

Progetto di divulgazione scientifica per le scuole a.s. 2009-2010

Proposte per gli insegnanti

- Corsi di aggiornamento della durata di un mese (un giorno a settimana per cinque settimane) con lezioni teoriche di Genetica formale, Genetica e biologia dello sviluppo, Genetica umana, Biologia molecolare ed evolutivistica, Ecologia e Neurobiologia, accompagnate da procedure sperimentali semplici da riproporre in classe.
- Corsi di aggiornamento della durata di un giorno o due su argomenti di interesse sociale: organismi geneticamente modificati, cellule staminali, clonazione, malattie genetiche, cancro, effetti neurobiologici delle droghe e dell'alcool, alimentazione e metabolismo ecc.

Genetica formale:

Le leggi di Mendel e l'ereditarietà
Il concetto di gene e la teoria cromosomica
Gli organismi modello per lo studio dell'ereditarietà
Le mutazioni, la ricombinazione e i meccanismi genetici nell'evoluzione dei genomi

Genetica dello sviluppo:

Concetti fondamentali dello sviluppo
Organismi modello per lo studio dello sviluppo
Costruzione del pattern corporeo
Biologia evolutiva dello sviluppo

Genetica umana:

Variabilità genetica nell'uomo
Identificazione di un polimorfismo genetico
Meccanismi evolutivi nell'uomo

Biologia molecolare:

DNA, tutti ne parlano, ma chi lo ha visto?:
Struttura del DNA e sue implicazioni funzionali
Struttura e funzione del gene
Dal gene alla proteina
Manipolazioni del DNA

Genomica:

Struttura e complessità del genoma
Sequenziamento dei genomi
Assegnare una funzione ad ogni gene: genomica funzionale

Biologia evolutivistica:

Teorie evolutive e l'origine delle specie
Evoluzione molecolare
Origine della vita e del codice genetico

Ecologia:

L'ecosistema (*perché nessuna specie può vivere in isolamento?*)
La produttività (*dal Sole e nutrienti alle biomasse*)
La decomposizione (*dalle biomasse ai nutrienti*)
Le reti trofiche (*siamo tutti molto vicini*)

Neuroscienze:

Psicobiologia delle emozioni
Psicobiologia della memoria

Proposte per gli studenti

Esperienze della durata di un giorno o due giorni consecutivi, con la possibilità di tornare dopo 15 giorni o un mese, organizzate secondo 6 percorsi diversi.

Percorso 1: Le Scienze Pasteuriane

Lezione di una ora sulla storia delle scienze pasteuriane e loro importanza per la società.

Immunologia: Tolleranza immunologica. Interazioni tra ospite e patogeni.

Esperienza 1: **Generazione spontanea**

Obiettivo: dimostrare agli studenti che gli organismi viventi nascono solo da altri organismi viventi.

Esperienza: falsificare l'idea della generazione spontanea mediante pasteurizzazione.

Esperienza 2: **Trasformazione batterica**

Obiettivo: dimostrare agli studenti che le caratteristiche fenotipiche dipendono dal DNA

Esperienza: inserimento di una molecola di DNA plasmidico all'interno delle cellule batteriche e osservazione che i geni espressi dal plasmide alterano il fenotipo dei batteri (resistenza a particolari antibiotici, emissione di fluorescenza ecc).

Esperienza 3: **Batteriologia**

Obiettivo: mostrare agli studenti che i batteri sono organismi viventi ubiquitari nell'ambiente che ci circonda.

Esperienza: far crescere sospensioni batteriche di natura diversa in terreni di coltura normali, selettivi e differenziali.

Percorso 2: Il ciclo cellulare

Lezione di un'ora sulla cellula, organismi unicellulari, mitosi e meiosi, cromosomi;

Esperienza 1: **Mitosi**

Obiettivo: mostrare agli studenti come si ripartiscono i cromosomi quando la cellula si divide e come mai ogni cellula ha sempre lo stesso numero di cromosomi.

Esperienza: Osservazione della mitosi in apice radicale di cipolla.

Esperienza 2: **Cromosomi**

Obiettivo: mostrare agli studenti la morfologia dei cromosomi durante le varie fasi del ciclo cellulare.

Esperienza: preparazione e osservazione al microscopio di cromosomi mitotici, meiotici ed interfasici di *Drosophila*.

Biologia cellulare

Esperienza 3: **Sangue e midollo osseo**

Obiettivo: Illustrare agli studenti che cosa è il sangue e da dove nascono le cellule del sangue (il midollo osseo), e cioè i globuli rossi, i globuli bianchi e le piastrine. Parlare delle cellule madri (le cellule staminali) e dove si trovano, incluso il cordone ombelicale. Parlare dei gruppi sanguigni.

Esperienza: Osservazione al microscopio delle cellule del sangue e del midollo osseo.

Percorso 3: L'ereditarietà

Lezione di un'ora sulle leggi di Mendel, concetto di gene, meccanismi genetici dell'ereditarietà;

Esperienza 1: La mutazione

Obiettivo: mostrare agli studenti che la variabilità degli individui all'interno di una popolazione, oltre che tra popolazioni, può essere dovuta ad errori nel DNA, sia spontanei che indotti.

Esperienza: osservazione degli stadi di sviluppo dei moscerini; identificazione dei mutanti allo stereoscopio.

Esperienza 2: Leggi di Mendel ed eredità legata al sesso

Obiettivo: spiegare agli studenti le leggi dell'ereditarietà riproponendo gli esperimenti di Mendel con l'utilizzo del moscerino della frutta al posto dei piselli.

Esperienza: incrociare moscerini omozigoti per alcune mutazioni morfologiche, attendere due generazioni, contare la progenie con diverso fenotipo e analizzare i risultati.

Esperienza 3: La ricombinazione

Obiettivo: mostrare agli studenti come mai i figli non sono mai identici ai loro genitori.

Esperienza: incrociare moscerini aristaless (senza antenne), dumpy (ala corta) e black (corpo nero) con moscerini normali, attendere due generazioni, contare la progenie con diverso fenotipo e analizzare i risultati.

Esperienza 4: La variabilità genetica

Obiettivo: mostrare agli studenti un esempio di variabilità genetica tra individui facendo riferimento alla genetica del gusto negli umani.

Esperienza: proporre agli studenti di assaggiare alcune sostanze innocue, come il sodio benzoato, l'aloina, la salicina o il prop, il cui sapore varia a seconda della propria costituzione genetica, fare un saggio di popolazione e analizzare i risultati.

Percorso 4: La biologia molecolare

Lezione di un'ora sulla scoperta del DNA, le tecniche di biologia molecolare;

Esperienza 1: Estrazione del DNA

Obiettivo: mostrare agli studenti la natura filamentosa delle molecole di acidi nucleici.

Esperienza: estrazione del DNA da cellule batteriche, dalla cipolla o dalla banana, dalla saliva o dai capelli.

Esperienza 2: Elettroforesi su gel del DNA

Obiettivo: evidenziare l'unicità di ogni genoma.

Esperienza: digestione di DNA plasmidico con enzimi di restrizione, elettroforesi e visualizzazione delle bande di DNA. Visualizzazione dei frammenti neoformati mediante elettroforesi su gel di agarosio.

Esperienza 3: Bioinformatica

Obiettivo: Mostrare agli studenti la potenza dell'analisi al computer dei dati biologici.

Esperienza: Individuazione di una specifica sequenza di DNA in una banca dati bioinformatica che verrà analizzata, avvalendosi dell'utilizzo di alcuni programmi multimediali. Ricerca integrata in varie banche dati biologiche delle informazioni relative alla funzione di una proteina e gli effetti prodotti dal suo malfunzionamento. Ricostruzione della storia evolutiva di una proteina e della sua funzione.

Esperienza 4: Purificazione di una proteina

Obiettivo: mostrare agli studenti come viene purificata una proteina a partire da un tessuto.

Esperienza: purificazione di proteine a partire dal fegato e relativa analisi mediante elettroforesi.

Percorso 5: Evoluzione

Lezione di un'ora sulla struttura, funzione ed evoluzione degli organismi viventi, gli organismi modello.

Esperienza 1: Mutazione

Obiettivo: mostrare agli studenti che la variabilità degli individui all'interno di una popolazione, oltre che tra popolazioni, può essere dovuta ad errori nel DNA, sia spontanei che indotti.

Esperienza: osservazione degli stadi di sviluppo dei moscerini; identificazione dei mutanti allo stereoscopio.

Esperienza 2: **Organismi modello**

Obiettivo: mostrare agli studenti che, nonostante le forti differenze morfologiche tra organismi diversi, essi condividono le caratteristiche genetiche e molecolari dovute all'evoluzione da un antenato comune.

Esperienza: osservazione di alcuni organismi modello: l'enterobatterio *Escherichia coli*, il lievito di birra *Saccharomyces cerevisiae*, il verme nematode *Caenorhabditis elegans*, la pianta *Arabidopsis thaliana*, il moscerino della frutta *Drosophila melanogaster*, il topo e conoscenza di alcuni elementi di bioinformatica.

Esperienza 3: **Evoluzione nei meccanismi di rigenerazione e riparo.**

Le cellule staminali, dal mito di Prometeo alla medicina rigenerativa.

Discutere dei meccanismi cellulari e molecolari che sono alla base della rigenerazione e riparo di un tessuto danneggiato, cercando di rispondere a queste domande:

Che cosa distingue un tessuto capace di rigenerare rispetto ad un altro con delle limitazioni rigenerative?

Perché alcune specie (idra, anfibi, urodeli) rigenerano meglio di altri (mammiferi superiori, uomo compreso)?

La biologia delle cellule staminali, le loro potenzialità terapeutiche e le loro limitazioni.

Esperienza 4: **Produzione di organismi transgenici.**

Obiettivo: mostrare agli studenti come si produce un Organismo Geneticamente Modificato (OGM).

Discutere come l'utilizzo di modelli animali geneticamente modificati ha permesso di comprendere la funzione dei geni (nel corso dello sviluppo embrionale e nel mantenimento dell'omeostasi tissutale).

Esperienza: osservazione di topi geneticamente modificati; visita allo stabulario e alle strutture annesse; osservazione di colture cellulari ottenute dai topi normali e transgenici.

Esperienza 5: **Organismi viventi**

Obiettivo: illustrare i meccanismi evolutivi basando l'attenzione sugli adattamenti connessi alla locomozione.

Esperienza: visita al Parco Faunistico di Piano dell'Abatino (www.parcoabatino.org) per osservare gli animali in rapporto alla loro deambulazione: andatura bipede e quadrupede, la brachiazione e altre specificità di locomozione come quella del canguro, del pipistrello, dell'emù e altre ancora, sottolineando come la selezione naturale abbia fornito diverse forme di deambulazione e facendo riferimento alla filogenesi.

Percorso 6: Ecologia

Obiettivo: mostrare come si può assistere al destino di una foglia morta e di quali organismi ne pilotano la decomposizione (ogni studente potrà svolgere la propria esperienza con microbi ed animali).

Esperienza 1: **Decomposizione**

- Osservazione in capsule del destino delle foglie appena cadute. Saranno evidenziati (i) il processo di demolizione della materia organica nelle sue fasi principali (ii) gli operatori biologici del processo di decomposizione (microfunghi e invertebrati detritivori che interagiscono).

- Calcolo semplificato del tasso di decomposizione per materiali biologici di diversa origine (vegetale e animale). Lo studente sarà messo in grado di prevedere il tempo necessario alla demolizione biologica delle sostanze complesse (es.: lignina).

Esperienza 2: **Equilibrio ecologico**

Preparazione di microcosmi con produttori primari (microalghe) e con consumatori per la ricerca dei rapporti numerici tra le specie che mantengono un ecosistema in equilibrio tra produzione e consumo.

Oltre ai percorsi formativi, saranno organizzati i seguenti seminari dedicati agli studenti degli ultimi due anni di Liceo.

Le conferenze, in base al numero delle richieste di partecipazione, potranno essere organizzate anche presso le varie sedi scolastiche.

- **La terribile storia del dottor Semmelweis**

Paradigma di una scoperta scientifica innovativa (molto, forse troppo).

Nel corso della conferenza verranno sviluppati i seguenti temi:

- Il metodo alla base della scoperta, descrizione dei fenomeni e chiarimento delle cause.
- Chiarire la Fenomenologia ed i meccanismi (molecolari).
- L'impatto della tecnologia.
- I microbi prima di Pasteur.
- Modelli sperimentali.
- Comunicazione di una scoperta.
- Scoperta e senso comune.
- Perché "l'Accademia" a volte reagisce male.
- Strumenti e metodologie di comunicazione.
- Come reagire di fronte ad una "novità culturale".
- Fidarsi e diffidare: Errore, Frode e/o Grande scoperta.

Lezioni di ambito microbiologico

- **Come i batteri imboccano la cattiva strada**

L'acquisizione per trasferimento genico orizzontale di geni di virulenza tramite plasmidi, trasposoni, integroni e PAI per tracciare il percorso evolutivo di microrganismi patogeni da progenitori non patogeni.

- **I batteri in società : i biofilm**

Come nasce una comunità microbica, come comunicano i batteri e quali sono i vantaggi della vita in biofilm.