverso delle conoscenze sulla struttura dell'universo dal microscopico al macroscopico, le trasformazioni della materia, le conversioni e i trasferimenti di energia, nonché la trasformazione dell'energia in tecnologia.

Gli insegnamenti della fisica-chimica e delle scienze della vita e della terra sono risolutamente aperti sulle tecniche e le loro applicazioni : grazie alle ricerche e alle conoscenze fondamentali, applicazioni tecniche essenziali sono apparse e, reciprocamente, le applicazioni possono motivare la ricerca.

Esempio d'incrocio disciplinario : conoscere le diverse forme d'energia e il loro utilizzo. Sapere che l'energia può trasformarsi da una forma in un'altra.

Al ciclo centrale, la fisica-chimica propone nel suo programma di scoprire il fatto che l'energia può avere varie forme (elettrica, luminosa, meccanica,...) e trasformarsi da una forma in un'altra; che può essere liberata da una reazione chimica (reazioni di combustione) oppure assorbita. Le SVT mostrano che l'energia è necessaria al funzionamento degli organi, nell'ambito dell'ossidazione degli alimenti.

➤ **Le capacità comuni**

La fisica- chimica, le SVT e la tecnologia si congiungono intorno alle capacità necessarie per sfruttare le conoscenze in diverse situazioni :

- ricercare, estrarre ed organizzare l'informazione utile;
- realizzare, manipolare, misurare, calcolare, applicare delle consegne;
- ragionare, argomentare, praticare un metodo sperimentale o tecnologico;
- presentare il metodo adottato e i risultati ottenuti; comunicare tramite i linguaggi o gli strumenti scientifici e tecnologici.

➤ **Il metodo d'investigazione**

Contribuisce allo sviluppo di queste capacità e, a questo titolo, è privilegiato nelle tre discipline quando la sua applicazione è pertinente. Questo metodo poggia su delle domande fatte agli alunni riguardanti il mondo reale. L'osservazione, la sperimentazione oppure l'azione diretta degli alunni sul reale sono privilegiate. Ogni seduta d'investigazione si conclude con delle attività di sintesi e di strutturazione a partire dei lavori fatti in classe.

➤ **I compiti complessi**

I risultati ottenuti durante le varie inchieste di **PISA** mostrano che gli alunni francesi ottengono dei buoni risultati nelle "task" semplici ma incontrano delle difficoltà quando si tratta di "task" più "complesse" che richiedono l'articolazione di varie "task" semplici non precisati, in particolare quando il contesto non permette di identificare la disciplina implicata oppure quando è "nascosta" nel caso concreto della vita quotidiana.

Uno si appoggia sul "task" per motivare gli alunni, portarli ad esprimere vere competenze in situazioni nuove e formarli a gestire situazioni concrete della vita reale mobilitando le conoscenze, le capacità e le attitudini acquisite. Le "task" semplici portano maggiormente a riprodurre delle procedure che lasciano poca iniziativa all'alunno mentre le "task" complesse consentono ad ogni alunno di avere una **strategia di risoluzione propria**. Si propone quindi agli insegnanti delle tre discipline, di mettere l'alunno in un contesto realistico, possibilmente ancorato nella quotidianità, senza legame diretto o immediato con la conoscenza a costruire, destinato a motivare la ricerca; si precisa all'alunno quello che deve fare, in modo aperto, senza dare dei dettagli, e quello che deve produrre ma senza dirgli come deve fare né tanto meno dargli una procedura. Contestualizzare la "task" complessa presenta il vantaggio di stuzzicare la curiosità scientifica degli alunni e di ancorarla nel quotidiano. E' importante porre maggiormente l'attenzione sulla situazione scatenante che permetterà di introdurre la problematica. Nell'ambito della sua ricerca personale della risoluzione e secondo l'ordine che gli conviene, ogni alunno attiva un certo numero delle capacità della competenza 3B della base.

Esempio in fisica-chimica

Tutte le macchine possiedono un sistema di luci. Portiamo l'attenzione sul circuito di luci della parte anteriore della macchina. Nel circuito, un comando consente di accendere o spegnere insieme i due fari. Accade spesso che si vedono per strada delle macchine che hanno un faro solo acceso.

Devi immaginare e realizzare un circuito elettrico che ha le stesse proprietà di quello della macchina. Farai lo schema di questo montaggio e spiegherai perché il tuo montaggio corrisponde al circuito delle illuminazioni anteriori della macchina.

In questo esempio di fisica-chimica, si tratta :

- d'identificare il problema,
- di partecipare all'elaborazione di un protocollo,
- di realizzare un montaggio a partire di uno schema,
- di confrontare il risultato con il risultato atteso,
- di presentare le tappe di un modo di procedere per la risoluzione

Esempio in SVT

Il Sig. X sente una grossa stanchezza. Ha la febbre e le ghiande molto grosse a livello della gola. Il suo medico conclude che ha un'infezione dovuta a un virus o a un battere a seguito di analisi del sangue i cui nomi barbari sono incomprensibili per il Sig. X .

Con l'aiuto dei documenti e del materiale a tua disposizione, prova a spiegare al Sig. X come si è potuto diagnosticare la sua infezione tramite le sue analisi. Dovrai costruire la tua risposta sotto forma di un testo illustrato con un disegno scientifico che consentirà l'identificazione delle varie cellule del sangue.

In questo esempio di SVT, si tratta :

- di trarre da un documento le informazioni relative ad un tema di lavoro,

- di organizzare le informazioni per poterle utilizzare,
- di utilizzare un apparecchio (microscopio),
- di fare un disegno scientifico rispettando le indicazioni,
- di confrontare il risultato finale al risultato atteso, valicare o negare l'ipotesi,
- di presentare e spiegare la concatenazione delle idee.

Si propone anche di **creare delle "task" complesse interdisciplinari** concepite nello spirito di tematiche di convergenza, affrontate insieme, **sotto forma di un progetto**, facendo vedere all'alunno la coerenza dell'approccio e dei metodi nonché la complementarità delle conoscenze. In ogni disciplina, le attività interdisciplinari proposte possono essere realizzate con una o più sedute. L'approccio nelle diverse discipline non si farà necessariamente nell'arco di un anno scolastico, in funzione appunto dei programmi ufficiali.

Esempio della sicurezza stradale

- Situazione scatenante

Un padre di famiglia va al lavoro. E' una bella giornata primaverile. Guida ad una velocità costante (60 km/ora) grazie al regolatore di velocità. Apprezza particolarmente questo tragitto su questa strada dritta, asciutta e in buone condizioni. Che piacere guidare sull'asfalto in piena campagna con una nuova macchina ! Tutte le sere, lo stesso padre di famiglia prende i suoi figli di 2, 4 e 7 anni all'uscita della scuola e fa lo stesso tragitto, alla stessa velocità, nelle stesse condizioni meteorologiche così come all'andata. Ma questa sera i bambini si danno alla pazza gioia : gridano, non stanno fermi, si tirano dei pezzi di carta e litigano. Il padre, già stanco dalla sua giornata di lavoro, non smette di ripetere : "Ma insomma state zitti ! Non posso concentrarmi ! Finiremo per avere un incidente". Il suo cellulare squilla. Il padre, poco prudente, risponde e parla ancora per un po' con il suo collega di lavoro prima di chiudere il cellulare.

- Attività degli alunni

A partire di vari supporti, dovranno far fronte alla questione della distanza di frenaggio, collegandola da una parte alla velocità della macchina, dall'altra al tempo di reazione, pur tenendo conto dell'effetto dell'ambiente sulla concentrazione dell'autista. Dovrebbero mobilitare capacità e conoscenze attese da parte di alunni di SVT e di fisica-chimica. Acquistano così delle competenze mirate nell'ambito del conseguimento dell'ASSR (attestato di sicurezza stradale).

➤ Il modo di procedere per un progetto e le tematiche di convergenza

L'educazione alla responsabilità in materia di sanità e di ambiente è uno degli obiettivi importanti dei programmi di scienze sperimentali durante gli anni delle medie e più precisamente in SVT nella classe "3ème" in cui si costruisce a partire di 6 tematiche:

- le malattie nutrizionali e alcuni tumori;
- i trapianti (donazione degli organi, dei tessuti, delle cellule);
- qualità dell'acqua o dell'aria della bassa atmosfera;
- la biodiversità;
- le risorse in energie fossili e energie rinnovabili
- i metodi di procreazione medicalmente e di contraccezione

In questo ambito, si tratta di sviluppare il lavoro autonomo dell'alunno e di iniziarlo a un modo di concepire un progetto tramite la ricerca e/o la realizzazione di produzioni personali. Questo approccio è un momento privilegiato che deve permettere di contribuire all'acquisizione e/o alla valutazione di competenze tecnologiche e di comunicazione, sociali e civiche, dell'autonomia e dell'iniziativa.

Si favorisce l'incrocio di discipline e, possibilmente, la collaborazione con dei partner esterni. Per i progetti dedicati all'ambiente, si ha a cuore che almeno un certo numero di questi progetti sia costruito su degli esempi presi nel territorio dell'alunno (comune, zona, regione); trattare di questioni locali relative

all'ambiente in una prospettiva di sviluppo durevole porta naturalmente ad aprire l'istituto tramite i partenariati, a favorire un'implicazione ed un impegno più diretto degli alunni.

Inoltre le problematiche incontrate arricchiscono l'insieme delle tematiche di convergenza i cui contenuti sono stati definiti in conformità con i contenuti dei programmi delle discipline che ci riguardano tra cui le SVT e la fisica-chimica.

Per ogni insegnamento disciplinare, si tratta di contribuire, in modo coordinato, all'appropriazione da parte degli alunni di saperi relativi a varie tematiche, elementi di una cultura condivisa. Questo modo di procedere deve in particolare dare più coerenza alla formazione degli alunni in campi quali la salute, la sicurezza e l'ambiente che sono degli elementi essenziali per il futuro cittadino. Attraverso tematiche quali la meteorologia o l'energia ma anche il pensiero statistico, si mira anche ad una presa di coscienza del fatto che la scienza è più che una semplice sovrapposizione delle sue discipline costitutive e che porta a una comprensione globale di un mondo complesso in particolare attraverso i modi di pensare che attualizza. Si mira così a fare in modo che alla fine dei suoi studi al collegio l'alunno abbia costruito una prima rappresentazione globale e coerente del mondo in cui vive a partire dallo studio di questi argomenti essenziali per gli individui e la società. La costruzione di questi oggetti del sapere comune deve consentire agli alunni di percepire le convergenze tra le discipline e di analizzare, secondo una visione globale, delle realtà del mondo contemporaneo.

➤ **Come seguire l'acquisizione progressiva delle conoscenze e delle capacità attese nel livello minimo comune**

La valutazione delle conoscenze e delle capacità affonda nelle pratiche disciplinari abituali. Il quadro di riferimento per la *Cultura scientifica e tecnologica* del livello minimo comune è un documento che consente ai docenti di identificare le conoscenze e le capacità, e di dar loro dei punti di riferimento per i tre livelli (fine del ciclo di osservazione, fine del ciclo centrale, fine delle medie).

Il quadro sotto indicato fa vedere, in base a due esempi di capacità, l'evoluzione delle esigenze per i tre livelli identificati nel quadro di riferimento.

Capacità/indicazioni per la valutazione		Livello di fine ciclo di adattamento	Livello di fine ciclo centrale	Livello di fine ciclo di orientamento
Ragionare, argomentare, attivare un modo di procedere sperimentale o tecnologico.	Formulare un'ipotesi.	L'alunno sceglie nella lista un'ipotesi oppure una congiuntura.	L'alunno propone un'ipotesi che corrisponde al problema chiaramente espresso.	L'alunno propone una o più ipotesi, formula una congiuntura che corrisponde alla situazione identificata.
	Partecipare all'elaborazione di un protocollo, di un programma.	L'alunno mette in ordine le tappe di un protocollo.	L'alunno identifica un protocollo, un metodo che corrisponde alla domanda posta oppure all'ipotesi fatta. L'alunno riconosce il contesto o le condizioni d'uso di una formula, di un protocollo, di	L'alunno adatta un protocollo, un algoritmo. Il problema essendo chiaramente identificato, l'alunno propone un protocollo sperimentale conosciuto.

			un teorema conosciuti.	
--	--	--	---------------------------	--

Il controllo della padronanza delle conoscenze e delle capacità, congiuntamente, per le tre discipline, fornisce dei dati affidabili che permettono di fare una valutazione in vista dell'attestato della padronanza della base e in particolare della competenza 3, componente 3B, a patto che siano stati concordati i criteri comuni che definiscono le qualità della produzione attesa.

Per esempio, per la capacità "interrogare, identificare il problema, formulare un'ipotesi" :

Capacità	Criteri : descrizione
Formulare un'ipotesi, una congiuntura	Si tratta di esprimere una soluzione plausibile e non contraddittoria (coerenza) almeno parziale rispetto al problema posto (pertinenza)

Altro esempio, per la capacità "ricercare, estrarre e organizzare l'informazione utile" :

Capacità	Criteri : descrizione
Estrarre da un documento le informazioni relative a un tema di lavoro ; Estrarre delle informazione da un fatto osservato;	Si tratta di tenere conto delle informazioni collegate con lo studio in corso, senza andare fuori tema (pertinenza), senza dimenticare niente (integralità), senza errore di lettura e senza deformare queste informazione (esattezza)

4 – Una sperimentazione al collegio : l'insegnamento integrato di scienze e tecnologia

Delle sperimentazioni fatte sia nella scuola primaria sia nella scuola secondaria fanno vedere che bisogna **passare da un modo di procedere deduttivo a un metodo basato su delle domande.**

Il riassetto dell'insegnamento delle scienze mette in discussione la ripartizione tra le varie discipline visto che tende a raggruppare le discipline almeno al collegio.

La sperimentazione di un insegnamento integrato di scienze e tecnologia iniziata dal 1° settembre 2006 ha vari scopi, ossia in particolare **sviluppare la curiosità degli alunni privilegiando l'investigazione, dare loro il gusto della scienza e della tecnologia, acquisire delle conoscenze solide, portare gli alunni a argomentare ed a ragionare.**

L'insegnamento coerente di scienza e tecnologia, integrando i tre programmi disciplinari.

Esempio : Come si trasforma il mondo ?

- Che cosa fa muovere e cambiare le cose ?
- Quali bisogni per vivere ?
- Da dove provengono le energie ?
- Quali relazioni con l'ambiente ?

Ad ogni investigazione sono associati degli elementi dei vari programmi senza cercare obbligatoriamente un equilibrio tra questi vari contributi, i quali possono cambiare a secondo della problematica esposta.

L'obiettivo ricercato è di convergere intorno ad un filo direttore comune.

I primi elementi di valutazione mostrano delle differenze tra alunni EIST e alunni di classi tradizionali in particolare quando si tratta di risolvere un problema nuovo, oppure di proporre un protocollo sperimentale originale e pertinente.

5 – Un'evoluzione molto attesa : il futuro liceo 2010 in cantiere, con uno spirito di continuità con la scuola media

Deve rimanere fedele agli obiettivi del liceo, preparare meglio agli esami del “Baccalauréat” e orientare meglio verso l'insegnamento superiore ma con una nuova tappa nella democratizzazione del liceo : personalizzare, ridefinire il posto concesso all'alunno. Si appoggerà molto su queste evoluzioni del collegio. I programmi della scuola media evolveranno, le modalità di convalida delle conoscenze acquisite dagli alunni anche, però non si sa proprio come.

➤ Un insegnamento nuovo e molto atteso, quello delle scienze sperimentali

Nelle scienze, si tratterebbe di proporre un insegnamento delle scienze sperimentali, tenendo a mente 4 idee :

- Prima idea : quella di **far comprendere la posta in gioco della scienza a tutti gli alunni** attraverso la natura degli argomenti proposti e prendendo appoggio su delle attività sperimentali che richiedono delle manipolazioni; è doveroso fare in modo che gli alunni possano acquisire una cultura scientifica per poterli guidare nelle scelte economiche e sociali che saranno chiamati a fare in quanto futuri cittadini; è doveroso far comprendere come si costruisce la scienza, portarli a immaginare, inventare delle situazioni che possono essere di nuovo proposte e che permettono di stabilire la realtà di un fenomeno oppure di misurarne i parametri, di privilegiare innanzitutto l'insegnamento di un modo di procedere basato sull'investigazione che include l'apprendistato delle pratiche di osservazione, di manipolazione e di sperimentazione. La scienza non è fatta di certezze ma di domande e di risposte che evolvono e che si modificano con il tempo.
- Seconda idea : quella di **privilegiare un ancoraggio storico**, in un contesto scientifico, sociale ed economico preciso, per comprendere come le scoperte storiche hanno influenzato il corso della storia.
- Terza idea : si tratta di **dare a tutti gli studenti del liceo i mezzi per comprendere l'importanza dell'approccio scientifico delle grandi sfide ai quali le società devono far fronte**. E' doveroso aiutarli nelle loro scelte, a titolo personale e collettivo, nell'ambito della vita quotidiana o nell'esercizio della propria professione.
- Quarta idea : per spiegare questi grandi temi di società, una disciplina non basta. Bisogna **privilegiare un approccio incrociato e complementare della chimica, delle scienze della vita, della fisica e delle scienze della terra** per consentire un insegnamento globale; allo stesso tempo ogni disciplina ha degli aspetti indipendenti, originali e specifici. Altre discipline permetteranno di analizzare le stesse domande sotto un'altra angolazione al fine di far capire la complessità delle situazioni e far comprendere quali sono i meccanismi di decisione.

➤ Un programma di scienze sperimentali

Sarà concepito per essere chiaro. Consentirà a tutti gli alunni, grazie ad un approccio scientifico, di esplorare meglio i vari aspetti della vita quotidiana e di fornire delle basi scientifiche a quelli che porteranno avanti i loro studi in questo campo.

Potrà presentarsi sotto forma di 3 colonne intitolate :

- nozioni di fisica-chimica specificando le conoscenze e i concetti da studiare;
- nozioni di SVT specificando le conoscenze e i concetti da studiare;
- competenze da utilizzare durante l'acquisizione di una nozione indicata in una delle colonne del quadro, competenze comuni alle due scienze sperimentali.

I grandi temi proposti saranno :

- **la terra nell'universo** : visto che l'universo visibile conta cento miliardi di galassie, la questione dell'unicità della terra verrà posta. E' un'eccezione nell'universo ? C'è altrove una vita simile a quella che conosciamo sul “pianeta blu” ? Come il nostro pianeta e la vita che la caratterizza si sono evoluti dalle

loro origini ? In quale modo l'essere umano, prodotto dell'evoluzione biologica, è diventato oggi un fattore di evoluzione del pianeta ? Lo studio delle osservazioni recenti, la sperimentazioni, la storia delle scienze daranno delle chiavi di comprensione per poter non solo comprendere il posto della terra nell'universo ma anche esercitare il proprio senso critico per comprendere le specificità dell'approccio scientifico nelle grandi domande universali;

– **nutrire l'umanità** : l'aumento della popolazione fa correre il rischio di una pressione eccessiva da parte dell'essere umano sul pianeta, sui suoi equilibri naturali, sulle sue risorse. L'essere umano avverte il pericolo e si prepara a esercitare la propria responsabilità adottando un modo di procedere che riguarda lo sviluppo sostenibile. Si tratta di prendere in considerazione nelle decisioni che riguardano il futuro dell'umanità, la complessità delle interazioni tra i fattori sociali, economici, ambientali e culturali. Per questo, le scienze sperimentali contribuiscono in un modo insostituibile alla comprensione di come, attraverso dei contributi adatti, rispondere ai bisogni alimentari, produrre in quantità nell'ambito di un'agricoltura sostenibile, conservare e trasformare gli alimenti pur mantenendo la sicurezza e la qualità degli alimenti.

– **la sfida energetica** : l'uso lucido del senso della responsabilità in materia di sviluppo sostenibile – lontano da un atteggiamento sterile di colpevolezza – poggia sull'analisi dei bisogni e degli obblighi, e sulla ricerca di soluzioni nuove a breve, medio e lungo termine. Per questo, le scienze sperimentali danno un contributo determinante permettendo in particolare di comprendere il fatto che nessuno sviluppo sarà sostenibile se non cerca, tra l'altro, la padronanza delle risorse energetiche, in particolare l'uso delle energie rinnovabili (biomassa, geotermia, energia eolica e idrica, nonché limitazione del consumo delle energie non rinnovabili (con riferimento alla conoscenza dei meccanismi che sono all'origine della loro formazione); ottimizzazione dell'uso dell'energia.

– **scienze e sport** : la pratica dello sport è ora molto diffusa nelle nostre società e in particolare fra i liceali. Un gran numero di loro ha un'attività sportiva durante il tempo libero oppure è iscritto a un club quando non partecipa a delle gare. La scienza, grazie alle conoscenze che dà e all'analisi delle pratiche sportive che consente, porta a comprendere meglio l'importanza della scelta dell'attività sportiva più adatta e a conoscerne meglio gli effetti. La scienza permette di comprendere le risposte dell'organismo durante un'attività sportiva. La scienza permette di migliorare e di adattare la propria attività sportiva pur mantenendo una buona salute.

Esempio di programma

Produrre : orientarsi verso un'agricoltura durevole		
<p>La fotosintesi è una trasformazione chimica che mette in gioco dei processi biochimici complessi. Il suolo è un ambiente di scambi di materia. I concimi e i pesticidi contengono delle specie chimiche ioniche oppure molecolari.</p>	<p>Modéliser una trasformazione chimica tramite la scrittura della sua equazione di reazione. Mettere a profitto dei documenti e avviare un protocollo per capire le interazioni tra il suolo e l'acqua in termini di scambi di ioni. Trovare e sfruttare le informazioni su :</p> <ul style="list-style-type: none"> - i prodotti utilizzati per migliorare la produzione delle culture, soprattutto in materia di sicurezza chimica; - la selezione delle varietà, le pratiche di coltivazione o di allevamento da mettere in relazione con i rendimenti attesi o ottenuti. Concepire 	<p>I vegetali clorofilliani sono autotrofi per il carbonio; sono dei produttori primari. La ricerca di alti rendimenti economicamente sopportabili e che permettono di nutrire tutti gli esseri umani, deve essere accompagnata da uno studio dell'impatto sull'ambiente e sulla salute. Lo sviluppo delle pratiche agricole che portano ad un miglioramento delle produzioni, poggia per esempio su :</p> <ul style="list-style-type: none"> - una produzione delle varietà vegetali e delle razze animali di qualità per la selezione, la manipolazione genetica, la moltiplicazione per talea o

	<p>dei protocolli e/o applicarli e sfruttare i risultati riguardanti :</p> <ul style="list-style-type: none"> - il dosaggio di una specie presente in un concime o in un pesticidi, in base a un paragone; - le condizioni della produzione di materia da parte dei vegetali clorofilliani (materie minerali tra cui il carbonio). <p>Dare prova di avere un senso critico studiando il comportamento di un allevamento o di una cultura per quanto riguarda il suo impatto sulla salute e sull'ambiente.</p>	<p>il clonaggio;</p> <ul style="list-style-type: none"> - una protezione ragionata delle coltivazioni; - una fertilizzazione equilibrata che preserva la qualità dei terreni; - una gestione equilibrata delle risorse d'acqua; - una padronanza delle condizioni d'igiene, di alimentazione e di riproduzione delle specie selezionate in condizioni sanitarie appropriate.
<p>Legami con la geografia : sviluppare delle agricolture sostenibili</p>		

Conclusion : L'insegnamento delle scienze in Francia, tra continuità e innovazione

Da alcuni anni, ci troviamo di fronte ad una evidenza, direi a partire dei programmi della scuola media del 1996 e dall'esperienza di undici anni di "La main à la pâte" nella scuola primaria. I risultati delle valutazioni internazionali rafforzano questa idea che il nostro insegnamento delle scienze deve evolvere. La mancanza d'interesse da parte dei Francesi per gli studi scientifici e per i mestieri della scienza conclude questa evoluzione del nostro insegnamento delle scienze. Le direzioni sono chiare. Invece si cercano le modalità appropriate e non è semplice essere convincenti... Ci vuole tempo. I programmi delle medie hanno messo in atto l'investigazione e sottolineato la necessità di stimolare la curiosità scientifica degli alunni e di ancorarla nel quotidiano. La base è una speranza per contribuire ad un approccio interdisciplinare. L'EIST, i temi di convergenza sono delle piste per portare a buon fine questa interdisciplinarietà tematica.

I programmi del liceo del 2001 mettevano già in evidenza questa volontà di :

- offrire a ciascuno, sia un futuro scientifico o meno, una cultura di base in un campo della conoscenza indispensabile per la comprensione del mondo che ci circonda, e questo in un'epoca in cui siamo confrontati a delle scelte di società, soprattutto per quanto riguarda l'ambiente;
- far capire quello che differenzia la scienza dagli altri campi della conoscenza, tramite una pratica del modo di procedere scientifico;
- far apparire i legami tra l'attività scientifica e lo sviluppo tecnologico che condiziona la nostra vita quotidiana;
- consentire ad ogni studente del liceo di orientarsi secondo i propri gusti, verso degli studi scientifici fino al Baccalauréat e anche dopo, cercando di contenere una certa disaffezione per la fisica, come si osserva recentemente in vari Paesi occidentali.

Siamo in attesa di un nuovo liceo e di una nuova classe di "seconde" che consentirà di raggiungere questi obiettivi in continuità con la scuola media, tramite un approccio tematico, secondo un approccio incrociato e complementare di varie discipline, seguendo un modo di procedere basato sull'investigazione che consente di esplorare vari campi della vita quotidiana e che, prendendo appoggio su un ancoraggio storico, dà a tutti gli alunni del liceo i mezzi per comprendere l'importanza dell'approccio scientifico delle grandi sfide della società e le poste in gioco delle loro responsabilità sia individuali che collettive.