

## LINEE GUIDA

### CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI E DELLE ATTREZZATURE NECESSARI ALLA PRATICA SCIENTIFICA E SPERIMENTALE DENTRO LA SCUOLA - Linee guida per l'allestimento e l'utilizzo

#### **1.1 Premessa**

Il presente documento è stato elaborato dal “**Gruppo di lavoro Interministeriale per lo Sviluppo della Cultura Scientifica e Tecnologica**” coordinato dal prof. Luigi Berlinguer.

Le scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali sono presenti in tutti i curricula e a tutti i livelli scolastici, entrambe fanno parte degli strumenti che la cultura ha sviluppato per conoscere, comprendere, agire sul mondo nonché per soddisfare il bisogno, e il piacere, di speculazione e di continua sfida intellettuale che arricchiscono l'umana esistenza. Attività pratiche interessanti e significative ne costituiscono parte integrante, esse devono pertanto essere presenti anche nell'organizzazione del loro apprendimento. Una didattica efficace delle discipline scientifiche richiede continuità nel predisporre un'ampia varietà di esperienze ed esperimenti rivolti all'intera classe, scelti avendo attenzione agli studenti e al percorso d'apprendimento.

Le pratiche cui si fa riferimento comprendono la presentazione e la ricostruzione di fenomeni su cui ragionare, le manipolazioni e le osservazioni dirette, costruzione di modelli materiali e le sperimentazioni in piccoli gruppi con la registrazione di dati qualitativi e misure, l'esplorazione di “micromondi” in cui scoprire regolarità o testare proprietà, l'interazione con simulazioni di situazioni difficilmente riproducibili in classe, il confronto fra esperimenti reali ed esperimenti virtuali e molti altri esempi diffusi di attività pratiche realizzabili in tutte le scuole e a tutti i livelli scolastici. Queste pratiche laboratoriali richiedono tempi più lunghi, cioè più tempo nell'economia curricolare, condizioni logistiche migliori e più attenzione nella progettazione e mediazione didattica. Solo così esse possono effettivamente migliorare i risultati dell'apprendimento.

Infine, introdurre e dare rilievo alla pratica laboratoriale nell'insegnamento *scientifico* vuol dire anche ricomporre e tematizzare nella didattica scolastica esperienze e conoscenze che gli allievi hanno maturato al di fuori della scuola, e vuol dire anche promuoverne programmaticamente alcune di particolare significatività, quali ad esempio le visite didattiche o stage in aree protette, musei, laboratori professionali, istituti di ricerca etc. In questo documento ci si occuperà però solo della definizione delle caratteristiche degli ambienti, di proprietà della scuola, che possono venir utilizzati per la didattica scientifico-sperimentale.

#### **1.2 Pratiche sperimentali: alcuni esempi**

Nelle scuole alcune pratiche laboratoriali possono svolgersi nelle aule oppure in ambienti specializzati, il laboratorio di matematica o i laboratori scientifici e tecnologici, cioè in ambienti “dedicati” all'insegnamento della matematica e delle scienze, e condivisi da più classi; altre possono aver luogo in spazi scolastici più “complessi”, un orto, una serra, uno stabulario etc... Alcuni scuole dispongono inoltre di luoghi con funzioni di officine nei quali è possibile costruire oggetti necessari alla sperimentazione. Tutte le scuole dovrebbero disporre di, o dovrebbero cercare di organizzare, luoghi di preparazione delle esperienze in cui i docenti possono progettare insieme, organizzare e testare gli assetti sui cui far lavorare gli studenti.

Nel formulare una richiesta di allestimento, arricchimento delle dotazioni per la pratica sperimentale è utile tener presente tutte le possibili attività che essa comporta e tutti gli spazi di cui può necessitare.

Si può immaginare di classificare le attività pratiche condotte con, e dagli allievi, in alcune tipologie:

1. Osservazioni e manipolazioni effettuate in ambienti naturali o su microambienti ricostruiti o virtuali, o, ancora, su campioni di materiali;
2. Presentazioni di fenomeni, situazioni problematiche ed esperimenti, in alcuni casi realizzabili anche con l'ausilio di dotazione multimediale e Internet.
3. Realizzazione di esperimenti (qualitativi e quantitativi) svolti e a volte progettati dagli allievi, singolarmente o in gruppo, con l'utilizzo sia di "materiale povero di uso comune" sia di apparati e strumenti di laboratorio.
4. Discussioni per progettare, realizzare, interpretare esperienze ed esperimenti nelle quali gli alunni elaborano e condividono idee e ipotesi, analizzano dati sperimentali, li confrontano, li collegano alle conoscenze di vita quotidiana, ad altri ambiti sperimentali o teorici.
5. Rielaborazione, da parte degli allievi, dell'itinerario concettuale e sperimentale costruito, attraverso l'uso di linguaggi e mezzi espressivi che facilitino la riflessione condivisa su quanto è stato fatto.
6. Implementazione di protocolli predefiniti finalizzati alla costruzione di manufatti, o all'esecuzione di misure, o di verifiche di particolari assunti teorici.
7. Progettazione e attuazione di attività in stretta interconnessione con strutture esterne alla scuola quali musei, parchi naturali, officine, laboratori scientifici ecc.

A queste modalità di lavoro con gli allievi, si aggiungono le attività di preparazione, di riflessione e di valutazione della didattica; azioni precipue del personale della scuola e dei docenti dello stesso ambito disciplinare che devono potersi confrontare, preparare e collaudare strumentazioni e apparecchiature utili nell'attività con gli studenti, approfondire e progettare aspetti pratici, come anche metodologici e più propriamente didattici, connessi sia con le realizzazioni delle pratiche sperimentali, sia con la loro contestualizzazione e rielaborazione teorica e con specifiche modalità di valutazione delle stesse.

Le pratiche sperimentali vengono infatti promosse in quanto momenti per facilitare, promuovere, amplificare lo sviluppo delle conoscenze e delle competenze matematiche e scientifiche degli studenti, non si intende *invece* sostenere un banale empirismo o l'asettica ripetizione di protocolli di misure o esperimenti rituali, rigidamente predisposti.

### ***1.3 Il supporto alla didattica laboratoriale***

Il complesso delle fasi in cui si articola, di necessità, un percorso sperimentale, che contempli questo tipo di attività, richiede non solo l'acquisto di attrezzature, ma anche un'organizzazione flessibile e una contestuale riorganizzazione degli spazi ad esse dedicati, per quanto lo possa consentire la situazione edilizia dei singoli istituti. E conseguentemente anche la flessibilità della utilizzazione del personale tecnico. Interventi di questo tipo, limitatamente ad azioni che non prevedano ristrutturazioni edilizie vere e proprie, fanno parte delle condizioni che ogni istituto deve porre in essere per organizzare gli ambienti necessari alla pratica sperimentale all'interno della scuola.

E' innanzitutto il Dirigente Scolastico che deve creare le condizioni organizzative e strutturali per la realizzazione di questa didattica, egli è innanzitutto il responsabile della messa in atto delle opportunità logistiche, della valorizzazione delle competenze, del disegno dell'organizzazione dei tempi e dei modi della didattica dell'istituto. In tutto questo è supportato dal gruppo di docenti di materie scientifiche, che sono auspicabilmente organizzati, in modo stabile, in un Dipartimento Scientifico-Tecnologico.

L'autonomia scolastica offre opportunità concrete per cambiare la didattica sperimentando nuovi percorsi, applicando metodologie non tradizionali, coinvolgendo tutto l'istituto in un'azione di ricerca educativa finalizzata al miglioramento dell'apprendimento, del successo formativo e del benessere degli allievi dentro la scuola. I Dirigenti Scolastici, valorizzando le figure di sistema presenti o attivabili nella scuola, attivano inoltre interfacce efficaci fra istituto e mondo esterno, e possono pertanto creare le alleanze e sviluppare le collaborazioni, che sono necessarie per poter incidere positivamente sull'organizzazione e sui risultati del fare scuola.

Relativamente alle azioni volte al miglioramento della didattica, alla formazione dei docenti, alla valorizzazione e al potenziamento sia delle professionalità che delle strutture disponibili, l'articolo 7 del DPR 275 del marzo '99 suggerisce lo sviluppo di reti di scuole regolamentandone e indicandone possibili azioni (attività didattiche consorziate; scambio di docenti; acquisizione e utilizzo in comune di beni e servizi, spazi e attrezzature). E' importante che nel fare un piano per l'allestimento degli spazi destinati alle pratiche laboratoriali, e nelle azioni che sosterranno i docenti nella loro attuazione, si tenga conto della collaborazione fra scuole, della possibilità di interazione e uso di attrezzature fra le scuole della rete e con gli eventuali altri soggetti che la compongono.

Negli ultimi anni il Ministero ha promosso azioni per lo sviluppo professionale dei docenti che poggiano sulla possibilità dello scambio reciproco e la crescita attraverso attività di cooperazione tra pari fra docenti di una stessa scuola e di scuole che aderiscono a una rete. Sono state a tal fine promosse iniziative che valorizzano le competenze specifiche di docenti esperti cui viene affidato il compito di affiancare i colleghi in attività di sperimentazione, approfondimento disciplinare, ricerca educativa, anche in collaborazione con Università, associazioni professionali, istituzioni e musei della scienza. In ambito scientifico si annoverano il Piano Mat@bel per la didattica della matematica, il Piano Insegnare Scienze Sperimentali, ISS, per le scienze sperimentali, il Progetto Lauree Scientifiche per Matematica, Chimica, Fisica e Scienze dei Materiali Esse hanno dato particolare rilievo alle pratiche laboratoriali e hanno individuato delle strutture territoriali cui si intende dare continuità e carattere sistemico: i presidi per la didattica delle scienze e per la didattica della matematica, in grado di offrire opportunità per la pratica sperimentale sia per la formazione dei docenti sia per le attività con gli studenti e le scuole coinvolte nel Progetto Lauree Scientifiche, insieme alle Università collegate, in grado di offrire un servizio di orientamento attivo.

Un ruolo importante viene svolto dai Musei della Scienza e gli Science Centres che promuovono da anni attività di sperimentazione didattica coinvolgendo centinaia di migliaia di studenti e insegnanti e si caratterizzano per una diffusa offerta di attività laboratoriali e la condivisione di pratiche innovative nell'ambito di progetti regionali, nazionali ed europei sul rapporto tra educazione formale e informale, offrendo un sostegno effettivo ed esperto alle scuole, strutture e condizioni organizzative adeguate.

In particolare musei e science centres possono offrire un particolare contributo per: lo sviluppo della scuola come centro di promozione culturale, la crescita e il potenziamento della didattica laboratoriale, lo sviluppo professionale dei docenti, lo sviluppo e il potenziamento di comunità di pratica e di reti di scuole.

#### ***1.4 Gli spazi funzionali alle pratiche sperimentali***

Gli spazi utili per attività sperimentali includono principalmente laboratori, spazi per la preparazione delle esperienze e la collaborazione fra i docenti, spazi per la conservazione degli strumenti, ma possono esservi anche ulteriori luoghi per attività didattiche supplementari o per altre attività connesse.

Gli spazi per la didattica devono offrire la massima flessibilità, cioè poter favorire una grande varietà di operazioni che comprendono le presentazioni di un problema e di un fenomeno, la discussione, le ricerche, lo svolgimento di esperimenti in modo centralizzato o in piccoli gruppi, o anche individualmente, la costruzione del significato dell'esperienza attraverso l'elaborazione di

dati o attraverso la documentazione delle attività. Tutto ciò anche in coerenza con le indicazioni date nel Piano nazionale ISS.

A seconda del problema trattato, del livello di interesse, dell'approfondimento richiesto e dell'età degli alunni, questi spazi possono essere "specializzati" e univocamente dedicati alla didattica disciplinare, un laboratorio di fisica, di chimica o di biologia, oppure possono utilmente venir usati in modo polifunzionale un'aula, il cortile, il terrazzo della scuola.

Per il primo ciclo d'istruzione (scuole primarie e scuole secondarie di primo grado, ma anche le scuole dell'infanzia attive negli Istituti Comprensivi) è importante ampliare conoscenza ed esperienza diretta dell'ambiente attraverso esperienze di esplorazione ambientale sul campo (ad esempio nel giardino della scuola), di ricostruzione e cura di microambienti, di osservazione di campioni biologici, di osservazione sistematica di componenti fisiche e di variabili climatiche, di rilevazione di dati e misure di grandezze percepite sensorialmente. Il laboratorio (che può coincidere con la stessa classe con le dovute precauzioni riguardo alla sicurezza e alla salubrità dell'ambiente) potrà invece essere utile per esperienze con sostanze di uso comune, e, eventualmente, con vetreria e preparati chimici, o con l'uso di semplici attrezzi, lenti d'ingrandimento, microscopi binoculari, macchine fotografiche o video (meglio se collegati a dispositivi per riprendere le immagini, salvarle e mostrarle su una superficie ben visibile a tutti e, possibilmente, manipolabile), per manipolare oggetti, smontare e costruire figure geometriche, "macchine" ed exhibit.

In laboratorio, o in classe, esperienze ed esperimenti verranno anche analizzati per arrivare alla formulazione di semplici modelli esplicativi di fenomenologie riconducibili all'esperienza dei ragazzi, e sarà utile poter disporre di alcune postazioni multimediali con le relative periferiche, adeguato sw applicativo e didattico e connesse in rete internet. Può essere utile, per rivolgersi all'intero gruppo di allievi, disporre di un proiettore e dello schermo grande; ove i docenti ne valutino l'opportunità, anche di una lavagna interattiva multimediale.

L'attività di modellizzazione è da collocare, tarandone opportunamente il livello e i materiali utilizzati, in tutti i gradi e ordini scolastici.

Per le scuole secondarie è opportuno utilizzare ampiamente il laboratorio informatico per la didattica della matematica, per l'organizzazione di specifici laboratori di matematica e per le dotazioni di sw collegati si rimanda ai documenti elaborati dall'UMI nell'ambito di una convenzione con il Ministero della Pubblica Istruzione (La matematica per il cittadino 2001-2002-2003, pubblicati da MPI).

Per tutti i gradi e gli ordini di scuola, aule e laboratori, ove si svolgono le attività pratico-sperimentali, devono offrire situazioni confortevoli per il lavoro di gruppo, la possibilità di discussioni plenarie guidate dal docente, di presentazione di prodotti o di esperienze dimostrative. Questo comporta anche una opportuna scelta del mobilio che risponda ad un uso flessibile degli spazi oltre che ad una ordinata conservazione di prodotti del lavoro degli alunni, quando si opera in spazi condivisi da più classi.

Spazi esterni, aule e laboratori specialistici, devono in ogni caso garantire l'accesso a studenti con handicap fisici, nonché postazioni di lavoro ad hoc adeguatamente attrezzate e rispettare le norme di sicurezza.

E' necessario altresì allestire spazi adeguati, non propriamente didattici, per la conservazione in sicurezza di materiali e attrezzature affinché essi siano di immediato recupero, ma anche inaccessibili agli allievi incustoditi o ad eventuali estranei.

E' necessario offrire ai docenti, e al personale che opera per la didattica delle scienze, spazi appropriati per la preparazione, l'approfondimento, la valutazione delle attività. E' importante che anche questi spazi abbiano le caratteristiche di accoglienza, attrattività, ricchezza di dotazioni e facilità di accesso che devono avere gli spazi dedicati agli studenti. L'organizzazione di questi

ambienti va curata in modo particolare da parte degli istituti che poi svolgono la funzione di presidio e ospitano docenti di altre scuole.

Tutti i luoghi di lavoro, e quindi anche le aule, i laboratori, gli spazi esterni etc., devono soddisfare precise norme di sicurezza, previste innanzitutto dalla Legge 626, ed è importante che nell'allestirli si usino tutti gli accorgimenti utili al rispetto e alla salvaguardia dell'ambiente, si pensi in particolare alle problematiche relative allo smaltimento dei rifiuti e al ricambio e circolazione dell'aria quando si lavora con reagenti chimici, al risparmio energetico o alla razionalizzazione del consumo dell'acqua.

Fra l'altro, l'insegnamento scientifico può contribuire a far comprendere la necessità della protezione dell'ambiente ed è necessario che vi sia coerenza fra la pratica didattica, il suo contenuto e i suoi obiettivi ultimi. I luoghi dell'insegnamento delle scienze devono cioè essere vetrine dell'ecosostenibilità dell'istituto.

Si raccomanda infine di finalizzare con continuità un'area, ben visibile all'interno dell'istituto, per la comunicazione all'interno della scuola, ai genitori e a tutti i visitatori, dei lavori scientifici degli studenti: foto, cartelloni, grafici, ecc. testimoniano le indagini in cui sono impegnati i vari gruppi, le scoperte, le acquisizioni, le domande aperte, le richieste di collaborazione.

### ***1.5 Attrezzature per la didattica del primo ciclo e strumentazioni di base per i laboratori delle scuole secondarie***

Per allestire spazi per le pratiche sperimentali per le scuole del primo ciclo e per garantire una dotazione di base per i laboratori scientifici del secondo ciclo, occorre orientarsi prevalentemente verso la scelta di poche apparecchiature "specialistiche" e di un'ampia gamma di attrezzature laboratoriali a basso costo al fine di organizzare attività che coinvolgano l'intera classe in lavori di piccoli gruppi.

Una possibile indicazione di tipologie di dotazioni di base può essere la seguente, ma è solo sulla base della programmazione di istituto dei docenti di area, che simili elenchi possono venir compilati in modo esaustivo:

- Strumenti di misura e di osservazione (ad esempio cronometri, termometri, bilance, tester, lenti e microscopi binoculari, strumenti manipolativi per Matematica e geometria, binocoli, telescopi, bussole ecc. di varia portata e sensibilità cercando di avere, per le grandezze più rilevanti, almeno uno strumento di misura di uso comune, "casalingo", ed uno a prestazioni più elevate)
- Materiale di consumo (vetreria, filo elettrico, molle, specchi, filtri colorati, prismi, cancelleria ecc.)
- Attrezzature particolari (acquario, sismografo semplificato, modelli anatomici, modelli DNA e molecolari, terrario, stazione meteo, planetario, modelli energetici, fossili e rocce, ecc.. Sistemi di apparecchi completi per l'apprendimento delle competenze di base in fisica, chimica e biologia, ad esempio riferiti a energie alternative, biotecnologie, analisi ambientali)
- Sistemi basati sull'uso delle nuove tecnologie, quali software di simulazione e modellizzazione, sistemi robotici, sistemi per esperimenti in tempo reale con l'uso di sensori in linea, telecamere collegate a PC e altri sistemi che consentano di ampliare la frequenza, durata e varietà delle rilevazioni effettuabili nel corso di particolari fenomeni. Ovviamente per le modalità di impiego di questi sistemi si terrà conto delle conoscenze e delle competenze già possedute dagli allievi, affinché l'attività sperimentale non sacrifichi gli

aspetti operativi e la manualità che sono comunque necessari in un primo approccio, a tutti i livelli di scolarità.

- Attrezzature di base ed infrastrutture (impianto elettrico, idrico, connessione internet ecc.) (meglio se adottate con fondi degli EELL)
- E' utile che una documentazione didattica accompagni le strumentazioni

Oltre alle indicazioni elencate sopra, anche nella scelta delle attrezzature vanno tenuti presenti **alcuni criteri che è opportuno seguire**. Tra questi si ricordano:

- integrare con i nuovi acquisti le dotazioni già presenti negli istituti. Va comunque previsto un piano di strutturazione delle dotazioni di laboratorio modulare e integrabile
- preferire, ove possibile, l'acquisto di apparecchiature con campi di applicabilità flessibile onde evitare che la strumentazione sia usata pochissime volte nell'arco dell'anno o, peggio, che resti inutilizzata ove mutino gli interessi di docenti e allievi per il particolare ambito di fenomeni.
- orientare la scelta, per quanto riguarda la strumentazione specifica per eventuali approfondimenti, verso dotazioni che siano adeguate all'intervento didattico programmato, ma che siano comunque congruente col criterio ricordato prima.