

XIX Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia

DALLE VETTE ALPINE ALLE PROFONDITA' MARINE

15-18 settembre 2009

EURAC, Bolzano



Consumi amici del clima: capire i cambiamenti climatici facendo di conto A website to help student's hands-on appreciation of climate changes

*Giovanna Ranci Ortigosa*¹, *Giorgio Guariso*², *Antonio Bossi*³

*1 Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano, Via Ponzio 34/5, 20133 Milano
e-mail: ranci@elet.polimi.it, tel. 3403627227*

2 Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano, Via Ponzio 34/5, 20133 Milano

3 WWF Italia, Programma Educazione, Via Orseolo 12, 20144 Milano

Abstract

Il progetto "Consumi amici del clima", promosso dal WWF Italia e sviluppato dal Dipartimento di Elettronica e Informazione del Politecnico di Milano grazie al contributo della Fondazione Cariplo, è un progetto di didattica avanzata e interattiva rivolto alle Scuole Secondarie di secondo grado. Suo scopo principale è quello di sensibilizzare gli studenti al problema dei cambiamenti climatici stimolandoli ad adottare comportamenti e stili di vita che producono meno emissioni di gas serra.

Il progetto si concretizza in un sito Internet (www.consumieclima.org) che, con le consuete modalità ipertestuali del web, accompagna le classi in una sorta di viaggio in sei tappe lungo il percorso dell'anidride carbonica. Partendo dalla propria esperienza quotidiana, gli studenti arrivano a comprendere come le emissioni di ciascuno contribuiscano alla variazione della temperatura media terrestre e sono quindi stimolati a trovare e ad attuare coscientemente comportamenti "a minor emissione".

Caratteristica peculiare del corso è quella di chiedere agli allievi di valutare personalmente le diverse problematiche legate ai cambiamenti climatici, utilizzando dati reali e strumenti matematici implementati attraverso fogli di calcolo strutturati *ad hoc*. Lo studente passa quindi dall'analisi statistica di emissioni e temperature, alla valutazione delle conseguenze sugli ecosistemi fino a poter sperimentare un modello climatico globale semplificato per simulare gli effetti di diverse politiche di riduzione delle emissioni climalteranti.

Alla fine del percorso ogni classe è invitata a comunicare la propria esperienza e le proprie scoperte attraverso la preparazione di materiale multimediale che va a costituire un'apposita sezione del sito web del progetto.

Il progetto, già segnalato dalla Commissione Europea, nell'anno scolastico 2008-2009 è stato seguito sperimentalmente da undici classi di varie scuole della Lombardia.

Introduzione e obiettivi del progetto

L'educazione ha un ruolo centrale quale strumento per promuovere stili di vita e modelli di consumo sostenibili. In questo ambito si colloca il progetto "Consumi amici del clima" promosso dal WWF Italia e sviluppato dal Dipartimento di Elettronica e Informazione del Politecnico di Milano grazie al contributo della Fondazione Cariplo. L'obiettivo centrale del progetto è quello di sensibilizzare gli studenti delle Scuole Secondarie di secondo grado al problema dei cambiamenti climatici, in particolare approfondendo il tema dei consumi individuali e collettivi e delle emissioni di anidride carbonica ad essi legati. Il progetto mira quindi a rendere gli studenti consapevoli delle conseguenze dei propri comportamenti e stimolarli a trovare e ad attuare coscientemente comportamenti che riducano le proprie emissioni.

Le tematiche del progetto sono state affrontate seguendo due linee guida peculiari e per molti versi innovative. La prima è stata quella di rendere gli studenti protagonisti del proprio apprendimento e delle proprie scoperte proponendo loro le diverse problematiche come domande a cui devono cercare essi stessi risposte, attraverso l'utilizzo di specifici metodi e strumenti ("imparare facendo").

La seconda è stato quello di introdurre in modo semplice e immediatamente operativo alcuni elementi che difficilmente entrano a far parte del bagaglio scolastico e personale degli studenti delle scuole secondarie ma che, tuttavia, sono fondamentali per comprendere appieno la complessità delle problematiche ambientali e per poter intervenire in maniera efficace su di esse. In particolare, introdurre sono stati proposti agli studenti:

- 1) L'utilizzo di strumenti quantitativi che, seguendo procedure chiaramente definite, trasparenti e ripercorribili, permettono di leggere e confrontare dati e di stimare gli effetti conseguenti a diverse azioni (scenari). L'utilizzo diretto di questi strumenti rende i ragazzi protagonisti del calcolo delle conseguenze dei propri stili di vita favorendo una migliore comprensione dei fenomeni, una percezione della loro entità e, al contempo, stimolando una maggior responsabilizzazione verso le proprie scelte individuali e le loro conseguenze sulla collettività.
- 2) L'analisi di ampi insiemi di dati ambientali reali. Ciò mette gli studenti a diretto confronto con situazioni vere, assai diverse dagli esercizi preconfezionati che si utilizzano normalmente in aula, consentendo di rendersi conto e di ripercorrere, almeno in parte, l'effettivo lavoro degli scienziati ed evidenziando l'estrema complessità dei fenomeni e la conseguente impossibilità di una descrizione esaustiva.
- 3) L'uso di semplici modelli matematici per descrivere la dinamica di un processo nel tempo e formulare previsioni. A scuola i processi e i fenomeni ambientali sono molto spesso studiati in condizioni di equilibrio, tuttavia la loro piena comprensione non può prescindere dal concetto di evoluzione dinamica nel tempo e questo concetto può essere interiorizzato dagli studenti attraverso esercizi pratici che permettano di scoprire la natura evolutiva dei processi naturali e come, di conseguenza, azioni intraprese in un certo istante possano avere conseguenze anche molto lontane nel tempo. L'utilizzo di semplici modelli matematici permette agli studenti anche di prevedere gli sviluppi futuri e di valutare le conseguenze di diverse scelte e azioni, pur nella consapevolezza che un sistema ambientale può essere analizzato da diversi punti di vista e modelli diversi possono metterne in luce aspetti diversi.
- 4) L'introduzione al concetto di incertezza che è strettamente legato allo sviluppo scientifico perché insito nei dati che vengono utilizzati, nei modelli che descrivono i processi reali e nelle previsioni dei fenomeni. È importante proporre ai ragazzi l'idea che non esistono modelli o soluzioni esatte perché ciò può contribuire a far crescere la capacità di navigare nella complessità e, quindi, di uscire da schemi consolidati per sviluppare un pensiero creativo e soluzioni operative concrete e innovative. Per dirla con Leonardo da Vinci "nelle cose confuse, l'ingegno si desta".

Il sito web www.consumieclima.org

Il progetto si è concretizzato nella realizzazione del sito internet www.consumieclima.org dedicato a studenti e docenti delle Scuole Secondarie di secondo grado, a cui propone un percorso didattico specifico, ma accessibile a tutti.

Il sito è composto da tre aree principali:

1) L'area "Il nostro percorso"

Questa sezione (vedi l'esempio in Figura 1) è il cuore del progetto "Consumi amici del clima". Essa consiste in sei moduli più uno introduttivo che, passo a passo, accompagnano gli studenti nella scoperta del fenomeno dei cambiamenti climatici partendo dalle proprie emissioni di gas serra. Il percorso è un viaggio che, iniziando sulla Terra dove viviamo, prosegue verso l'atmosfera dove si accumulano le nostre emissioni dando luogo ad un aumento dell'effetto serra e dove si scopre che la crescita della concentrazione dei gas serra è legata all'aumento della temperatura atmosferica. Inseguendo le conseguenze del riscaldamento globale, si torna quindi sulla Terra per scoprire quali azioni e cambiamenti concreti sono necessari per una sua riduzione.

Ogni modulo è composto dalle medesime sezioni che forniscono sia i concetti teorici che gli strumenti quantitativi per affrontare le esercitazioni pratiche inerenti all'argomento trattato. Le sezioni sono le seguenti:

- Il problema: delinea il problema concreto e pone una domanda cui gli studenti devono trovare risposta svolgendo l'esercitazione pratica;
- Strumenti utili: schede che descrivono in modo molto operativo metodi o strumenti quantitativi da utilizzare per lo svolgimento dell'esercitazione;

- Mettiti alla prova: vengono forniti i dati per svolgere pratiche piccoli studi guidati che, analizzando un problema reale da un punto di vista matematico-quantitativo, permettano di dare una risposta alla domanda posta nella sezione iniziale. Attraverso questa esercitazione gli studenti fanno propri i concetti teorici e vi "mettono mano" usando serie di dati reali e gli strumenti quantitativi introdotti. L'esercitazione consiste in un foglio elettronico (Microsoft ® Excel) in cui tutte le celle sono bloccate e non modificabili tranne quelle utili allo studente per inserire dati e formule necessarie alla soluzione degli esercizi (vedi figura 2);
- Trai le conclusioni: la risposta corretta a tre domande inerenti l'esercitazione svolta, permette di accedere a questa sezione in cui vengono discussi i risultati trovati nell'esercitazione e collegati a conclusioni più generali. In caso di risposte sbagliate, lo studente deve riprovare.

La Tabella 1 riporta i contenuti di ciascun modulo e mette in evidenza il processo logico e di apprendimento che caratterizza ciascuno di essi (problema - esercitazione per risolverlo - conclusioni) e anche come essi sono concatenati logicamente tra loro: infatti la domanda di un modulo parte dalle conclusioni del modulo precedente. Ciò tuttavia non preclude la possibilità di usufruirne in maniera indipendente poiché ciascuno di essi contiene tutte le nozioni e gli strumenti necessari per il suo svolgimento. Si può, quindi, scegliere di svolgere tutti i moduli in maniera consequenziale, ma anche di svolgerne solo alcuni o di seguire percorsi diversi che mettano in maggiore evidenza alcuni aspetti, quali la comprensione scientifica del fenomeno piuttosto che il tema dei consumi. Proprio in questa libertà di fruizione sta il grande vantaggio dell'approccio ipertestuale adottato, nonché il ruolo attivo che l'insegnante può assumere nel guidare gli studenti.

2) L'area "Abbiamo scoperto che..."

Come conclusione del progetto le classi sono invitate a produrre del materiale (video, immagini, presentazioni, testo) che descriva il percorso svolto, approfondisca temi specifici o metta in luce azioni volte alla diminuzione delle emissioni di gas serra. L'area del sito web "Abbiamo scoperto che..." è utilizzata per la raccolta e la pubblicazione di questo materiale.

3) L'area "Per i docenti"

Questa area del sito è rivolta specificatamente ai docenti e fornisce loro supporto riguardo l'articolazione del percorso didattico, i prerequisiti necessari per affrontarlo, i contenuti dei moduli e degli esercizi. Vengono anche fornite tutte le soluzioni degli esercizi (accessibili tramite password).

Il corso è corredato da un glossario a cui si può accedere direttamente dai testi ogni volta che compare un punto di domanda (si veda ancora la figura 1) e, per ciascun modulo, di bibliografia scientifica, elenco di siti web tematici e materiale di approfondimento scaricabile (quali video, rapporti annuali, articoli scientifici e divulgativi).

Il sito web è stato sviluppato ponendo grande attenzione alla sua chiarezza e facilità d'utilizzo affinché tutti i contenuti fossero usufruibili in maniera autonoma e flessibile da docenti e studenti nonché all'uso di una comunicazione (sia linguistica che grafica) chiara, stimolante e adatta all'età, ottenuta anche attraverso la preparazione di materiali multimediali e figure interattive.

Erogazione del progetto nell'anno scolastico. 2008/2009

Nel corso dell'anno scolastico 2008-2009 il progetto è stato proposto a undici scuole secondarie della Lombardia (3 licei scientifici e 8 istituti tecnici) per un totale di 12 classi o gruppi (3 classi del biennio, 7 del triennio e 2 gruppi di interclasse).

Il percorso del progetto è iniziato con una conferenza di presentazione aperta a tutti, seguita da due incontri di formazione e verifica per i soli docenti con i curatori del progetto e ha visto la disponibilità di un tutor contattabile via posta elettronica da docenti e studenti.

Undici classi hanno seguito il progetto fino alla fine dell'anno scolastico affrontando solo alcuni o tutti moduli. Un questionario di valutazione progetto dei risultati, distribuito a studenti e docenti al termine dell'anno, ha evidenziato che:

- l'interesse dei docenti è stato molto alto e la maggior parte ha indicato di voler ripetere l'esperienza anche se impegnativa;

- tra gli studenti il 18% ha trovato il progetto molto interessante, il 74% abbastanza interessante e l'8% per nulla interessante;
- sono state apprezzate in particolare la chiarezza con cui sono trattati gli argomenti, il metodo di lavoro proposto e l'organizzazione del sito web;
- la principale difficoltà incontrata è stata la mancanza di tempo (il progetto è iniziato solo a febbraio 2009 ed ha richiesto un certo tempo di preparazione agli insegnanti, che spesso affrontavano per la prima volta il tipo di approccio proposto)
- nelle classi del biennio sono state incontrate anche alcune difficoltà matematiche legate a specifici strumenti quantitativi proposti e di utilizzo dei fogli elettronici.

Nel periodo di erogazione del corso (febbraio-maggio 2009) gli accessi al sito sono stati oltre 2000 con una media giornaliera di 45 visite e 28 visitatori, le pagine web visitate oltre 24000 di cui circa 9000 visitate più volte, mediamente ogni visita è durata quasi 6 minuti e ha comportato la visione di circa 7 pagine. Il tutor è stato contattato circa 50 volte quasi esclusivamente da parte dei docenti, sia sui contenuti del corso che per questioni tecniche e organizzative.

Dieci classi sulle undici partecipanti hanno prodotto del materiale finale quale video, presentazioni, testi sui diversi temi del progetto o hanno svolto e commentato gli esercizi proposti anche contribuendo al loro miglioramento. Tutto questo materiale è stato reso disponibile nella sezione "Abbiamo scoperto che..." del sito.

Discussione

La scommessa alla base del progetto non era semplice data la più volte rilevata avversione di molti studenti alle materie scientifiche e alla matematica, in particolare. Tuttavia il progetto ha trovato un riscontro molto positivo da parte dei docenti e indubbiamente soddisfacente da parte degli studenti, malgrado le difficoltà incontrate. A riprova di ciò il fatto che molti dei docenti in maniera autonoma riproporranno il progetto a nuove classi.

L'esperienza ha dimostrato che sarebbe auspicabile mettere a punto, come evidenziato dai docenti, una guida dettagliata agli esercizi rivolta ai docenti stessi, rivedere alcune schede "Strumenti utili" che sono risultate di più difficile comprensione ed eventualmente creare un livello di esercizi più semplice rivolto in particolar modo alle classi del biennio.

La flessibilità del progetto si è rivelata comunque molto importante per i docenti che hanno potuto adattarlo alla loro specifica situazione creando percorsi *ad hoc* per le diverse classi o anche per i diversi studenti. Proprio in questo senso i docenti hanno espresso la preferenza per una formazione specifica sul progetto rivolta a loro, piuttosto che direttamente agli studenti.

Per far conoscere il progetto a un numero maggiore di docenti, è prevista la distribuzione di un CDrom contenente l'intero sito ad altre Scuole Secondarie e agli Uffici Scolastici. Si sta valutando anche la possibilità di una traduzione in inglese del sito web e di tutto il materiale del progetto per poterlo rendere usufruibile a livello internazionale.

Credits

Il sito web del progetto è stato realizzato da Invisible Studio (www.invisiblestudio.it) mentre la segreteria organizzativa è stata curata dall'Associazione Idea (www.idealirete.net).

Intro Notizie dal mondo	Una sequenza di immagini e titoli di giornali per incuriosire e interrogarsi sul problema dei cambiamenti climatici utile per introdurre il percorso didattico		
	Il problema	Mettiti alla prova	Trai le conclusioni
Modulo 1 Noi, produttori di CO₂	Tutti noi emettiamo gas serra, quanto ne emettiamo?	Calcolo e lettura critica della <i>carbon footprint</i> individuale e di classe.	Il nostro stile di vita e molte attività umane sono causa di notevoli emissioni di gas serra in atmosfera.
Modulo 2 Anidride carbonica dove vai?	Dove va l'anidride carbonica che emettiamo?	Bilanci numerici per capire se la dinamica del carbonio è in una situazione di equilibrio; stima della quantità di alberi necessari per assorbire le nostre emissioni di gas serra.	Le emissioni di anidride carbonica di origine umana non riescono ad essere "smaltite" dal ciclo del carbonio: in atmosfera entra più CO ₂ di quanta ne esca.
Modulo 3 Ma quanta CO₂ c'è in atmosfera?	Se la CO ₂ si sta accumulando in atmosfera, quanto aumenta la sua concentrazione? Come si fanno a conoscere le concentrazioni di CO ₂ attuali e del passato?	Lettura di serie reali di dati di concentrazione atmosferica di CO ₂ per capire la storia del carbonio atmosferico.	Misurazioni effettuate nella nostra atmosfera ci confermano che la concentrazione di CO ₂ sta aumentando e ha raggiunto livelli mai toccati negli ultimi 650000 anni.
Modulo 4 Troppo caldo in arrivo?	L'aumento di gas serra in atmosfera ha conseguenze sulla temperatura terrestre?	Analisi di dati reali per verificare il legame tra concentrazione di CO ₂ e temperatura media terrestre.	Vari studi scientifici dimostrano che l'aumento di concentrazione di CO ₂ è legata ad un aumento della temperatura media terrestre.
Modulo 5 Cosa sarà di noi?	Quali saranno le conseguenze dell'aumento della temperatura terrestre? Come si fa a prevedere il clima del futuro?	Ghiacciai che scompaiono, città che vengono sommerse, animali che non sanno più dove andare: si può provare a misurare alcune delle conseguenze dei cambiamenti climatici.	Le conseguenze del riscaldamento globale riguarderanno molte variabili climatiche e molti aspetti della nostra vita. In realtà alcuni cambiamenti sono già in atto!
Modulo 6 ...e ora cosa possiamo fare?	C'è qualcosa che possiamo fare per arrestare i cambiamenti climatici? Serve ridurre le nostre emissioni di gas serra in atmosfera?	Utilizzo di un modello climatico globale semplificato per simulare gli effetti sulla temperatura media terrestre di diversi scenari di emissione di gas serra.	Le nostre emissioni influenzano la variazione della temperatura media terrestre. Si possono, allora, individuare politiche e scelte amiche del clima.

Tabella 1. I moduli del percorso didattico del progetto "Consumi amici del clima".



Figura 1. Una pagina del sito “Consumi amici del clima”. Sulla sinistra il menu delle sezioni, i punti di domanda nel testo rimandano alle voci del glossario.

Anno	accumulo (m³)	abbinato (m³)	conferma del fronte (m³)
1999-2000	938.184	856.620	-81,564
2000-2001	1.262.498	779.297	483.201
2001-2002	818.518	818.115	-403,403
2002-2003	681.568	1.049.227	-367.659
2003-2004	789.618	1.427.188	-637.570
2004-2005	629.218	1.380.738	-751.520
2005-2006	874.917	1.893.897	-1.018.980
2006-2007	848.522	1.746.198	-897.676
2007-2008	892.690	1.801.625	-908.935

Anno	Volume (m³)
1999-2000	-280.126
2000-2001	602.722
2001-2002	402.220
2002-2003	308.177
2003-2004	407.625
2004-2005	-747.401
2005-2006	-1.044.362
2006-2007	-707.672
2007-2008	-911.629

Figura 2. Un foglio di calcolo per le esercitazioni con le varie tipologie di celle utilizzate.