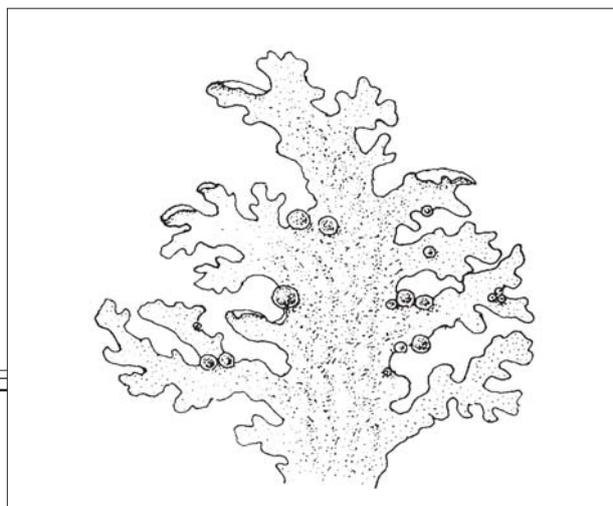


DIDATTICA AMBIENTALE



Esperienza di indagine sul territorio attraverso l'uso dei bioindicatori

Riccardo Carradori¹ e Brunella Danesi²

INTRODUZIONE

Nell'anno scolastico 1997/1998 un gruppo di studenti del Liceo Scientifico Amedeo duca d'Aosta di Pistoia, coordinato da un docente di scienze naturali e con la consulenza scientifica di un biologo esperto sull'uso degli indicatori biologici, ha realizzato un lavoro sullo stato ambientale del territorio. I risultati sono stati resi pubblici attraverso una mostra fotografica e una conferenza – dibattito tenutasi all'interno della scuola; durante l'incontro è stato presentato il Cd-rom *Pistoia e le sue acque: la Brana* realizzato in Explorer 4 dagli allievi; la versione a stampa è in attesa di pubblicazione da parte dell'Assessorato all'Ambiente del Comune di Pistoia.

Il lavoro è una testimonianza, facilmente ripetibile, di un modo diverso di affrontare la formazione superiore dove, attualmente, il lavoro sul campo è abbastanza episodico quando non del tutto assente. Infatti esiste il rischio, una volta terminati gli studi, di avere acquisito una formazione del tutto astratta e si può avere la convinzione che la cultura sia solo trasferimento del contenuto di un certo numero di libri nella memoria e non riguardi, invece, l'uso

delle mani, né incida sui comportamenti individuali e di gruppo.

Per permettere agli studenti di fare esperienze sul campo, i coordinatori dell'attività hanno deciso di utilizzare i metodi biologici perché:

- forniscono facili chiavi di lettura dell'ambiente nelle sue diverse componenti;
- stimolano sia l'attività individuale dei ragazzi che la coordinazione con gli altri componenti del gruppo;
- necessitano di un minimo impegno economico da parte dell'istituzione scolastica, richiedendo una dotazione strumentale ridotta;
- pur essendo di realizzazione relativamente semplice, il metodo è rigoroso per cui gli studenti possono appropriarsi abbastanza rapidamente della metodologia e compiere un lavoro sperimentalmente corretto;
- forniscono dati in tempi brevi che possono essere messi a confronto, per verificarne la correttezza, con quelli ottenuti dalle istituzioni preposte al controllo della qualità ambientale;
- permettono la concreta osservazione di un ecosistema e delle sue trasformazioni;
- in prospettiva potrebbero essere utilizzati come validi strumenti per una fattiva collaborazione delle scuole alla

¹ Biologo libero professionista; Via Spontini, Pistoia

² Insegnante di Scienze Naturali; Liceo Scientifico Viale Adua, Pistoia

gestione e programmazione ambientale.

Mediante l'utilizzo dei metodi biologici è possibile apprezzare le conseguenze dell'inquinamento anche da parte di chi si avvicina alle problematiche ambientali per la prima volta. Dal punto di vista didattico questo tipo di analisi mette bene in luce concetti ecologici importanti quali quelli dell'adattamento e distribuzione degli organismi, della regolazione e dell'omeostasi.

Il lavoro è stato svolto esclusivamente in orario extra scolastico, e, per non creare disagio alla normale attività curricolare, gli incontri, che avevano una cadenza settimanale, erano fissati al termine delle lezioni. Per le uscite sul territorio sono stati utilizzati giorni di vacanza. I venti ragazzi coinvolti appartenevano a classi diverse e hanno aderito spontaneamente alla proposta dell'insegnante; alcuni di loro avevano già partecipato al gruppo ambiente nei precedenti anni scolastici.

METODI DI INDAGINE

Con brevi lezioni essenziali, sono stati spiegati il significato e l'uso dei bioindicatori ed è stata fornita agli studenti una bibliografia di base sull'argomento. Il gruppo ha discusso il campo di intervento; durante questi incontri preliminari sono scaturite molte curiosità, idee, proposte; alla fine è stato deciso di monitorare un fiume della zona.

La scelta del fiume da studiare è avvenuta attraverso lo studio preliminare del territorio pistoiese, fatto tramite l'esame di carte topografiche che i ragazzi stessi si sono fatti carico di procurare.

È stata discussa l'opportunità di individuare un torrente che attraversasse la città e avesse una portata sufficientemente costante nel corso dell'anno. È stato scelto di studiare il corso della Brana, un torrente caro agli abitanti della città sulle cui sponde si concentrano buona parte delle attività produttive: il vivaismo e la piccola industria.

Uno studente si è incaricato di fare una ricerca sulla regimazione delle acque della zona nel corso dei secoli.

Tutte le attività sul campo sono state svolte dagli studenti riuniti in gruppi e ciascuna esperienza è stata condotta da uno stesso gruppo su più stazioni, in modo da poter discutere e verificare la correttezza dei dati acquisiti. Ogni ragazzo si è scelto gli incarichi che gli erano più congeniali, quali condurre ricerche teoriche sulla storia del territorio, acquisire dati tramite Internet, cercare in biblioteca l'etimologia di alcuni termini, fare disegni, vignette, o mappe, fotografare le zone più significative, scrivere al computer le relazioni riassuntive di ciascuna attività.

Per la valutazione della qualità dell'ambiente fluviale è stato scelto il metodo R.C.E.-2. Si tratta di un indice fisionomico che è costituito da una serie di domande. Alle possibili risposte che vengono date sulla base dell'analisi della tipologia del corso d'acqua e delle rive, viene attribuito un punteggio. La somma di tutte le risposte fornisce un nume-

ro a cui è associato un giudizio di qualità.

È stata disegnata al computer una mappa del fiume, utilizzando un programma di grafica (*Photo editor*) e uno scanner. Durante la prima uscita sul territorio è stato fatto un sopralluogo lungo il corso d'acqua, per stabilire i punti più significativi su cui poter compilare le schede di osservazione. Sono state identificate sette stazioni, dalla sorgente fino al punto di immissione della Brana nel torrente Calice.

La compilazione delle schede è stata affidata agli studenti, suddivisi in gruppi. I dati raccolti sono stati riportati sulla cartina ed è stata scritta la relazione riassuntiva del lavoro svolto; contemporaneamente sono state inviate lettere via internet al *news group* di ecologia per cercare altre scuole che svolgessero attività confrontabili alla nostra.

Stimolare gli studenti a seguire *news group* a carattere scientifico, dove esperti e persone comuni dibattono sui più svariati argomenti, è molto proficuo dal punto di vista didattico in quanto i ragazzi sono in genere molto interessati all'utilizzo di nuove tecnologie. Scrivere e ricevere lettere potenzialmente da tutto il mondo è un'esperienza molto gratificante; nello stesso tempo imparano a comunicare meglio in inglese e sono informati su importanti temi scientifici da persone qualificate. Molti *news group*, infatti, sono seguiti attivamente da scienziati che credono che questa nuova forma di comunicazione possa favorire una divulgazione scientifica di buon livello.

Per esaminare il grado di inquinamento delle acque del torrente è stato utilizzato il metodo I.B.E., basato sull'analisi della comunità di macroinvertebrati.

Durante un'uscita sul campo è stato mostrato come prelevare correttamente gli organismi e come utilizzare le chiavi dicotomiche per la determinazione degli animali. Scelte le stazioni dove effettuare i campionamenti, i ragazzi si sono divisi in gruppi, a ciascuno dei quali sono stati forniti gli strumenti necessari per operare il prelievo.

Gli organismi sono stati inizialmente suddivisi grossolanamente in base al loro aspetto e poi classificati con la supervisione dei docenti, utilizzando guide e microscopi binoculari. È stata questa la fase del lavoro che ha richiesto un tempo continuativo più lungo. Dall'elaborazione dei dati è emerso un quadro abbastanza sconcertante delle condizioni del torrente, che ha mostrato segni di sofferenza già in prossimità della sorgente.

Per avere un quadro più completo della qualità ambientale, il gruppo ha deciso di procedere anche all'esame dell'aria nelle zone circostanti la Brana; si è scelto di utilizzare il metodo dello *Sporobolomyces roseus*, un lievito che cresce spontaneamente sulle foglie di ortica. Il numero di colonie di *Sporobolomyces* decresce proporzionalmente all'aumentare dell'inquinamento dell'aria ed è risultato particolarmente sensibile alla percentuale di SO₂. Le ricadute didattiche di questa attività sono state innumerevoli: l'os-

servazione della riproduzione asessuata, il ciclo vitale delle muffe e dei lieviti, il concetto di colonia e di clone.

I prelievi, effettuati per due volte (in dicembre e aprile), hanno fornito risultati di difficile interpretazione; questo fatto è stato didatticamente molto utile, perché ha evidenziato che nel lavoro sperimentale non esistono dei "fatti incontrovertibili" e che, soprattutto quando si esaminano fenomeni biologici, le variabili da analizzare possono essere diverse. Ha permesso di verificare come, effettivamente, la ricerca proceda per problemi che aprono la strada a nuove esperienze, a loro volta in grado di creare i presupposti per nuove indagini.

In questo caso la discussione dei dati ha permesso di ipotizzare che i diversi gradi di inquinamento osservati potessero essere influenzati anche dai venti prevalenti, o dalle precipitazioni meteorologiche per cui i ragazzi si sono mossi nelle due direzioni facendo ricerche via Internet di agrometeorologia.

CONCLUSIONI

L'esperienza, di per sé interessante dal punto di vista scientifico, è stata molto positiva anche per quanto riguarda la didattica: gli studenti, a cui era stato spiegato che il lavoro doveva avere di per sé una valenza autograticificante e che non erano previsti sconti sull'attività curriculare, hanno tutti lavorato, ognuno secondo le proprie attitudini, con grande entusiasmo, rivelando abilità alle quali la scuola tradizionale generalmente non dà alcun peso. Molti di loro sanno usare il computer sicuramente meglio degli adulti, conoscono e sanno utilizzare i programmi di scrittura, di impaginazione e di grafica. Opportunamente stimolati, si sanno muovere all'interno delle istituzioni per acquisire informazioni ed esprimere le loro opinioni.

Far lavorare i ragazzi su un problema reale, su un'attività sperimentale di cui non si sanno in anticipo i risultati, è molto formativo, in quanto gli studenti imparano a vedere i problemi, a utilizzare con precisione protocolli di ricerca standardizzati, correggere eventuali errori sperimentali, apportare le necessarie modifiche, interpretare i dati, sospendere il giudizio quando i risultati ottenuti sono ambigui.

La presentazione del lavoro attraverso la costruzione di un ipertesto e un pubblico dibattito, in cui gli studenti stessi erano i relatori, è stato un altro momento interessante dal punto di vista didattico. I ragazzi hanno abbracciato con entusiasmo il progetto di promuovere un incontro con la cittadinanza. Si sono gettati sull'iniziativa mostrando grande disponibilità e sacrificando anche giorni festivi per discutere la scelta del materiale, esporre le relazioni e preparare i cartelloni che illustravano il lavoro. Al momento dell'incontro hanno esposto il lavoro con disinvoltura, presentando i dati in modo chiaro e conciso e scegliendo in modo oculato le parti del cd rom che meglio illustravano l'esperienza.

Forse, però, l'aspetto migliore di tutto il lavoro va ricercato nel tipo di rapporti umani che un'attività di questo genere riesce a creare: sia in laboratorio che nel lavoro sul campo *si sta bene*: nessuno, compresi i coordinatori dell'attività, sbadiglia o ha l'aria di chi vuol essere altrove e si creano all'interno del gruppo rapporti di amicizia e collaborazione solidi e duraturi.

Indubbiamente si tratta di un lavoro che ha impegnato molto i coordinatori, non tanto nella stesura del progetto, che si è andato costruendo e precisando *in itinere*, quanto nella sua organizzazione. Si è trattato di rivedere relazioni, lettere, grafici e tabelle, aiutare nella scansione delle immagini, suggerire il modo migliore per esporre il lavoro prodotto. Il tutto in tempi di lavoro che si aggiungevano a quelli di routine. Probabilmente sarebbe stato necessario che anche altri insegnanti della scuola si interessassero e collaborassero all'iniziativa.

Aiuto e collaborazione è stata offerta dall'ARPAT di Pistoia, che ha messo a disposizione i suoi dati; i risultati ottenuti dagli studenti sono praticamente sovrapponibili a quelli ottenuti da professionisti che lavorano nelle istituzioni; anche l'incontro con la cittadinanza è stata un'esperienza positiva: la partecipazione è stata al di sopra di ogni aspettativa e molti degli intervenuti hanno mostrato interesse per il lavoro, mettendo anche a disposizione materiale sull'argomento.

Nel presente anno scolastico è stato iniziato un nuovo lavoro sperimentale sull'ambiente –che verrà attuato con la collaborazione dell'Università di Pisa, dell'Università di Siena e dell'Assessorato all'Ambiente del Comune di Pistoia– con la prospettiva di mettere in piedi un osservatorio ambientale permanente all'interno della scuola che vada non solo al di là delle singole discipline e delle singole classi, ma che offra anche un concreto aiuto alle istituzioni per il monitoraggio dell'ambiente della città favorendo l'apertura della scuola sul territorio. In questo contesto anche gli studenti più anziani, una volta acquisite le necessarie competenze, possono svolgere azione di sensibilizzazione e di tutoraggio per gli studenti più giovani.

Bibliografia essenziale

- CARRADORI R., RASO A., 1996. Gli indicatori biologici. *Associazione centro di documentazione Pistoia*, 88 pagg.
- DOWDING, P., RICHARDSON D.H.S., 1990. Leafyeasts as indicator of air quality in Europe. *Environmental Pollution*, **66**: 223-235.
- GHETTI P.F., 1997. Indice biotico esteso (I.B.E.). *Provincia Autonoma di Trento*, 222 pagg.
- SILIGARDI M., MAIOLINI B., 1993. L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini. *Biologia ambientale*, **2**: 18-24.