

## 4. L'AMBIENTE E LE SCIENZE

Per comprendere appieno l'impostazione del lavoro svolto, di seguito sono esposte le linee guida seguite nella strutturazione della sezione **Divulgazione** della *Banca Dati Ambientali sulla Laguna di Venezia*.

### 4.1 Le scienze ambientali

Le scienze ambientali devono rispondere a due requisiti:

- a. essere “scienze”, il che comporta la replicabilità del dato;
- b. essere “ambientali”, cui competono diverse implicazioni:
  - il fatto di attingere le informazioni direttamente dall'ambiente;
  - l'interdisciplinarietà, in quanto la funzionalità dell'ambiente non è data da categorie separabili;
  - la non replicabilità, in quanto le variabili ambientali sono talmente numerose da rendere improbabile il ripetersi identico di un evento;
  - la dinamicità.

Questi presupposti hanno numerose conseguenze, ma soprattutto richiedono di individuare procedure capaci di porre ordine in una materia nuova che deve riadattare tutte le conoscenze acquisite dalle singole discipline scientifiche: le Scienze Ambientali non formano una nuova disciplina, ma si caratterizzano per il metodo che usano nell'acquisire conoscenza. In altre parole rappresentano un tentativo di connettere tra loro varie branche delle Scienze Classiche operando con approccio sistemico sui fenomeni che le singole discipline classiche considerano scomponibili e trasportabili in laboratorio. Di fatto, le Scienze Ambientali studiano i fenomeni “*in situ*”, cioè come si sviluppano in natura, ed usano l'ambiente come laboratorio privilegiato, mentre le Scienze Classiche li studiano “*in vitro*” prediligendo gli ambienti artificiali ricostruiti in laboratorio.

La peculiarità delle Scienze Ambientali di basare la propria conoscenza su esperienze *in situ* ha conseguenze molto importanti per la loro collocazione rispetto alle altre scienze della natura: tra le altre, implica che le Scienze Ambientali siano multidisciplinari, perché i comportamenti della natura trascendono le divisioni disciplinari.

Le Scienze Ambientali non si contrappongono alle Scienze Classiche, ma le integrano aggiungendo quegli apporti interdisciplinari che l'eccessiva specializzazione dei metodi classici ha finito per accantonare.

### ***4.1.1 Caratteristiche delle scienze ambientali***

Le scienze ambientali richiedono di considerare simultaneamente i concetti di “modello”, “sistema”, “tempo e spazio”.

#### *4.1.1.1 Pensare per modelli*

Nell'attività di costruzione del sapere il soggetto esegue un continuo processo di schematizzazione degli oggetti e dei processi che avvengono nella realtà o che sono prodotti dal pensiero, aggiornandoli per adattamenti successivi. Questo processo sta alla base del pensare per modelli che porta inevitabilmente ad una conoscenza parziale, correlata ad altri saperi e temporanea, perché evolve in conseguenza dell'acquisizione di nuove informazioni.

La conoscenza scientifica di ognuno di noi passa attraverso la creazione e la correzione di modelli che il pensiero elabora in base ai fatti e alle conoscenze disponibili. Per questo motivo è necessario conoscere i meccanismi mentali degli studenti, perché qualsiasi imposizione di modelli precostituiti dall'esterno risulterà inutile e controproducente.

Un modello è da intendersi come intermediario tra i criteri di interpretazione e la complessità della realtà, e rappresenta le connessioni di significato che collegano i diversi fenomeni. Costituisce un aiuto per l'attività cognitiva, in quanto permette di comprendere i fenomeni astraendone le caratteristiche salienti, che vengono collegate a relazioni già parte del nostro bagaglio culturale.

Agli studenti può risultare familiare rappresentare un fenomeno nel tempo o nello spazio, ma considerare contemporaneamente entrambe le variabili e collegare assieme eventi solo apparentemente indipendenti, arrivando ad elaborare modelli funzionali, può risultare difficile. Il processo di modellizzazione può essere agevolato da rappresentazioni grafiche delle relazioni che intercorrono tra gli elementi del sistema (es. mappe concettuali).

La conoscenza scientifica si avvale di uno strumento proprio della conoscenza generale: dall'esperienza vissuta od osservata direttamente si giunge al modello, che entra a far parte del bagaglio culturale della persona e grazie al quale la mente riesce a padroneggiare eventi o fenomeni complessi. È fondamentale ricordare che i modelli sono metafore della realtà: in buona sostanza sono “ricostruzioni multidimensionali di aspetti di realtà” (Arcà, 1993), e il livello di schematizzazione, e quindi di semplificazione, aumenta con la complessità del fenomeno da analizzare.

Nella didattica delle scienze ambientali è necessario sottolineare il valore che i modelli hanno per descrivere e gestire i sistemi complessi, avendo cura di dare risalto al ruolo dell'osservatore nell'analisi e nell'interpretazione della realtà, evitando di identificare il modello con gli oggetti della modellizzazione e mettendo in chiaro come le discipline scientifiche si rapportino con la “realtà”.

#### 4.1.1.2 *Pensare per sistemi*

Il “pensare per sistemi” si basa sull’assunto che “il tutto è più della somma delle parti”.

Un sistema è un’insieme di componenti che lavorano insieme per compiere una funzione. Tuttavia ogni sistema, nonostante sia in continua relazione con altri sistemi, conserva una propria identità ed ha un proprio funzionamento. Al suo interno è possibile individuare diversi livelli di struttura la cui importanza viene percepita e risalta in modo differente in base alla scala di osservazione che adottiamo, e questo è un altro dei nuclei fondanti che caratterizzano le scienze ambientali: è importante saper gestire in modo cognitivo i salti di scala che permettono di cogliere le differenze e le specificità dei diversi livelli di organizzazione, oltre alle relazioni che li legano. I cambiamenti di scala nelle osservazioni ci permettono di cogliere relazioni ed esigenze che ci erano sconosciute, aiutandoci nella costruzione della consapevolezza del mondo esterno e del ruolo individuale che l’uomo assume in esso.

Oltre alla scala spaziale è necessario considerare e definire, ai fini della descrizione e della comprensione della dinamica dei sistemi ambientali, anche la scala temporale.

L’approccio sistemico tipico delle scienze ambientali pone l’attenzione sulle interrelazioni, le sinergie e sul metodo olistico, in contrapposizione all’approccio delle scienze tradizionali che si concentrano soprattutto sull’analisi di causa ed effetto dei singoli fenomeni. In tal modo le scienze ambientali offrono una prospettiva più ampia ed interdisciplinare e l’approccio sistemico offre agli studenti una valida base di appoggio per studiare, descrivere, interpretare e modellizzare l’ambiente, tenendo sempre presente il grado di incertezza che caratterizza i sistemi ambientali.

#### 4.1.1.3 *Pensare nel tempo e nello spazio*

Per capire le caratteristiche di un ambiente dobbiamo rassegnarci all’idea che esso è in continua evoluzione, e quello che vediamo “qui ed ora” è solo uno dei molteplici stati in cui si può trovare. Inoltre può essere difficile padroneggiare contemporaneamente l’idea dell’evoluzione temporale e di quella spaziale, anche perché all’interno di un sistema avvengono cambiamenti temporali brevi (es. giorno – notte) ed altri molto lunghi (es. ere geologiche) che si sovrappongono.

Una dimensione diacronica che considera la storicità del processo di cambiamento si affianca ad una dimensione sincronica, che analizza la varietà contemporanea degli elementi del sistema.

Si passa da un modo di guardare per forme stabili ad un modo di guardare per processi, che permette di comprendere sia la dinamica evolutiva degli elementi sia quella dell’intero sistema. Entrambi i punti di vista sono importanti, perché grazie al primo è possibile scattare una “fotografia” del sistema sulla quale identificare gli elementi che lo compongono, mentre il secondo permette lo studio della dinamica del sistema utilizzando successioni di tali “fotografie”.

## 4.2 Didattica e scienza

### 4.2.1 Rapporti fra scienza e didattica

Per le diverse discipline scientifiche il rapporto fra ricerca e didattica è generalmente chiaro: la ricerca provvede ad acquisire conoscenza e la didattica a distribuirla. In questa suddivisione di compiti si interpone una fase di classificazione e memorizzazione (archivio), secondo uno schema di funzioni paritetiche (non c'è ricerca senza didattica e viceversa, ma anche ricerca e didattica senza memoria) che comunicano come in figura 4.1.

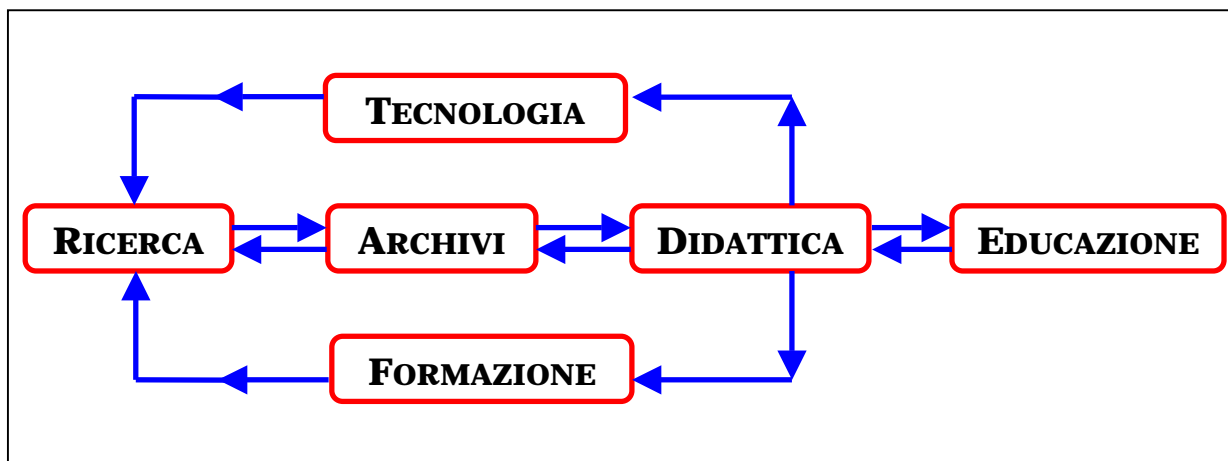


Figura 4.1 - Schema di relazioni fra fasi nel processo di evoluzione della conoscenza scientifica e contributi all'educazione individuale e collettiva (Marani *et al.*, 2002)

Il processo riguarda la conoscenza individuale e quella collettiva ed ha uno sviluppo virtuoso attraverso i canali di retroazione fra didattica e ricerca che passano attraverso la formazione (una società più colta produce ricercatori migliori) e la tecnologia (tecnici più preparati forniscono alla ricerca supporti più evoluti).

La didattica concorre all'educazione, la quale va intesa come l'insieme degli interventi per formare le qualità intellettuali e morali di un individuo connessa con la necessità di trasmettere alla generazione successiva i valori ritenuti essenziali. Il processo educativo si estrinseca in due tendenze generali: quella che mira alla semplice trasmissione del patrimonio culturale e quella che si propone di formare e stimolare negli individui la capacità di modificarlo e migliorarlo.

A differenza di chi opera nelle altre discipline specifiche, chi si occupa di scienze ambientali incontra spesso difficoltà di comunicazione con le persone perché l'ambiente fa parte della vita di tutti i giorni ed ognuno di noi ha una sua propria opinione di ciò che gli accade attorno. Questo fatto è intellettualmente pericoloso perché induce a ritenere verificate le proprie esperienze e a trasformare opinioni proprie, o di persone ritenute autorevoli, in conoscenze scientifiche. Si autorizzano così giudizi di tutti i tipi e su tutto, tentando di nobilitare quelle idee che comunque rimangono solo opinioni, come le idee di partenza.

L'insegnamento scientifico (delle scienze ambientali come della chimica, della fisica, ecc.) è traslazione dei metodi e dei ritrovati della ricerca a materia di insegnamento. Questa traslazione compete alla scuola, che deve perciò fornire un'adeguata formazione ed un continuo aggiornamento. Il ruolo dell'insegnante deve

essere quello di fornire agli studenti gli strumenti per comprendere dal punto di vista scientifico la conoscenza dell'ambiente: saranno poi questi strumenti a formare la capacità critica dell'individuo e ad indurre i comportamenti responsabili e consapevoli nei confronti dell'ambiente.

Il compito della scuola e, soprattutto, dell'educazione ambientale, consiste nel fornire:

- a) un bagaglio di conoscenze valide (cioè verificate);
- b) gli strumenti per costruire proprie opinioni autonome;
- c) i mezzi per valutare la qualità delle comunicazioni terze.

Il primo obiettivo si persegue trasferendo metodi logici e conoscenze scientifiche. Il secondo riguarda il fatto che le opinioni sono e devono rimanere conquiste personali. Per questo alla scuola spetta di insegnare a ciascuno il come formare le proprie. Da ultimo la scuola deve fornire lo spirito critico necessario per valutare le informazioni fornite dai *media*.

Le questioni ambientali sono complesse e articolate e se si vuol rendere partecipi dei problemi larghi strati della popolazione, si deve sviluppare la conoscenza (che deve essere scientifica e non di opinione) operando a diversi livelli scolastici con strumenti ed argomentazioni differenziate (non tutto può essere insegnato a tutti).

C'è bisogno di una consapevolezza scientifica che renda ragione sia dei comportamenti individuali che delle scelte collettive, e questo bisogno richiede che si faccia ordine nel sapere acquisito sviluppando la divulgazione attraverso Banche di Dati ad accesso libero (in Internet) in grado di soddisfare quella necessità di chiarezza e di trasparenza che sono impossibili con altri sistemi.

#### **4.2.2 Didattica delle scienze ambientali**

La didattica delle scienze ambientali trae la sua particolarità proprio dall'oggetto di cui si occupa. Essa infatti ha come obiettivo l'analisi e la comprensione dell'ambiente, sia naturale sia antropico, e come tale vede il coinvolgimento non solo di tutte le scienze, ma anche di materie come la storia e la geografia.

Questo perché lo studio dell'ambiente nei suoi aspetti naturalistici, antropici, e antropizzati, implica un approccio unitario e interdisciplinare che consideri le componenti biologiche, fisiche, geografiche, ecc., mentre tradizionalmente gli spazi dedicati allo studio dell'ambiente nella Scuola Secondaria sono limitati ai corsi di chimica, biologia e geografia fisica.

La didattica è trasferimento del sapere, e la didattica delle scienze trasmette quanto la ricerca scientifica ha raccolto. Fino alle crisi ambientali che si sono cominciate ad evidenziare negli anni '60, la ricerca era esclusivamente riduzionista e di conseguenza lo era anche la didattica: solo successivamente si sono fatti i primi studi sull'ambiente dai quali è subito parsa chiara la necessità di effettuare misure in campo, e non solamente in laboratorio, e di affrontare lo studio secondo un approccio olistico.

Successivamente ci si è resi conto che per consentire una lettura complessiva dell'ambiente è necessario l'apporto integrato delle discipline scientifiche ed umanistiche, mentre per molto tempo nella scuola si era ritenuta sufficiente la conoscenza scientifica disciplinare per comprendere e successivamente intervenire sulle dinamiche ambientali, partendo dal presupposto che le informazioni scientifiche fossero esatte ed inoppugnabili.

Si definisce “*ambientale*”, “ogni disciplina che basa la sua conoscenza su osservazioni raccolte direttamente nell'ambiente e lo fa senza perturbarlo” (Marani *et al.*, 2002). Appare evidente da questa definizione come lo studio dell'ambiente debba avvenire a diretto contatto con l'oggetto in esame.

La formazione scientifica deve fornire strumenti che permettano di comprendere la realtà, di coglierne le variabili e di giungere autonomamente a risposte e valutazioni sugli eventi che la realtà offre, accettando comunque il fatto che le conclusioni possano essere messe in discussione. A conclusione di una attività di formazione scientifica si dovrà poter notare negli allievi una progressiva modificazione nell'abito mentale e una tendenza a tradurre le conoscenze in termini di scelte, comportamenti e interventi sul reale.

La conoscenza scientifica si basa sull'esperienza del mondo in cui viviamo. Questa conoscenza ha sempre sostenuto l'uomo nella sua perenne esigenza di modificare l'ambiente in funzione dei propri bisogni. Recentemente si è però imposta una nuova esigenza: modificare l'ambiente in modo finalizzato, progettando a lungo termine, prevedendo le conseguenze nel tempo e nello spazio delle azioni messe in atto oggi.

“*Insegnamento*” significa sollecitare esperienze che i ragazzi possono poi rielaborare personalmente, costruire contesti accattivanti, riproporre in una forma non opinabile i fatti della vita di ogni giorno, che per il fatto di essere quotidiani appaiono banali e si ritengono conosciuti (Arcà, 1993): appare chiaro come sia necessario che il docente organizzi i fatti in modo che la conoscenza di un particolare possa entrare a far parte di una rete di correlazioni più ampia, contribuendo alla formazione di schemi interpretativi più generali. La programmazione di educazione scientifica diventa allora un problema di strutturazione di percorsi di apprendimento. Essa è legata al *fare*, è basata sull'esperienza diretta come presupposto per la ricerca, ed è finalizzata al controllo e all'intervento sulla realtà.

L'insegnamento delle scienze, per essere efficace, dovrebbe mediare tra le esigenze di diversi sistemi: la realtà, nella sua complessità ed impossibilità di arrivare ad una sua totale e certa comprensione, la conoscenza scientifica, cioè la scienza, e la conoscenza individuale, che per il soggetto deve essere uno strumento efficace per la propria crescita e utile per superare le difficoltà.

*Imparare scienza* in questo contesto significa “sviluppare le capacità cognitive che permettono di adeguare sistematicamente in diversi contesti, le proprie conoscenze alle situazioni di realtà; di servirsi insieme del proprio sapere e della propria intelligenza per raggiungere uno scopo” (Arcà, 1993).

Schematizzando, imparare scienza significa:

- imparare metodi per conoscere;
- imparare nozioni usando quei metodi.

La scienza e le diverse discipline che costituiscono il pensiero scientifico possono essere viste come sottoinsiemi di un sistema di conoscenza della realtà più ampio e complesso. L'obiettivo è comune, ed è quello di comprendere l'ambiente ed il suo funzionamento, mentre gli strumenti sono molteplici, ma accomunabili sotto l'unica definizione di "**scienze ambientali**": l'ecologia, la chimica, l'economia, la biologia, il diritto e la geologia, queste ed altre discipline sono coinvolte nel processo di conoscenza dell'ambiente, e per giungere allo scopo devono essere in grado di comunicare tra di loro, superando i linguaggi propri e settoriali a favore di una maggiore chiarezza e comprensibilità.

Il sistema di conoscenza deve essere impostato in base a criteri dinamici, in quanto si modifica nel tempo e assume aspetti diversi, plastici, dato che deve adattarsi alla varietà di aspetti della realtà da conoscere, e flessibili, per assorbire le diverse interpretazioni personali. Organizzare in modo scientifico la conoscenza del mondo esterno non significa conoscere le diverse parti che lo compongono, ma "saperne vedere, di volta in volta, le forme schematiche di funzionamento" (Arcà, 1993), quindi capire come le parti di un sistema interagiscano tra di loro assicurandone il funzionamento. In tal modo l'educazione scientifica riesce a soddisfare il criterio di generalità che consente alla conoscenza di poter cambiare per potersi adeguare alle nuove situazioni che ci si propone di interpretare: se la conoscenza è rigida non permette di svincolarsi dalla situazione in cui è avvenuto l'apprendimento.

Nella strutturazione del percorso che porta all'organizzazione della conoscenza scientifica è necessario tenere presente che esso deve avere una linea generale da seguire e allo stesso tempo non essere preconstituito, ma aperto ad eventuali apporti esterni e correzioni. Questo perché le strategie conoscitive sono un "insieme di modi di conoscere e di modi di guardare" (Arcà, 1993): non possono perciò essere imposte dall'esterno perché costituiscono la base sulla quale ogni individuo organizza il modo di capire la realtà. È un processo personale, anche se gli studenti devono comunque essere accompagnati all'acquisizione della consapevolezza nell'uso efficace e finalizzato delle diverse strategie.

#### **4.2.3 Contenuto e processi nella didattica scientifica**

Le nuove tecnologie possono rivelarsi un valido aiuto nella didattica delle scienze impostata secondo un modello didattico costruttivista, soprattutto in ordine alle seguenti caratteristiche (Calvani, Rotta, 1999):

- l'ambiente di apprendimento è un come luogo di incontro virtuale tra attori diversi, anche spazialmente distanti;
- il processo didattico può essere caratterizzato da percorsi personalizzati;
- l'apprendimento è di tipo collaborativo;

- i percorsi educativi sono molteplici e i punti di vista vari;
- il ruolo svolto dal discente e la sua autodeterminazione nel processo di apprendimento sono centrali.

A questo proposito, alcuni tra gli obiettivi specifici della didattica scientifica sono l'acquisizione di un atteggiamento scientifico, di una consapevolezza del valore sociale della scienza, e di abilità interpersonali, concretizzate nella capacità di dialogare, confrontarsi ed esporre le proprie idee; oltre a questi obiettivi naturalmente vi è anche la finalità didattica che riguarda prettamente il contenuto e le materie di studio.

Tabella 4.I - Scopi della didattica scientifica (Johnstone, Ried, 1981)

<b>Scopi della didattica scientifica</b>	
<b>Relativi al contenuto</b>	I fatti delle discipline scientifiche, la loro comprensione e la loro applicazione
<b>Relativi al processo</b>	Modalità di pensiero scientifico; consapevolezza sociale nel campo delle scienze; abilità interpersonali derivanti dalla scienza

Il contenuto e il processo non sono due aspetti in competizione tra di loro, anzi, il contenuto va considerato come lo strumento per raggiungere gli obiettivi del processo, mentre quest'ultimo è il mezzo grazie al quale il contenuto viene messo in relazione con gli aspetti quotidiani delle scienze.

Gli scopi relativi al contenuto possono essere raggiunti secondo diversi metodi, e in questo caso il docente di scienze può contare su diversi mezzi: libri, esperimenti di laboratorio, risorse informative che possono essere reperite in Internet.

Per quanto riguarda gli obiettivi correlati ai processi, questi sono invece difficili da raggiungere senza una didattica corretta, e il docente si trova spesso di fronte ad una scarsità di mezzi (materiale didattico) adatti agli scopi che si è prefissato: uno dei suoi compiti dovrebbe essere quello di fornire allo studente una gamma ed una varietà sufficiente di conoscenze ed esperienze da consentire lo sviluppo efficace dei processi che si vuole mettere in atto. Da qui nasce l'esigenza di un apporto esterno, dal quale l'insegnante possa attingere materiale che non sia concepito come un metodo prescritto e confezionato, ma come una risorsa didattica che egli può utilizzare adattandola alle proprie esigenze e a quelle degli studenti: il materiale didattico infatti non è una soluzione ai problemi che si possono incontrare nella didattica scientifica, ma piuttosto uno strumento a disposizione del docente.

#### ***4.2.4 Elaborazione di materiale finalizzato alla didattica delle scienze***

Nell'elaborazione di materiali didattici indirizzati alle materie scientifiche è necessario che questi vengano calati nel contesto dell'istruzione scientifica, che siano quindi basati su concetti familiari agli studenti, lasciati liberi all'interno di un ambito in cui venga data pari importanza sia ai concetti che ai processi. L'aspetto chiave deve essere l'interazione diretta, sia tra gli studenti, che tra gli studenti ed il materiale didattico.



Numerosi autori si sono espressi sulle caratteristiche che devono presentare le risorse didattiche che vogliono incentivare un apprendimento scientifico di stampo costruttivista. Secondo Bruner (1966) quando si elaborano materiali finalizzati alla didattica è necessario pensare al destinatario e a quali esperienze possono essere più adatte a predisporre l'individuo all'apprendimento: quindi fornire una **motivazione conoscitiva** che metta in moto il desiderio di apprendere, un **interesse** che alimenti tale spinta e un **criterio** che impedisca al discente di smarrirsi e perdere il senso del proprio apprendimento.

È necessario considerare che qualsiasi tipo di materiale didattico tende inevitabilmente ad essere intrusivo e quindi a condizionare e indirizzare l'apprendimento del discente, talvolta anche verso direzioni non consone allo studente. Carrol (1990) ha sviluppato un approccio *minimalista* che minimizza l'impatto del materiale didattico supportando le strategie naturali del discente, e ne ha propugnato l'applicazione nella elaborazione delle risorse educative, raccomandando che:

- l'ambiente di apprendimento sia centrato sul discente;
- gli studenti vengano posti davanti a compiti reali il più presto possibile;
- gli errori siano considerati parte essenziale del processo di apprendimento;
- il riconoscimento e la correzione degli errori venga fortemente sostenuta;
- il materiale didattico "intrusivo" sia ridotto al minimo;
- il materiale di apprendimento venga strutturato e modulato, ma senza imporre agli studenti una particolare sequenza quando si trovano a lavorare con il materiale;
- gli studenti siano lasciati liberi di accedere a quelle risorse delle quali necessitano e di ignorare quelle che non risultano utili ai loro scopi.

Crawford (1999), sintetizzando le indicazioni provenienti da diversi autori, fornisce ai docenti che vogliono adottare un approccio costruttivista nella loro didattica alcuni suggerimenti, dai quali è possibile trarre spunti utili per la realizzazione di materiale educativo: innanzitutto è importante **stimolare la curiosità e l'interesse** degli studenti, utilizzando diverse tipologie di media (fotografie, suoni, video) e mettendo a disposizione **strumenti eterogenei** (articoli, statistiche, dati) in modo che possano sviluppare le loro capacità di comprensione secondo prospettive diverse e siano stimolati a confrontarsi tra loro per condividere ed arricchire la conoscenza.

Von Glasersfeld (1992) sostiene che chi apprende costruisce la propria conoscenza e comprensione attraverso un **coinvolgimento attivo**, con **obiettivi realistici** in **contesti autentici** servendosi di **strumenti attuali**.

Tali concetti possono essere applicati alle risorse didattiche multimediali, che devono costituire inoltre una ricca **fonte di informazioni validate e disponibili gratuitamente**, incoraggiare **interazioni significative** con il contenuto, e favorire il **confronto** e il **dialogo** sia tra pari che tra discenti ed esperti.

#### **4.2.5 Applications-led approach**

Al *Centre for Science Education* dell'Università di Glasgow (Scozia) da tempo si stanno studiando metodologie efficaci per programmare *curricola* e materiali scientifici, in particolare in fisica, chimica, biologia e matematica.

È stato proposto il metodo cosiddetto *Applications-led*, che significa che il metodo e le tematiche delle scienze insegnate dipendono dalle loro applicazioni nella vita di tutti i giorni, e non dalla logica che caratterizza la materia. Secondo Johnstone (2000) un approccio migliore nella didattica scientifica prevede che il materiale didattico sia presentato secondo un ordine che tenga presente la psicologia del discente piuttosto che la logica della disciplina.

Per quanto riguarda la chimica, prevalente settore di interesse del *Centre for Science Education*, Hawkes (1992) sostiene che la maggior parte di ciò che viene insegnato sia irrilevante e manchi di interesse per gli studenti: da qui nasce l'esigenza di capire quale tipologia di chimica sia oggi richiesta da diversi gruppi sociali, tra i quali il lettore informato e il cittadino che deve prendere delle decisioni.

La chimica viene percepita come una materia astratta con poche connessioni con la vita di tutti i giorni, e questo perché la prospettiva logica, secondo la quale viene insegnata a scuola, tende a partire dal livello atomico, mentre le applicazioni pratiche sono esposte solamente alla fine del programma. Fensham (1985) propone una visione della scienza che parta dalla prospettiva della società, piuttosto che da quella della scienza stessa. Il contenuto (la conoscenza scientifica e le abilità ad essa connesse) dovrebbero avere un significato sociale ed una utilità per gli studenti, e portarli a condividere l'entusiasmo per la scienza.

Reid (2000) delinea cinque aree nelle quali lo studio della chimica può far nascere atteggiamenti positivi verso di essa, tra queste la dimensione storica e le implicazioni sociali, economiche e morali della scienza. Una tale impostazione deriva dalla considerazione che le scienze devono essere insegnate non solo per introdurre agli studi universitari e alle carriere scientifiche, ma anche per preparare gli studenti ad essere cittadini in una società che si basa molto sui progressi scientifici e tecnologici.

Su queste basi sono stati realizzati materiali didattici, indirizzati sia all'Università che alle scuole medie superiori, che presentano agli studenti un problema da risolvere, tratto dalle applicazioni della chimica nella vita quotidiana, esplorando il quale i discenti arrivano ad acquisire abilità e conoscenze caratteristiche delle scienze, lavorando in gruppo su dati scientifici.

In Scozia, all'inizio degli anni '80, sono stati introdotti due programmi nella scuola secondaria, uno relativo alla fisica e uno alla chimica, il primo basato su un approccio *applications-led*, il secondo invece più tradizionale. Negli anni successivi, si è immediatamente notato un aumento del numero degli studenti che hanno portato avanti i loro studi nel campo della fisica fino ad arrivare all'*Higher grade* in questa materia (qualificazione necessaria per accedere all'Università). Il materiale didattico costruito in base ad un approccio *applications-led* si è rivelato dunque efficace e motivante per gli studenti.