

Il progetto malaria
Copyright 2002, EMBL

Un kit didattico per le scuole superiori
prodotto dal Laboratorio Europeo di Biologia Molecolare

Creato come parte del progetto EIROFORUM/EC
“Couldn’t be without it”
Settembre 2002

Ulteriore materiale disponibile sui due CD-ROM allegati.

**Le traduzioni del kit in francese e tedesco saranno
presto pubblicate sui siti del progetto:**

www.cern.ch/scitech
www.embl-heidelberg.de/education

Ringraziamenti:

Le organizzazioni e le persone seguenti hanno generosamente acconsentito a che utilizzassimo il loro materiale per il libro e il CD-ROM:

La Australian Broadcasting Corporation e ABC Online per la concessione del programma radiofonico “The hunt for a malaria vaccine”, trasmesso per la prima volta nel programma “The Science Show” su ABC Radio National il 27 luglio 2002 e prodotto da Wendy Carlisle. Questo e altri programmi si possono ascoltare all’indirizzo: <http://www.abc.net.au/rn/science/ss/features/suitcase/png/default.htm>

WW Norton and Co., Inc. per la concessione degli estratti dal libro THE MALARIA CAPERS: Tales of Parasites and People di Robert S. Desowitz. Copyright © 1991 di Robert Desowitz.

La Wellcome Library di Londra per le immagini relative alla storia della ricerca sulla malaria, riportate in copertina e alle pagine 4, 26, 68

Il Met Office, l’Hadley Centre for Climate Prediction and Research per la concessione della loro pubblicazione sul cambiamento climatico globale (sul CD)

Lombardo Editore per averci permesso di utilizzare i bellissimi ritratti dei ricercatori che hanno studiato la malaria di Diego de Merich, pubblicati alle pagine 32–34; le illustrazioni sono apparse nella rivista *Parassitologia* 41: 11-18, 1999

Il Dott. Peter Darben per l’immagine dell’oocisti della malaria sulla seconda di copertina.

Desideriamo ringraziare l’EIROFORUM e il finanziamento della Commissione europea che hanno reso possibile questo progetto;

il laboratorio fotografico dell’EMBL per le lunghe ore di lavoro dedicate alle interviste filmate;

Giorgos Christophides, Matthias Hentze, Fotis C. Kafatos, Iain Mattaj, e Christian Schwager per la loro partecipazione al progetto delle interviste;

Sarah Sherwood, Jason Soffe e Claudia Lindner dell’Office of Information and Public Affairs per il supporto tecnico;

Halldor Stefansson per il suo aiuto per la Sezione 5;

Rainer Bender e ColorDruck per il loro prezioso aiuto per la stampa di questo libro e del kit didattico.

Il progetto malaria

Ideato e scritto da Russ Hodge

Contributi di: Christian Schwager, esercitazione sul chip al DNA
Miguel Andrade, esercitazione sull’esplorazione del genoma

Indice

| | |
|--|----|
| Introduzione al libro per l'insegnante | 5 |
| 1. Concorsi e premi | 9 |
| 2. Malaria: fatti e cifre | 12 |
| 3. La storia della ricerca sulla malaria | 27 |
| 4. La scienza e la malaria | 39 |
| 5. Scienza, salute, malattia e società | 69 |
| Contenuti del CD-ROM | 74 |

Raccolta ed essiccazione della corteccia di china (da cui si estrae la chinina) in una foresta del Perù, 1867 circa. Per gentile concessione della Wellcome Library di Londra.

Introduzione

Di cosa parla questo kit didattico...

Cosa possono imparare gli studenti sulla biologia...

Istruzioni pratiche

Di cosa parla questo kit didattico...

Lo scopo di questo kit è quello di fornire metodi interessanti e accattivanti per mostrare agli studenti i notevoli effetti che le scoperte della biologia promettono di avere sulle nostre vite in un futuro molto prossimo, specialmente in campo medico. Le attività proposte non sono destinate esclusivamente agli insegnanti di scienze e biologia; molte possono essere svolte anche in altre materie. Segnalate ai vostri colleghi le attività che potrebbero interessarli e lavorate insieme, se possibile. Il materiale è ampio, ma gran parte delle attività è stata concepita perché esse possano essere svolte le une indipendentemente dalle altre. Ci auguriamo che molti insegnanti troveranno in questo kit materiale adatto al proprio stile di insegnamento e al proprio programma didattico.

Perché la malaria? Innanzitutto, perché è una delle malattie epidemiche più gravi del mondo odierno e ha afflitto l'umanità nel corso della storia. Centinaia di milioni di persone vengono contagiate ogni anno e molti milioni di loro muoiono. I paesi contagiati sono molti e chi li visita rischia di contrarre la malattia anche durante un soggiorno di breve durata. Le variazioni climatiche e altri fattori potrebbero favorire la diffusione della malaria anche in altre parti del mondo. I mezzi tradizionali per combattere la malaria stanno perdendo la loro efficacia, medici e ricercatori sono sotto pressione per trovare nuovi rimedi. Il fatto che la maggior parte dei casi di malaria si verifichi in Africa sta convogliando gli sforzi di scienziati, politici e società, sia dei paesi ricchi che di quelli poveri, in una ricerca comune di nuovi metodi per risolvere un problema che rappresenta una vera crisi internazionale.

Proprio quando questo kit sarà disponibile nelle scuole, la stampa quotidiana diffonderà notizie importanti in merito alla ricerca sulla malaria. Gli scienziati stanno completando il genoma dell'organismo responsabile della malattia (il Plasmodium) e quello della zanzara che ne costituisce il principale vettore (la zanzara Anophele). Grazie al genoma umano, anch'esso in via di completamento, gli scienziati avranno a breve un'opportunità unica di studiare il passaggio di un organismo responsabile di una malattia attraverso un vettore e un ospite. I mezzi di comunicazione dedicheranno ampio spazio a questo argomento e pubblicheranno servizi e commenti che potranno costituire un interessante supplemento per le lezioni.

La ricerca sulla malaria è un ottimo esempio di ciò che accade nella biologia moderna e solleva temi sociali molto importanti. Gli scienziati del Laboratorio Europeo di Biologia Molecolare (European Molecular Biology Laboratory, EMBL) stanno apportando innovazioni significative a questo settore e hanno dimostrato grande entusiasmo nel prendere parte alla creazione di questo kit. Ci hanno fornito materiale originale specifico per questo progetto e hanno espresso il desiderio di vedere in quali maniere creative potrà essere utilizzato dalle classi.

Inoltre, nel novembre 2002, l'EMBL ospiterà un'importante conferenza del programma "Science and Society" sul tema delle malattie infettive. Sul nostro sito web saranno disponibili articoli e nuovo materiale relativo alla conferenza che consentiranno di approfondire lo studio delle tematiche presentate nel kit.

Cosa possono imparare gli studenti sulla biologia?

La biologia si trova nel mezzo di un'incredibile rivoluzione tecnologica e intellettuale. Le scoperte che gli scienziati stanno realizzando avranno un effetto indiscutibile su ognuno di noi nel corso della nostra vita. Cambieranno la maniera in cui viene praticata la medicina, le tecniche con cui vengono sviluppati i farmaci e le strategie utilizzate per combattere le malattie.

Stiamo anche iniziando a comprendere i processi cellulari alla base dell'evoluzione, dell'invecchiamento e della malattia. Nessuno è in grado di dire dove ci condurranno questi progressi, così come nessuno avrebbe potuto prevedere il rapido sviluppo dell'informatica e della cultura dell'informazione odierna. L'impatto della biologia moderna sulla società potrebbe avere un effetto anche maggiore di quello esercitato da queste innovazioni. Il ritmo a cui tutto ciò sta avvenendo è allo stesso tempo eccitante e travolgente e sta destando non poche preoccupazioni per scienziati e società in ugual misura. Come possono, ad esempio, gli insegnanti tenersi al passo con ciò che sta accadendo? Qualunque sia la risposta, si renderà indubbiamente necessario il rafforzamento dei legami fra scuole, laboratori e scienziati, un processo che arricchirà certamente entrambe le parti coinvolte.

Le scienze che studiano la vita offriranno brillanti opportunità di lavoro agli studenti di fisica, matematica e informatica nonché di biologia. Stiamo attraversando un'era sbalorditiva per la ricerca scientifica e uno dei nostri obiettivi è aiutare gli insegnanti a mantenere vivo l'entusiasmo e diffonderlo. Questo kit è un primo piccolo passo di una serie di progetti che l'EMBL prevede di sviluppare per gli insegnanti e le scuole nel futuro prossimo.

Istruzioni pratiche

Cosa serve:

Nella maggior parte dei casi, il materiale contenuto in questo libro sarà sufficiente. I CD-ROM compresi nel kit sono necessari per alcune attività. Alcuni progetti propongono, invece, che gli studenti utilizzino Internet per raccogliere informazioni (durante o al di fuori delle ore di lezione). Se l'accesso a Internet non è disponibile, il materiale contenuto nei CD-ROM potrà probabilmente essere integrato dalle risorse offerte dalla biblioteca. Se non riuscite a leggere i file o a utilizzare il CD, contattateci e vi offriremo il nostro aiuto.

Da che parte iniziare? Scorrete tutte le sezioni e decidete quali attività possono risultare interessanti per la vostra classe e quanto tempo desiderate dedicare loro. Il kit e le interviste sul CD-ROM dovrebbero fornirvi una preparazione sufficiente per lo svolgimento dei progetti. In caso di dubbi, visitate lo spazio dedicato al progetto sul sito web dell'EMBL: <http://www.embl.de/education>. Pubblicheremo on-line le risposte alle domande degli utenti e il materiale creato dagli insegnanti e dai gruppi che stanno lavorando con il kit. Indicheremo inoltre ulteriori risorse utili disponibili in rete.

Le risposte ai quiz e ai questionari sono contenute nel libro. Se disponete di tempo sufficiente per farlo, vi consigliamo di far cercare le risposte agli studenti anziché comunicargliele direttamente. Ad esempio, anziché presentare le informazioni fornite dal CDC (Centers for Disease Control, Centri per il controllo delle malattie), aiutate gli studenti a ricercarle da soli coinvolgendoli in quiz e gare (descritti nella sezione 2). Invece di distribuire una cartina indicante la distribuzione dei casi di malaria, fatene disegnare una ai ragazzi. Invece di presentare gli indirizzi web con i relativi link, aiutate gli studenti a utilizzare bene gli strumenti di ricerca come Google o AltaVista per trovare esattamente le informazioni che stanno cercando (suggerimenti nella sezione 2).

Prestate attenzione ai quotidiani e ai mezzi di comunicazione e fate in modo che gli studenti facciano lo stesso. All'inizio di ottobre 2002 usciranno molte notizie sull'argomento. Organizzate una cartellina di ritagli con i ragazzi. Vi saranno utili per molte attività.

Il kit è suddiviso in cinque unità. Queste possono essere svolte secondo l'ordine preferito ma le informazioni contenute nella sezione 2 verranno riutilizzate più volte nelle altre parti del progetto.

Modificate gli esercizi in modo da adattarli al vostro stile di insegnamento, al tempo disponibile e alle vostre esigenze. Ad esempio, i temi di discussione possono essere facilmente utilizzati per relazioni, dibattiti, temi ecc. Alcune attività come il chip al DNA e l'esplorazione del genoma possono essere comprese in una sola lezione.

Utilizzate, soprattutto, la massima creatività possibile nell'assegnazione dei compiti. Abbiamo cercato di trovare metodi divertenti per rendere gli esercizi di "ricerca di informazioni" e "relazione" più creativi e fantasiosi. In alcuni casi le attività suggeriscono che la classe venga suddivisa in piccoli gruppi o che ai ragazzi vengano assegnate parti di un progetto più grande. Cercate di far coincidere le attività con lo stile di apprendimento di ciascuno studente.

Inviateci le vostre idee! Le renderemo disponibili per le altre classi tramite i kit disponibili sul nostro sito web e le utilizzeremo per creare un archivio permanente di materiale didattico. Potreste anche vincere il premio per il miglior progetto di un insegnante!

Alcune delle attività presentate sono interdisciplinari. È possibile che nel vostro sistema scolastico le competenze siano suddivise secondo schemi rigidi, ad esempio non assegnereste abitualmente compiti che richiedano capacità di scrittura nelle lezioni di scienze. Cercate di incoraggiare i colleghi a lavorare con voi, ad esempio un insegnante di lingua potrebbe assegnare compiti di scrittura mentre un insegnante di materie artistiche potrebbe occuparsi dei progetti artistici.

Ci auguriamo, infine, che questo kit (e in particolare i concorsi!) diano origine a un'attività crescente che possa proseguire anche dopo la conclusione del progetto "Couldn't Be Without It". Stiamo iniziando a creare un archivio di materiale didattico che speriamo potrà esservi utile. Vi invitiamo a visitare il nostro sito web e a inviarci le vostre idee, se ne avete di buone!

Sezione Uno

Concorsi e premi

Il progetto “Couldn’t Be Without It” assegnerà dei premi ai partecipanti nelle categorie seguenti:

Per gli insegnanti:

Il miglior kit didattico/programma di lezione sulla malaria o su società e medicina
(400 euro)

Per singoli studenti/gruppi di studenti:

Un saggio o una relazione su società e medicina (300 euro)

Un racconto su scienza, medicina e società nel futuro (300 euro)

Una creazione artistica, un film ecc. sull’argomento della malaria o della ricerca sulla malaria (300 euro)

Un progetto scientifico su zanzare, genoma, malaria ecc. (300 euro)

Un gioco sulla malaria o su malattia e società (300 euro)

Regolamento del concorso:

1. I concorsi sono aperti agli insegnanti e agli studenti che prendono parte al progetto “Couldn’t Be Without It”. I vincitori devono essere residenti in uno dei paesi membri della UE o dell’EIROFORUM.

2. Le iscrizioni devono pervenire entro il 15 dicembre all’indirizzo seguente:

Office of Information and Public Affairs, EMBL, Meyerhofstr. 1, 69117 Heidelberg

3. I nominativi dei vincitori verranno resi noti sui siti web del CBWI e dell'EMBL all'inizio del 2003.
4. Tutto il materiale inviato entrerà a far parte di un archivio di risorse didattiche gestite dall'EMBL e dall'EIROFORUM. L'invio di un progetto autorizza la sua libera distribuzione ad altri (con il corretto riferimento all'autore) e il suo utilizzo come parte di futuri kit didattici/archivi di materiale/pubblicazioni EIROFORUM ecc. Gli autori dei testi possono continuare a utilizzare il proprio materiale come preferiscono, a patto che ciò non entri in conflitto con l'utilizzo effettuato dall'EIROFORUM.
5. Ad eccezione di casi particolari, è concordato prima dell'invio che il materiale presentato non verrà restituito.
6. Sarà nostro compito portare i lavori migliori all'attenzione della stampa, degli editori e dei responsabili dello sviluppo del materiale che potrebbero essere interessati a collaborare con gli autori/artisti per sviluppare ulteriormente il lavoro.
7. I premi verranno attribuiti ai progetti nel loro complesso, se più di una persona ha lavorato a un progetto, sarà compito degli autori dividersi equamente la vincita. Ogni progetto in gara deve avere un contribuente principale al quale verrà assegnato il premio e che sarà responsabile della sua equa suddivisione.
8. I testi dovranno essere redatti in inglese, tedesco, francese o italiano (o dovranno essere accompagnati da una traduzione completa in una di queste lingue).
9. I lavori presentati su supporto elettronico devono corrispondere a uno dei formati seguenti:
 - File PDF
 - File di filmati RealMovie o Quicktime
 - File di testo leggibili con Microsoft Word
 - File di immagini leggibili con Adobe Photoshop/Illustrator
 - File Quark XPressPossono essere accettati anche altri tipi di file; verificate con noi questa eventualità prima dell'invio.
10. Tutti i progetti che desiderano partecipare devono essere accompagnati da un Modulo di iscrizione al concorso completato (pubblicato alla pagina seguente).

Modulo di iscrizione al concorso

Nome del contribuente principale: _____

Età: _____ (se studente)

Indirizzo abitazione:

Telefono abitazione: _____

Indirizzo e-mail: _____

Nomi di altri autori/contributori:

Nome dell'insegnante responsabile o della scuola e indirizzo:

Concorso al quale si partecipa:

Titolo del progetto:

Per progetti in formato elettronico:

Nome del file

Tipo di file

Dimensioni del file

“Questo progetto è un lavoro originale prodotto dal/la sottoscritto/a e dai suoi collaboratori. Comprendo e sottoscrivo il regolamento del concorso e autorizzo EIROFORUM a utilizzare il mio lavoro nei modi descritti nel regolamento del concorso.”

Data: _____ Firma: _____

Sezione Due

Malaria: fatti e cifre

Obiettivi:

Presentare alla classe una panoramica generale della malaria: che cos'è, dov'è diffusa e perché rappresenta un problema così serio in queste zone.

Attività:

Cosa sapete della malattia?

Lettura/discussione: la tragedia umana della malaria

Gara/quiz

Relazioni su ricerche di gruppo

La malaria e il cambiamento climatico

Oratore invitato

Esercitazioni creative

Discussione/dibattito

Competenze degli studenti necessarie:

Utilizzo di Internet o della biblioteca per trovare informazioni di base sulla malaria (e altre malattie infettive).

Cosa serve:

(Il CD e questo libro)

La lettura intitolata “In Another Village a Mother Dies”, pubblicata in questo libro

La cartina sulla diffusione mondiale della malaria prodotta dall’OMS

Informazioni sui rischi per i turisti fornite dal CDC

Cartine delle previsioni del tempo

Informazioni su Plasmodium, zanzare e infezioni

Programma delle attività

1. Discussione introduttiva con la tecnica “brainstorming”

Stendete una lista delle prime dieci malattie che vengono in mente agli studenti. Ponete le domande seguenti per ogni malattia (chiedete agli studenti di indovinare la risposta se non la conoscono):

Quali sono le cause della malattia? (virus, batteri, ecc..)

Come si trasmette da una persona all'altra?

Quante persone muoiono di questa malattia ogni anno?

Cosa ne pensate: quante persone muoiono di malattie trasmissibili rispetto alle vittime di malattie “non trasmissibili”, ferite ecc.?

Gli studenti hanno nominato la malaria? Se sì, scoprite di quali informazioni sono a conoscenza. Sanno come si trasmette? Quali parti del mondo ne sono colpite? Quante persone sono affette/muoiono ogni anno?

Se non l'hanno nominata, segnalate che è strano che non abbiano pensato a una delle malattie più diffuse nel mondo.

Avviate una discussione sui fattori sociali/politici che possono influenzare la percezione dell'importanza relativa delle diverse malattie.

Trasmettete le informazioni contenute nel riquadro nella pagina seguente.

Alcuni dati di fatto sulla malattia:
paesi sviluppati e paesi in via di sviluppo

Tratto dallo studio “A Global Burden of Disease” di Murray e Lopez (1994):

Morti per malattie trasmissibili o cause collegate alla gravidanza e al parto: 5% nei paesi sviluppati; 40% nei paesi in via di sviluppo.

Morti per malattie non trasmissibili (ad es. cancro, malattie cardiache): nei paesi sviluppati l'86-87% della popolazione; nei paesi in via di sviluppo 51-52%.

Nei paesi sviluppati, le morti per malattie non trasmissibili sono maggiori di diciassette volte di quelle per malattie trasmissibili; nei paesi in via di sviluppo le morti per malattie trasmissibili sono maggiori di due o tre volte di quelle per malattie non trasmissibili.

Nel 1990, “in media, nelle economie di mercato consolidate i neonati (avevano) una possibilità del solo 1% di decesso prima dei 15 anni. Il rischio per i neonati dell'Africa sub-sahariana corrispondeva al 20-25%.”

Nel 1990, la malaria è stata la quarta causa di morte fra i bambini fino a 4 anni di età nelle aree in via di sviluppo. È stata la terza causa di morte per ragazzi di età compresa fra 5 e 14 anni. È stata la quarta causa di morte (la terza era l'HIV) fra i 15 e i 19 anni.

Il sito “Roll Back Malaria” all'indirizzo
<http://www.rbm.who.int/>

è un'altra fonte di statistiche allarmanti sulle differenze nella distribuzione delle malattie nei paesi sviluppati e in via di sviluppo.

2. Lettura/discussione:

Il dramma umano e sociale della malaria.

Fotocopiate per gli studenti la lettura selezionata (o gli estratti) intitolati “In Another Village a Mother Dies” (Robert S. Desowitz, *The Malaria Capers*, WW Norton & Co., 1991). La lettura selezionata è presente sul CD-ROM 1 che accompagna il libro. Il testo dovrebbe dare alla classe un’idea delle reali dimensioni della malattia – sia in termini umani che sociali.

Argomenti di discussione proposti:

L’autore pensa che la donna avrebbe potuto essere salvata?

Quali fattori sociali hanno contribuito alla sua morte?

Cosa sarebbe probabilmente successo se la donna avesse contratto la malattia in un paese europeo?

A volte le famiglie che si trovano ad affrontare questo problema sono costrette a scegliere fra vendere un animale (ad esempio una mucca) di cui hanno bisogno per sopravvivere e comprare le medicine per salvare un bambino. Non scelgono sempre a favore del bambino. Potete immaginare di trovarvi a dover prendere una decisione del genere?

L’autore propone qualche metodo concreto per risolvere le questioni presentate? Ne trovate qualcuno?

Quali sono gli “effetti collaterali” della malaria? Perché è particolarmente rischiosa per le donne in gravidanza? Perché i malati di malaria sono maggiormente a rischio di contrarre l’AIDS o un’altra malattia?

3. Gara/quiz per introdurre agli studenti i dati principali sulla malaria.

Utilizzate uno di questi giochi o metodi per comunicare ai ragazzi i dati principali sulla malaria. La Gara (A) richiede più tempo ma anche più capacità e risulterà probabilmente più interessante per la classe. Il secondo è un modo divertente e più rapido per presentare le informazioni.

A. “Gara di ricerca.”

Dividete la classe in gruppi di cinque o sei studenti e date a ciascuno l’elenco di domande del Quiz (Attività B). Utilizzando Internet, la biblioteca, i ritagli dai quotidiani ecc. gli studenti dovranno cercare le risposte a più domande possibile. Il gruppo che torna dopo il minor tempo con più risposte corrette vince.

Se gli studenti trovano un sito veramente interessante relativo a un particolare argomento, dovrebbero presentarlo al resto della classe. (Il sito del CDC “Information for travelers”, ad esempio, è un’ottima fonte di informazioni su molte malattie.)

Ricerche su Internet: suggerimenti e trucchi

I vostri studenti avranno probabilmente familiarità con i principali motori di ricerca di Internet come Google o Altavista, ma potrebbero non riuscire a farne buon uso. Ecco alcuni suggerimenti e trucchi:

Aiutate gli studenti a trovare dei buoni termini di ricerca in *inglese*.

Mostrate ai ragazzi come combinare i termini per la ricerca. Motori di ricerca diversi utilizzano strategie diverse, ma il principio alla base in genere è lo stesso. Ecco alcune strategie che possono essere utili:

Avere le idee molto chiare sulle informazioni che si stanno cercando, quindi trovare una serie di parole che potrebbero comparire nei siti che contengono quelle determinate informazioni.

Cercare parole composte o più parole per volta. Quando si inseriscono più parole nella maschera di ricerca, inserire un segno “+” prima di ogni parola. Per molti motori di ricerca questa istruzione indica che devono essere trovate le pagine in cui compaiono tutte le parole indicate. Quindi è meglio digitare *+malaria+Ross* anziché *malaria Ross*. Digitando la seconda sequenza si otterranno tutte le pagine del mondo in cui compare il nome “Ross” (che è anche “cavallo” in tedesco).

Si può anche pensare a intere espressioni che potrebbero comparire in una pagina. Inserire “ ” ai lati delle parole per comunicare al motore di ricerca che si sta cercando l’intera sequenza. Se si digita *“history of malaria”* (“storia della malaria”) gran parte dei motori di ricerca troverà solo pagine che contengano l’intera espressione. Inserendo, invece, le tre parole separatamente, si potrebbero ottenere tutte le pagine Internet che contengono una delle tre parole.

Ad esempio, se si desidera sapere “Quante specie di zanzare esistono nel mondo?” si può digitare *“species of mosquitos in the world”* (“specie di zanzare nel mondo”) nella casella di ricerca di Google. L’ultima volta che abbiamo provato a farlo, i due risultati offrivano una risposta immediata. Inserendo *“mosquito breeding habits”* (“metodi di riproduzione delle zanzare”) si ottengono risposte a molte altre domande.

B. Quiz.

Organizzate un “quiz di classe” sul genere di “Chi vuole essere miliardario” o “Uno contro tutti”. Potete comunicare agli studenti i temi principali (ma non le domande specifiche) un giorno prima e incoraggiarli a prepararsi individualmente per il quiz. Se utilizzate l’elenco di domande che segue, tenete conto del fatto che molte domande si basano sulla risposta precedente, quindi non mostrate subito l’intero elenco agli studenti.

Domande del QUIZ:

1. Quanti casi di malaria si registrano ogni anno?
2. Quante morti per malaria si verificano ogni anno?
3. Che tipo di organismo provoca la malattia?
4. Da quante cellule è formata questa creatura?
5. Come attacca gli uomini il virus?
6. Quale parte del corpo viene colpita per prima?
7. Quante specie di zanzare esistono oggi nel mondo?
8. Dove depone le uova la maggior parte delle zanzare?
9. Quante uova per volta depone?
10. Quanto tempo impiegano le uova a schiudersi?
11. Quali sono gli stadi del ciclo vitale di una zanzara?
12. Quanto vive normalmente una zanzara?
13. Di cosa si nutrono le zanzare?
14. Quali sono le differenze nelle abitudini alimentari delle zanzare maschio e femmina?
15. Quanti giorni sono necessari perché una zanzara che ha succhiato sangue infetto trasmetta il parassita a un altro animale?
16. Quali sono i metodi più diffusi per controllare le zanzare?
17. Come si chiama il parassita che causa la malaria?
18. Quante specie di questo organismo si conoscono?
19. Quante di queste specie causano generalmente la malaria nell’uomo?
20. Quali sono gli stadi del ciclo vitale dell’organismo?

21. Quali di questi stadi si verificano nella zanzara?
22. Quali si verificano nell'uomo?
23. Dove si divide il parassita nell'uomo?
24. Dire il nome di una malattia genetica che può proteggere alcune persone dalla malaria.
25. Quale di questi personaggi storici è morto probabilmente di malaria?
26. La malaria ha raggiunto l'America dall'Europa, o viceversa?
27. Come si chiama la medicina che è stata utilizzata per lungo tempo nella cura della malaria umana?
28. Qual è l'origine di questa sostanza? (animale, vegetale, minerale...?)
29. Quale parte della pianta viene utilizzata? Le radici, la corteccia...?
30. Qual è l'habitat originario di questa pianta?

(Le risposte sono pubblicate alla pagina seguente)

Risposte al Quiz:

1. Secondo l'Organizzazione mondiale della sanità si verificano 273 milioni di casi clinici ogni anno, più del 40% della popolazione mondiale è a rischio.
2. Almeno 1,09 milioni l'anno, principalmente bambini.
3. Un organismo chiamato Plasmodium (non batteri, virus ecc.).
4. Uno.
5. Generalmente tramite la puntura di una zanzara.
6. Il fegato.
7. Probabilmente fra le 2.500 e le 3.000.
8. In acque ferme o poco mosse.
9. Fra 100 e 300.
10. Da 1 a 5 giorni, a seconda della temperatura.
11. Uovo – larva – pupa – adulto
12. Sangue o nettare dalle piante.
13. Circa 20 giorni.
14. Le femmine si nutrono di sangue – hanno bisogno di un supplemento ricco di proteine quando arriva il momento di deporre le uova.
15. Generalmente almeno 15-16 giorni; questo dato può variare a seconda della specie e della temperatura.
16. I pesticidi e l'intervento sulle loro zone di riproduzione.
17. Plasmodium.
18. Circa 170.
19. Quattro.
20. L'elenco comprende Merozoita, Schizonte, Gametocita, Zigote, Oocinete, Sporozoita.
21. Gametocita, Zigote, Oocinete, Sporozoita.
22. Merozoita, Schizonte, Gametocita.
23. Nelle cellule del fegato e nei globuli rossi.
24. L'anemia falciforme; anche problemi della ghiandola pineale che disturbano il ritmo circadiano e la produzione di melatonina.

25. Alessandro Magno.
26. Quasi certamente ha raggiunto l'America dall'Europa.
27. Chinina.
28. Un albero chiamato *china*.
29. La corteccia.
30. Il Sud America.

4. Ricerche e relazioni.

Dividete la classe in gruppi. Fate preparare a ogni gruppo una relazione su una delle serie di domande elencate di seguito. Per presentare le informazioni si dovranno realizzare dei lucidi o altro materiale visivo. Date agli studenti consigli sull'organizzazione e la presentazione delle informazioni e suggerimenti per la preparazione del materiale visivo.

Gli studenti devono:

Trovare modi diretti e accattivanti per presentare le informazioni;

Essere molto selettivi sulla quantità di materiale da presentare, prendendo in considerazione il livello del pubblico, la durata dell'esposizione e quanto si spera che il pubblico ricorderà;

Assicurarsi che il materiale visivo sia chiaro e di facile lettura (colori, grandezza dei caratteri, ecc.)

Domande chiave per la ricerca:

LA TRASMISSIONE DELLA MALARIA:

Come si trasmette la malaria? Quali sono i tre organismi coinvolti? La malaria può essere trasmessa direttamente da una persona all'altra? Sia da zanzare femmina che maschio? Quante specie di parassiti esistono? Sono tutti ugualmente pericolosi per l'uomo? Quali specie sono pericolose per quali animali? Quante specie di zanzare possono trasmettere il parassita all'uomo?

LA MALARIA E L'EVOLUZIONE:

La malaria è nociva per molte zanzare, le fa ammalare e compromette la loro capacità di riprodursi. (Alcune sono immuni – perché?) Perché, allora, la malattia non si estingue? Gli esseri umani sono tutti ugualmente esposti? Cosa indica questo fatto sull'evoluzione umana? (In alcuni casi una mutazione generalmente dannosa potrebbe avere effetti benefici che condurrebbero alla sua sopravvivenza.)

LA MALARIA E LA STORIA:

Quali personaggi storici famosi morirono probabilmente di malaria? Che ruolo ebbe la malaria nei primi contatti fra europei e indigeni americani? Quando due culture si incontrano, perché le malattie di una sono spesso molto più potenti delle malattie dell'altra?

LA MALARIA E IL CLIMA:

Qual è il rapporto fra temperatura, clima e malaria? Per quanto tempo la malaria ha costituito un problema in Europa? Quanto è diffusa oggi la malaria nel mondo? Quali fattori spiegano la sua distribuzione?

LA MALARIA E IL TURISMO:

Quali sono i vostri rischi di contrarre la malattia? Come si può evitare se si visita una regione colpita dalla malattia? Il vostro paese prevede la somministrazione obbligatoria di vaccini/farmaci preventivi quando si visitano determinati paesi?

LA MALARIA NEL NOSTRO CORPO:

Quali sono i sintomi che mostra una persona contagiata dalla malaria? Quali farmaci o cure mediche sono efficaci contro la malattia? Da dove arrivano? Da quanto tempo sono conosciute queste cure?

5. La malaria e il cambiamento climatico

Per svolgere questa sezione servono:

La cartina dell'OMS relativa alla distribuzione mondiale della malaria;

Cartine di clima/temperatura/precipitazioni mondiali attuali prese da libri di geografia o dalla biblioteca;

Il file [global.pdf](#) sul CD-ROM.

Chiedete agli studenti di osservare la “cartina mondiale della malaria”.

Quindi confrontatela con le cartine mondiali delle zone climatiche e delle precipitazioni. Riuscite a trovare dei paralleli? Esaminate le cartine e il materiale relativo alle previsioni sul cambiamento climatico. Delineate qualche previsione sulla futura distribuzione della malaria.

In base alle vostre conoscenze della storia europea, provate a indovinare come è cambiato lo scenario della malaria nelle ultime migliaia di anni.

Fate leggere agli studenti l'interessante articolo (in inglese) sul cambiamento climatico e la malaria all'indirizzo seguente:

<http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol6no1/reiter.htm>

Discussione:

Quali fattori hanno influenzato il numero di casi di malaria oltre al cambiamento climatico? Sono rilevanti fenomeni quali la deforestazione, la crescita dell'agricoltura, l'addomesticamento degli animali?

Risorse su Internet per questa attività

Una cartina della distribuzione della malaria su scala mondiale è presente all'indirizzo:

http://www.who.int/ith/chapter05_m08_malaria.html

Cartine che mostrano la diffusione di altre malattie importanti: http://www.who.int/ith/diseasemaps_index.html

Statistiche relative alla malaria che potrebbero essere utilizzate per tracciare una cartina:

<http://www.anopheles.com/eua.html>

Le informazioni sul cambiamento climatico utilizzate in questo esercizio possono essere esaminate direttamente all'ottimo sito web:

[http://www.metoffice.gov.uk/research/hadleycentre/
models/modeldata.html](http://www.metoffice.gov.uk/research/hadleycentre/models/modeldata.html)

6. "La malaria nel vostro paese"

Individuate l'organizzazione responsabile dei dati relativi alle questioni sanitarie nel vostro paese. Contattatela e chiedetele di fornirvi statistiche storiche sull'incidenza della malaria nel vostro paese. Stilate una tabella con tutte le cifre. Quindi, trovate i dati climatici (temperatura e precipitazioni) dello stesso periodo. I fattori sono correlati? Quali altri fattori potrebbero essere responsabili delle variazioni del numero dei casi di malaria?

7. Intervista

Organizzate un incontro fra gli studenti e un medico (o invitatelo in classe) per parlare dei rischi, i sintomi e le terapie relativi alla malaria. Come si stabilisce se un paziente è affetto dalla malaria? Esistono altre malattie che possono essere confuse con la malaria? Qual è la cura? Esistono effetti collaterali? Sono disponibili sul mercato nuovi farmaci contro la malaria?

8. “Esercizi creativi”

(Questi esercizi potrebbero essere buoni lavori da iscrivere al concorso.)

A. Immaginando di essere nell'anno 2070, scrivere una relazione dal titolo “La malaria nel mondo,” spiegando com'è cambiata la distribuzione della malattia a causa della variazione del clima terrestre. Utilizzare dati e previsioni reali sul cambiamento climatico per sostenere le proprie idee.

B. Scrivere una relazione intitolata “La malaria nella colonia su Marte.” Spiegare come la malaria potrebbe essere arrivata su Marte e quali misure si potrebbero adottare per fermare la malattia sul pianeta. (Riuscite a pensare a un motivo per cui le zanzare potrebbero essere state deliberatamente portate su Marte?)

C. Immaginare di aver naufragato su un'isola abitata sulla quale la malaria rappresenta un grave problema. Sull'isola non ci sono farmaci né risorse mediche moderne. Cosa si può fare per aiutare la popolazione a combattere la malaria?

D. Creare un poster “antimalaria” che si basi su informazioni relative alle zanzare e ai parassiti responsabili della malattia, oppure un poster sul tema “La malaria nel 2070”.

E. Preparare un opuscolo con testi, statistiche e grafici intitolato “Cosa dovrebbe sapere della malaria chi viaggia”.

F. Lavoro artistico: Realizzare uno dei progetti seguenti:

Una cartina artistica della malaria nel mondo.

Un diagramma sul ciclo vitale del parassita Plasmodium nell'uomo e nella zanzara.

Un poster per una “Campagna sulla malaria” mondiale.

Un poster dal titolo “La malaria: una tragedia umana”.

Un modello per un francobollo sul tema della malaria.

G. Far preparare agli studenti una pagina web per presentare tutto quello che hanno imparato e realizzato per questo progetto. I siti verranno linkati al sito dell'EMBL.

9. Discussione o dibattito su alcuni degli argomenti seguenti:

Spesso la gente non percepisce in maniera realistica i rischi e la gravità di alcune malattie rispetto alle altre. Perché pensate che le persone a volte sottovalutino o sopravvalutino certe malattie?

Quali precauzioni si dovrebbero prendere quando ci si prepara per visitare un paese in cui la malaria è molto diffusa?

Se i paesi dispongono di risorse limitate da destinare alla ricerca scientifica, come dovrebbero spenderle? In che modo la gente dovrebbe decidere per quale malattia investire più denaro sulla ricerca? Se voleste donare personalmente una somma a favore della ricerca, come scegliereste la malattia?

Pensate a qualche metodo per raccogliere fondi per la ricerca sulla malaria. Scoprite quante persone e aziende effettuano donazioni per la lotta alle malattie nel vostro paese.

Uno scienziato britannico posa con un copricapo per svolgere delle ricerche nei tropici.

Per gentile concessione della Wellcome Library, Londra

Sezione Tre:

La storia della ricerca sulla malaria

Obiettivi:

Fornire alla classe un panoramica generale della storia della ricerca sulla malaria, delle personalità coinvolte e di alcune delle controversie che hanno caratterizzato le prime scoperte sulla malattia.

Attività:

Esperimento guidato: individuare la causa di una nuova malattia

Lettura: il documento storico scritto da Charles Louis Alphonse Laveran (sul CD)

Progetto poster/biografia: i personaggi storici della ricerca sulla malaria

La linea del tempo: gli eventi chiave all'inizio della ricerca sulla malaria

“Una macchina del tempo della scienza”

Discussione: Controversie e personalità nella scienza

Progetto creativo: fare l'Avvocato del diavolo

Competenze degli studenti necessarie:

Utilizzo di Internet o della biblioteca per trovare informazioni di base sugli scienziati che hanno avuto un ruolo fondamentale all'inizio della ricerca sulla malaria.

Cosa serve:

Alcuni capitoli tratti da *The Malaria Capers*, contenuti nel CD.

Le brevi biografie dei ricercatori contenute nel kit.

Estratti dal documento originale di Laveran (**laveran.pdf** sul CD).

Attività

1. Individuare la causa di una nuova malattia – esperimento guidato

È necessario che l'insegnante legga i capitoli tratti dal libro *The Malaria Capers* (Robert S. Desowitz, WW Norton & Co., 1991) prima di iniziare. Familiarizzatevi con gli esperimenti descritti prima di svolgere l'esercizio. Prestate particolare attenzione alla maniera in cui l'autore descrive la personalità degli scienziati e come questa ha influenzato il lavoro.

Internet dispone di risorse eccezionali sul tema "Disease Detectives" (investigatori di malattie), molte delle quali sono attività per studenti e insegnanti. Visitate i siti web seguenti (in inglese):

Un concorso per "disease detective," in cui gli studenti possono giocare a fare gli investigatori, si trova agli indirizzi:

<http://www.cdc.gov/excite/olympiad.htm> e
<http://www.bam.gov/detectives/>

Un'altra ottima attività per la classe è disponibile agli indirizzi:

http://www.turnerlearning.com/fyi/virusencounters/a1_a5.htm
e <http://www.turnerlearning.com/tbs/plague/>

Un'altra storia affascinante si trova al sito:

<http://sciencebulletins.amnh.org/biobulletin/biobulletin/story990.html>

Si potrebbe riempire un libro intero elencando tutte le valide attività didattiche gratuite disponibili su Internet. Per trovarne altre, digitate "disease detectives" (con le virgolette) nella maschera di ricerca di www.google.com e visitate i link.

Proponete agli studenti il tema seguente:

Immagina che le persone che fanno parte della tua comunità vengano improvvisamente colpite da una malattia misteriosa che provoca la febbre. In che modo ti muoveresti per trovare la causa della malattia e capire come si trasmette fra le persone?

Ricordate ai ragazzi che anche al giorno d'oggi esistono ancora molte malattie misteriose. Non sappiamo ancora, ad esempio, quale sia l'ospite in cui si nasconde normalmente il virus ebola, né come avvenga il contagio del primo malato da cui ha origine un'epidemia. Negli anni settanta, le persone presenti a un convegno negli Stati Uniti si ammalarono improvvisamente e ci volle del tempo per trovare la causa del "morbo del legionario". E fino a pochissimo tempo fa, non si aveva idea della possibile causa del morbo della mucca pazza.

Domanda:

Cosa potresti fare senza un microscopio e altri strumenti? Ci sono altri metodi per isolare le cause di una malattia? Quali esperimenti si potrebbero effettuare per scoprirle?

Potete presentare agli studenti qualche informazione sul contesto storico, parlando loro delle teorie inventate per spiegare la malattia prima dell'avvento della teoria del "microbo". Ad esempio, cosa si sapeva della "peste nera"? In alcuni casi la gente aveva intuizioni sensate sul metodo di trasmissione e suggeriva quarantene, cremazione dei cadaveri ecc. E, nonostante un antico autore romano sostenesse già che la malaria poteva essere causata da organismi così piccoli da essere invisibili, è solo di recente che sono stati compresi l'importanza dell'igiene e il fatto che le malattie vengono trasmesse in modi molto logici. (Una interessante descrizione di come i medici medievali tentassero di combattere la peste si trova nel romanzo *Medicus* di Noah Gordon.)

Domanda:

Immagina di essere giunto all'ipotesi che la malattia viene trasmessa dalle zanzare. Come dimostreresti la teoria?

Chiedete agli studenti di pensare ad alcuni esperimenti che si potrebbero eseguire per mostrare che la malattia non viene trasmessa tramite l'acqua o l'aria ecc. Quindi illustrate gli esperimenti condotti da Ross e altri (descritti nel libro).

Domanda:

Cosa succede se una zanzara che si nutre su una persona contagiata non trasmette la malattia quando punge un'altra persona? Questo significa che l'ipotesi è sbagliata?

No, e fortunatamente Ronald Ross non abbandonò la ricerca quando si verificarono episodi di questo tipo. Alla fine, ebbe fortuna. Gli studenti dovranno riflettere e trovare una spiegazione – se hanno svolto la Sezione 2 non dovrebbero avere difficoltà. Sono già a conoscenza del fatto che la malaria viene trasmessa dalle zanzare, quindi deve esserci qualcosa di sbagliato nel progetto dell'esperimento che hanno proposto. Ci sono varie possibilità: potrebbero non aver aspettato abbastanza tempo per permettere al parassita di crescere nella zanzara (anche con un clima caldo, sono necessarie almeno due settimane). Oppure potrebbero, come fece Ross, non aver compreso che sono pochissime le specie di zanzare in grado di trasmettere il parassita, e ancora meno quelle che lo trasmettono all'uomo. Esaminando la specie sbagliata, si potrebbe non arrivare mai a una soluzione. Infine, il volontario che si sta cercando di contagiare potrebbe essere immune per qualche motivo, ad esempio potrebbe essere affetto da anemia falciforme.

Domanda:

Supponi di aver isolato la malaria nelle zanzare. Che tipo di esperimenti potrebbero dimostrare, ad esempio, che la malaria viene trasmessa dalla zanzara ma non è causata da una qualche specie di veleno prodotto dalla zanzara stessa? Non potrebbe trattarsi di qualcosa di simile a una reazione allergica alla puntura di un'ape?

Come spiegheresti il fatto che sono necessarie almeno tre settimane perché una zanzara che ha punto una persona contagiata trasmetta la malattia ad altre persone?

Per concludere, utilizzando la tecnica "brainstorming" con gli studenti, pensate a cosa possa rendere alcune specie di zanzare incapaci di trasmettere la malattia. (Per la risposta a questa domanda, dovrete leggere la sezione 4!)

2. Ricerca

Scoprite come i ricercatori hanno trovato le cause dell'AIDS, del morbo del legionario e del morbo della mucca pazza. Presentate alla classe quello che avete imparato. Gli scienziati si sono trovati subito d'accordo sulle cause? Sono concordi adesso? Esistono teorie alternative?

3. Progetto poster: le grandi figure della ricerca sulla malaria

Dividete la classe in due gruppi.

Ogni gruppo deve scegliere uno dei personaggi seguenti:

Louis Pasteur, Patrick Manson, Charles Louis Alphones Laveran, Ronald Ross, Camillo Golgi, Battista Grassi

Incoraggiate i ragazzi a cercare di immedesimarsi nel personaggio scelto e nei i tempi in cui viveva. Chiedete di:

Utilizzare la biblioteca e Internet per raccogliere materiale sulla vita del personaggio.

Preparare un poster da mostrare alla classe che contenga:

una biografia essenziale

un elenco degli esperimenti e dei contributi chiave apportati da questo scienziato alla ricerca sulla malaria

una citazione significativa del personaggio

i commenti su di lui dei suoi contemporanei.

Cercare delle illustrazioni che rappresentino il personaggio. Se qualcuno del gruppo sa disegnare bene, fategli/le disegnare un ritratto.

Distribuire alla classe una relazione sul personaggio e il suo contributo.

Argomenti di discussione sulle biografie:

Riuscite a trovare per ogni ricercatore un esperimento che non venne eseguito e che avrebbe potuto fornire un altro tassello del puzzle? Questo esperimento vi sembra ovvio? Cosa potrebbe aver trattenuto gli scienziati dall'effettuarlo?

Che ruolo ha avuto la sperimentazione sull'uomo nella scoperta delle cause della malaria? Si eseguono ancora esperimenti sull'uomo per trovare le cause di una malattia e la sua cura? Per quale motivo pensate che delle persone si sottoporrebbero a tali esperimenti?

Quale ricercatore ha scritto una poesia sulla sua scoperta? Leggete la poesia. Cosa dice di lui? Vi aspettereste che uno scienziato scrivesse qualcosa del genere al giorno d'oggi?

Materiale di supporto per l'insegnante per questa sezione:

Un brano della poesia di Ronald Ross:

Oggi un più mite Dio
Alle mie mani ha recato
Un prodigio; sia lode a Dio.
Per sua volontà

Indagando i suoi segreti
Con lacrime ed affanno
Trovo i tuoi semi astuti, o Morte,
di moltitudini assassina.

Io so che quest'inezia,
l'umanità può salvare.
Morte, dov'è il tuo scettro?
La tua vittoria, o tomba?¹

Brevi biografie dei ricercatori (adattate dall'articolo "The malaria centenary," M .J. Dobson, in *Parassitologia* 41: 21-32, 1999.) Illustrazioni di Diego de Merich:

Sir Patrick Manson (1844-1922)

Nacque in Scozia. Lavorò in Cina per 23 anni. Nel 1879 scoprì che le zanzare potevano trasmettere una malattia umana: la filariosi. La scoperta gli suggerì che anche la malaria potesse essere trasmessa dalle zanzare. Ipotizzò che le zanzare che muoiono nell'acqua rilasciano i parassiti e chi beve l'acqua viene contagiato. Nel 1894 conobbe Ronald Ross e lo incoraggiò a dimostrare la teoria.

¹ Traduzione di Anna Nadotti in Ghosh, A., *Il cromosoma Calcutta*, Torino, Einaudi, 2000.

**Charles Louis Alphonse Laveran
(1845-1922)**

Nacque a Parigi. Prestò servizio nell'esercito francese in Algeria. Studiando campioni di sangue di soldati colpiti dalle febbri, scoprì dei parassiti nel sangue e sostenne che quegli organismi monocellulari fossero responsabili della malaria. Inizialmente l'ipotesi venne respinta, probabilmente a causa di una scuola di pensiero che attribuiva tutte le malattie ai batteri. In seguito, comunque, le sue idee vennero accettate, in gran parte grazie al lavoro di Ross e di alcuni ricercatori italiani come Grassi. Nel 1907 ricevette il Premio Nobel.

Ronald Ross (1857-1932)

Figlio di un ufficiale dell'esercito britannico di servizio in India. Aveva una grande passione per le arti ma studiò medicina. Lavorò nel servizio sanitario indiano. Dopo aver conosciuto Manson in Inghilterra fece ritorno in India e dimostrò che le zanzare trasmettono la malaria. Prima scoprì gli oocisti del parassita nelle pareti dello stomaco di una zanzara, quindi tracciò l'intero ciclo vitale della malaria negli uccelli. Ricevette il Premio Nobel per la medicina nel 1902. Trascorse il resto dei suoi giorni lavorando su progetti del servizio sanitario contro la malaria.

Battista Grassi (1854-1925)

Nacque in Italia. Grassi dedicò anni di ricerca allo studio di vermi, insetti e molti altri parassiti e organismi. Nel 1898 identificò una specie di Anophele come vettore della malaria e riuscì a dimostrare che solo determinate varietà di zanzare Anophele (e non tutti i tipi di zanzara) sono in grado di trasmettere la malaria all'uomo. Descrisse il ciclo vitale completo del parassita Plasmodium nell'uomo e studiò il suo sviluppo nelle zanzare con i colleghi Amico Bignami e Giuseppe Bastianelli.

Camillo Golgi (1843-1926)

Nacque in Italia. Nel 1885-86 Golgi scoprì che specie diverse di Plasmodium possono causare tipi diversi di febbre malarica. I suoi studi sul ciclo vitale del parassita nelle cellule umane spiegarono i cicli delle febbri altalenanti che accompagnano la malaria nei malati. Sviluppò nuovi metodi per colorare i parassiti e i sottocompartimenti delle cellule. Nel 1906 vinse il Premio Nobel per il suo lavoro pionieristico sul sistema nervoso centrale.

4. Esercizio della “linea del tempo”

Una volta che tutti i gruppi li hanno terminati, tutti i lavori dovrebbero essere riuniti in una “Linea del tempo delle prime scoperte chiave nella ricerca sulla malaria”.

5. “Una macchina del tempo della scienza”

Esercizio di brainstorming: stilate un elenco con la classe riportando tutto quello che gli scienziati non sapevano 150 anni fa. Molte delle idee scientifiche che oggi diamo per scontate allora non esistevano o non erano largamente conosciute. Chiedete agli studenti di scrivere in un elenco cosa era conosciuto e cosa non lo era. Quindi fate cercare le date reali delle scoperte.

In alternativa, potete presentare una lista di scoperte e chiedere agli studenti di indovinare la data in cui sono avvenute.

Ci saranno senz’altro delle sorprese.

6. Lettura/discussione

Fate leggere agli studenti i brani tratti dal documento originale di Laveran sulla sua scoperta del parassita della malaria. (Utilizzate il file “Laveran” sul CD.) Cercate di far osservare ai ragazzi il contesto storico e pensate alle ragioni per cui questo documento potrebbe aver suscitato una controversia che durò parecchi anni. Riuscite a trovare dei punti in cui Laveran, prevedendo le critiche che gli sarebbero state mosse, cerca di controbatterle?

Idee di supporto per discussioni sul lavoro svolto sulla storia e le biografie:

Molte persone non sono a conoscenza del fatto che la scienza è piena di controversie. La scienza lavora al confine fra conoscenza e ignoranza ed è piena di controversie. I dibattiti a volte si scaldano, altre volte diventano battaglie personali oltre che intellettuali. La scienza è altamente competitiva; l’intera carriera di un ricercatore, e la sua possibilità di vincere premi come il premio Nobel, può dipendere dall’essere il primo a fare una determinata scoperta. Poiché più gruppi di ricerca in laboratori diversi lavorano spesso sullo stesso problema, il clima può essere stressante.

A volte sono necessari parecchi anni perché la comunità scientifica raggiunga il consenso su una particolare teoria. È il caso della scoperta del parassita della malaria di Laveran. Pasteur aveva appena convinto la gente che i batteri erano la causa delle malattie e molti scienziati avevano trovato la notizia così convincente da credere che i batteri fossero alla base di tutte le malattie. (Qualcosa di simile è accaduto in tempi molto più recenti quando i ricercatori hanno presentato l'idea del "prione" come causa del morbo della mucca pazza.)

Sono stati scritti molti libri – sia storici che d'invenzione – sulle persone che fecero scoperte fondamentali sulla malaria alla fine del secolo XIX. Leggete agli studenti qualche passo da *The Malaria Capers* per mostrare come le idee e i pregiudizi di uno scienziato e le influenze che subiva potevano incidere sul suo lavoro.

Potete far leggere anche i seguenti brani tratti da un romanzo recente molto interessante: *Il cromosoma di Calcutta* di Amitov Ghosh, un misto fra romanzo storico, racconto dell'orrore e fantascienza basato sulla ricerca sulla malaria. Il libro intreccia la scienza in uno strano racconto su una cospirazione occulta di massa. Uno degli aspetti più brillanti e piacevoli del libro è la galleria di ritratti di scienziati storici che presenta. Ecco un esempio:

“Così Laveran (...) manda un telegramma (fax nell'originale, N.d.T.) all'Accademia di medicina a Parigi e dice che ha trovato la causa della malaria e che è una creaturina, un protozoo – un parassita animale. Ma Parigi non gli dà credito. Lì comanda Pasteur e ha speso una fortuna inseguendo batteri. Nessuno crede al piccolo protozoo di Laveran: è come se dicesse che ha trovato lo yeti. Alcuni dei più grossi nomi della medicina si sbracciano a confutare la “Laveranità”. Gli unici a convertirsi sono gli italiani; diventeranno neo-laveraniti.”

Questo stile irriverente e ironico mescola deliberatamente passato e presente. Ovviamente Laveran non possedeva un fax nel secolo scorso, ma raccontare la storia in questo modo ci dà un'idea del clima dell'epoca e degli avvenimenti, proiettandoci nella storia. I personaggi parlano di grandi figure storiche come se fossero amici personali. Ecco un altro passo:

Ronald Ross “comincia a offrire soldi per campioni di sangue malarico – parecchi soldi, una rupia per un prelievo! Sta’ ben attento, Ant. Siamo nel 1895; con una rupia una famiglia di quattro persone si comprava riso per un mese. C’è un casino di malaria nella zona, le zanzare fanno il doppio turno e ancora non basta. E arriva il nostro Ronnie, pronto a sborsare denaro sonante per poche gocce di sangue infetto, e non riesce a trovare un solo donatore. Qualcuno ha messo in giro la voce che è piombato in città un medico pazzo che butta via soldi mettendo ragazzi nudi a letto con le zanzare. Nessuno gli si avvicina, attraversano la strada per evitarlo. A un tratto Ronnie si ritrova protagonista di una pubblicità denigratoria.”²

Questa non è storia vera, è un divertente gioco stilistico. Ma può dare agli studenti un’idea di come – dopo aver studiato il retroterra di una persona, i suoi scritti e i tempi in cui ha vissuto – si possa iniziare ad avere l’impressione di “conoscerla”. È l’idea su cui si basano i romanzi storici e i buoni saggi. Sebbene gli scienziati che studiano la malaria oggi non abbiano mai incontrato nessuno di questi personaggi storici, si sono probabilmente fatti un’idea molto chiara di che tipo di persone fossero attraverso i loro scritti e le loro ricerche.

7. Esercizio creativo: fare l’Avvocato del diavolo

Immaginate di essere in competizione con uno dei ricercatori che avete studiato. Pensate alla storia delle scoperte e immaginate qualche teoria alternativa ragionevole che la gente poteva avere sulla malaria.

Adesso immaginate di visitare il laboratorio dello scienziato, dove lui cercherà di convincervi di essere sulla pista giusta. Scrivete un breve resoconto sulla visita. Riportate la conversazione che avete avuto a proposito delle sue idee e dei suoi esperimenti. Appuntate qualche nota sulla sua personalità e il suo carattere. Infine, concludete se credete che stia seguendo la giusta direzione o meno.

² Traduzione di Anna Nadotti in Ghosh, A., *Il cromosoma Calcutta*, Torino, Einaudi, 2000.

Il disegno di Grassi del ciclo vitale del parassita della malaria (1900)

Sezione Quattro

La scienza e la malaria

Obiettivi:

Presentare alla classe alcuni dei modi in cui i ricercatori stanno utilizzando le ultime scoperte della biologia per studiare la malaria. Questo permetterà agli studenti di scoprire dove gli scienziati pubblicano i risultati del loro lavoro. Impareranno a “navigare” nel genoma umano e in altri genomi su Internet e svolgeranno un’esercitazione pratica su un nuovo tipo di tecnologia chiamato “chip al DNA”. Infine, leggeranno un articolo che spiega come i ricercatori sperano di combinare queste nuove informazioni per creare nuovi farmaci contro le malattie.

Attività:

Analisi dei mezzi di comunicazione

Visione delle interviste

Ascolto del programma radiofonico

Esercizio di lettura

Interpretazione del chip al DNA

Esplorazione del genoma umano su Internet

Cosa serve:

Le interviste e i programmi radiofonici sul CD;

Le carte con l’immagine del chip contenute nel libro;

L’articolo “Cos’è un chip al DNA?”;

L’articolo “La biologia molecolare e il futuro della ricerca farmacologica” compreso nel libro;

Articoli e materiali raccolti dall’insegnante e dagli studenti;

Accesso a Internet per l’esercitazione sul genoma

Attività

1. Analisi dei mezzi di comunicazione

Chiedete agli studenti di portare in classe articoli apparsi sui quotidiani e di dividerli con i compagni. (Controllate le ultime notizie dalla stampa relative alla malaria pubblicate sul sito dell'EMBL.) Generalmente gli scienziati sono molto cauti nel promettere che la loro ricerca condurrà a cure e soluzioni. Cercate delle previsioni sul tempo necessario per ottenere delle cure per la malaria e sul modo in cui queste cure verranno prodotte. Analizzate per ogni caso chi fa le previsioni e quanto sono specifiche. Considerate gli scienziati ottimisti o pessimisti? Gli scienziati concordano fra loro? Cercate gli articoli più ottimistici e i più pessimistici. È possibile che articoli che citano lo stesso scienziato traggano conclusioni diverse sulle possibilità di sviluppo di un vaccino a breve termine?

2. Intervista (filmato sul CD)

Guardate l'intervista con Matthias Hentze che parla di come la medicina sta cambiando sotto l'influenza delle nostre conoscenze sul funzionamento delle cellule e degli organismi.

3. Programma radiofonico (sul CD)

Scoprite in che modo i ricercatori stanno cercando un vaccino per la malaria. Ascoltate il programma radiofonico dal titolo "The Hunt for a malaria vaccine" (La ricerca di un vaccino contro la malaria) registrato dall'Australian Broadcasting Corporation e ABC Online, sul CD 1. Visitate il sito web del "Malaria Vaccine Initiative". Leggete le ultime notizie riportate. Come viene finanziata l'iniziativa sul vaccino per la malaria? Cosa dice l'organizzazione che finanzia l'iniziativa sull'importanza del fatto che i paesi industrializzati sostengano la ricerca?

4. Intervista (sul CD)

Guardate l'intervista con Iain Mattaj che spiega alcuni dei concetti fondamentali della "espressione dei geni", ovvero come le cellule e gli organismi utilizzano geni diversi in risposta alle variazioni dell'ambiente, alle infezioni ecc.

5. Intervista (sul CD)

Guardate l'intervista in cui Fotis Kafatos (**fotis.mov**) racconta la sua esperienza personale con la malaria e i nuovi modi in cui gli scienziati stanno tentando di sconfiggere la malattia.

6. Preparazione per l'esercitazione sul chip al DNA (1):

Fate leggere alla classe l'articolo seguente.

Cos'è un chip al DNA?

Al terzo piano dell'EMBL, nel bel mezzo di un laboratorio pieno di prodotti chimici, robot e laser colorati, il Dott. Christian Schwager sta aprendo una scatola di vetrini. Di vetrini come questi ce ne sono molti nel laboratorio, accanto ai microscopi. Ma questi pezzettini di vetro stanno per essere utilizzati per qualcosa di speciale: stanno per diventare delle sonde spaziali.

Beh, non proprio. Certo, diventeranno delle sonde, ma non usciranno nello spazio; verranno utilizzati per porre domande completamente nuove sulle cellule umane. Le risposte che ci daranno potrebbero dirci qualcosa di assolutamente nuovo su una malattia o sulla differenza fra il fegato e il cervello o su come una cellula decide di diventare parte del nostro pollice anziché dell'anulare. O se questa cellula diventerà cancerogena.

Com'è possibile che un vetrino possa compiere qualcosa che solo cinque o sei anni fa non era neanche immaginabile? È la chimica, dice Christian. Si avvicina a un robot al centro del laboratorio che assomiglia alla combinazione fra una vetrina da museo e una macchina da cucire. Wilhelm Ansorge, che è alla guida del gruppo di ricerca, iniziò a mettere i soldi da parte appena sentì parlare di questa macchina. Adesso è arrivata e sono tutti in coda per usarla.

Christian e i suoi colleghi utilizzeranno il robot per stampare migliaia di puntini chimici sul vetrino, che verrà poi chiamato chip al DNA. Ogni puntino conterrà un diverso campione di DNA umano, un diverso gene. Con un po' di sforzo, dice Christian, si potrebbe riuscire a mettere 50.000 puntini su un solo vetrino, un numero più che sufficiente per rappresentare ogni gene contenuto in una cellula umana. In questo modo si otterrebbe una raccolta del genoma umano completo su un solo chip.

Può sembrare un'impresa imponente, come cercare di impilare un migliaio di cartoni di latte uno sull'altro, ma perché qualcuno è intenzionato a farlo? È la chimica, ripete Christian. Grazie al modo in cui si comporta una molecola di DNA, è possibile trasformarla in una sonda per scoprire quello che una cellula fa con i suoi geni.

Ogni cellula del nostro corpo contiene una collezione completa dei nostri geni; quanti siano, nessuno lo sa con esattezza, ma dovrebbero ammontare almeno a 30.000. Li abbiamo ereditati dai nostri genitori con una formula assolutamente originale (a meno che non si abbia un gemello identico o un clone). Ogni cellula utilizza solo una parte dei suoi geni per costruire le proteine, molecole che svolgono i lavori pesanti nella cellula: costruzione, formazione di strutture, trasporto di masse, raccolta dei rifiuti. Le proteine spostano delle cose, ne tagliano delle altre, creano forme e strutture. Una cellula del cervello e una cellula della pelle sono così diverse perché producono proteine diverse. Due neuroni contigui producono un gruppo di proteine molto simile e due cellule della pelle utilizzano lo stesso. Ma se accade qualcosa, se una cellula cerebrale deve imparare un'informazione o se la pelle viene scottata dal sole, si avvia un programma per disattivare alcuni geni e attivarne altri.

Se sapessimo quali geni vengono attivati e quali vengono disattivati, sapremmo tantissimo, afferma Christian. Se pensate ai geni come file su file di interruttori della luce, come i microscopici pixel che si accendono sullo schermo del computer, potrete immaginare quanti disegni e messaggi diversi si possono comporre accendendo alcuni pixel e oscurandone altri. Cinquantamila geni garantiscono a ogni cellula possibilità creative straordinarie.

Lo schema potrebbe formare la parola "CANCRO", ad esempio. Per far sì che le cellule responsabili tornino a comportarsi come dovrebbero, bisognerebbe capire i comandi genetici del programma informatico difettoso che causa il cancro, nascosti fra centinaia o migliaia di righe di istruzioni genetiche. Dopodiché si potrebbe sistemare l'errore con una pezza: un farmaco.

L'unico problema è che, fino a pochissimo tempo fa, non c'era modo di districare più di singole righe di programma. I ricercatori hanno lavorato per anni e anni su una selezione di geni prescelti e alla fine potrebbero scoprire che uno di loro è stato disattivato in una cellula della pelle e che ha iniziato a comportarsi in modo strano dopo una scottatura.

Si è sempre saputo che gran parte di ciò che avviene in una cellula è molto complesso. Bisognerebbe essere veramente molto fortunati per riuscire a individuare una sola causa per un singolo effetto e non sarebbe comunque sufficiente correggere una sola riga del programma. Di solito più cose accadono contemporaneamente. Tuttavia, prima non era disponibile una tecnologia che permettesse di osservare più geni allo stesso tempo. Innanzitutto, per poter osservare un gene, era necessario conoscerlo. Quello che si poteva fare era molto simile a poter girare un tassello del puzzle e guardarne il lato colorato solo dopo che il pezzo è già stato inserito nel posto giusto.

Il problema è stato risolto, in parte, grazie ai progetti sul genoma. L'obiettivo principale del progetto sul genoma umano era ottenere il libro di ricette completo del corpo umano. Una volta trovate le formule, possiamo stamparle tutte su un chip e utilizzarle come uno strumento di ricerca globale sui geni. Le applicazioni sono svariate: possiamo chiedere cosa fa modificare i programmi genetici di una cellula e quante istruzioni vengono modificate da un evento come l'arrivo di un virus. Uno dei modi in cui le cellule rispondono alle infezioni, alle variazioni di temperatura e ad altri stimoli è l'attivazione di nuovi geni e la disattivazione di alcuni di quelli vecchi.

Quando un gene viene attivato, il pezzetto di DNA corrispondente viene utilizzato per creare una molecola chiamata RNA. Questi due segmenti di informazione sono complementari, le loro sottounità combaciano, come la dentatura di una chiave combacia con i cilindri di una serratura. Le sonde su un chip al DNA sono come migliaia di piccole serrature molecolari. I ricercatori utilizzano tecniche speciali per estrarre i segmenti di RNA dalle cellule, come se dovessero estrarre tutte le chiavi. I segmenti vengono lavati accanto alle sonde su un chip al DNA e vengono rilasciati affinché trovino la serratura corrispondente. Se una chiave combacia, si attacca; altrimenti galleggia lì vicino.

È necessario un altro passaggio: il ricercatore deve ricevere un messaggio quando una chiave trova la serratura giusta. Quindi durante l'estrazione dell'RNA dalle cellule, gli scienziati lo colorano con una tinta fluorescente. Successivamente, quando una chiave e una serratura si uniscono, la tinta resta sul chip e invia un segnale. Se su una sonda è presente una chiave priva di serratura, ovvero se un gene viene disattivato e non produce RNA, la sonda resta nera.

Non è il caso di addentrarsi nei motivi a questo punto, dice Christian, è sufficiente sapere che ogni chip rappresenta due esperimenti: una cellula di controllo (ad esempio una cellula di una zanzara generica) e la cellula d'interesse, ad esempio le cellule di zanzara contagiate dalla malaria. Quando un ricercatore estrae i segmenti di RNA dalla cellula di controllo, li colora di rosso. L'RNA della cellula da studiare viene invece colorato di verde.

Le cellule sane e quelle malate utilizzano combinazioni di geni diverse. Perciò nell'esperimento alcune sonde verranno attivate da chiavi prevalentemente verdi, mentre altre da chiavi rosse. Alcune non verranno attivate in nessuna delle due cellule, quindi non ci saranno chiavi e il puntino resterà nero.

Ma non ci saranno dei puntini da quali penderanno delle chiavi di ogni colore? chiedo.

Sì, risponde Christian. Se ci sono molti più RNA verdi nelle vicinanze, il puntino sarà praticamente verde. Se ci sono più RNA rossi, sarà rosso.

E se il numero fosse lo stesso per entrambi i colori?

Allora sarà giallo, risponde.

Giallo?

Non lo sai che con il verde e il rosso si fa il giallo? dice. E non dimenticare i puntini color limone, che sono gialli tendenti al verde, e i puntini aranciognoli che tendono al rosso.

Allora qual è la differenza fra le cellule infette dalla malaria e una cellula di controllo?

Osserva i puntini, dice Christian, e analizzali. Prova a immaginarne gli schemi. Supponi di confrontare delle cellule di zanzare portatrici di malaria con cellule di zanzare sane. Magari riusciresti a trovare i geni nelle cellule immuni che producono i veleni del parassita Plasmodium...

...Quindi potresti preparare dei farmaci. Forse troverai una corteccia di un albero sudamericano o la zampa di una rana o qualcos'altro che funzioni come il veleno. O che attiverà un gene che produce un nuovo veleno. Oppure potresti disattivare un gene, che impedirà al parassita di ottenere quello che gli serve per muoversi nel fegato o attaccare un globulo rosso.

Quindi non devo far altro che trovare dei puntini verdi e rossi? gli chiedo. Poi potrò nutrire le zanzare con la corteccia di un albero? E diventeranno tutte immuni dalla malaria?

Beh, mi risponde Christian, non è così semplice. Può darsi che la zanzara abbia bisogno dei suoi geni verdi per fare qualcosa, oltre ad avvelenare i parassiti della malaria. Magari i geni verdi segnalano il sistema immunitario che si mette in marcia, funziona bene, ma non riesce nel suo intento. Quindi bisognerà analizzare molti tipi diversi di cellule ed eliminare i falsi indizi.

Ma come si fa? chiedo.

Christian sorride e mi dice che mi ha preparato un esercizio. Un esercizio molto semplice, dice, con sei tipi di cellula. Ogni chip contiene solo venti geni. Puntini rossi, verdi, gialli e neri.

Venti geni, dico. Sembra facile.

Christian sorride di nuovo. Eccolo, mi dice. Ci vediamo la settimana prossima.

7. Preparazione: Intervista (sul CD)

Guardate le interviste con Christian Schwager (**chris.mov**) e Giorgos Christophides (**giorgos.mov**) in cui i due ricercatori illustrano alcuni particolari dei chip al DNA. Christian spiega come sono fatti e alcuni dei problemi di lettura che comportano. Giorgos parla di quello che gli scienziati hanno scoperto sulle cellule delle zanzare grazie ai chip.

8. Esercitazione sul chip al DNA

Ora che sapete tutto sui chip al DNA (!), siete pronti per l'esercitazione sul chip progettata da Christian Schwager. Per svolgere l'attività avrete bisogno delle sei carte colorate stampate sul retro del libro. Staccate le carte e fate qualche fotocopia a colori, se desiderate. (Assicuratevi che la qualità del colore sia molto simile all'originale!)

Le sei carte rappresentano i chip al DNA che sono stati utilizzati in sei diversi esperimenti. Ogni carta ha venti puntini. Il primo puntino nella riga iniziale rappresenta lo stesso gene su tutte le sei carte e viene chiamato Gene A. Lo stesso vale per tutti i venti geni: A, B, C, D fino ad arrivare a T.

Ricordate che ogni esperimento con un chip contiene informazioni su una cellula di controllo e una particolare cellula da studiare. In questo caso, il gruppo di controllo per ogni carta è lo stesso – una specie di cellula di zanzara generica.

Sia i puntini rossi che quelli verdi forniscono informazioni interessanti su una zanzara infetta. Un puntino verde indica che un gene è molto più attivo nella zanzara infetta rispetto alla sua attività normale nella cellula di controllo, mentre un puntino rosso indica che un gene è molto meno attivo rispetto a quando si trova nel gruppo di controllo. Disattivare un gene fondamentale può essere importante per lo sviluppo di una malattia quanto attivarne uno.

Ecco una descrizione di ciascun esperimento:

La prima carta mostra la cellula di una zanzara femmina che è stata contagiata dalla malaria, sullo sfondo di una cellula di controllo. I puntini verdi indicano i geni che sono molto più attivi nella zanzara infetta. Un puntino rosso chiaro indica che il gene è normalmente abbastanza attivo ma che, se viene colpito dalla malaria, si disattiva.

La seconda cellula appartiene a una zanzara contagiata da un fungo.

La terza cellula appartiene a una zanzara maschio sana.

La quarta cellula appartiene a una zanzara che è stata ferita.

La quinta cellula appartiene a una zanzara che è stata contagiata da un batterio.

L'ultima cellula appartiene a una zanzara femmina sana.

Il primo compito degli studenti in questa esercitazione è analizzare i risultati e rispondere alle domande seguenti:

Quali geni sembrano reagire a tutti i tipi di lesioni e infezioni?

Quali geni sembrano particolarmente colpiti durante la malaria?

Un'infezione malarica è più simile a una ferita o a un tipo specifico di infezione?

Ci sono dei geni che risultano più attivi nei maschi? E nelle femmine?

La ricerca delle risposte a queste domande richiede vari passaggi che possono essere svolti secondo diverse modalità, a seconda di quanto tempo si ha a disposizione e di quanta importanza si desidera attribuire all'esercizio.

A proposito, se trovate qualcosa di poco chiaro nelle istruzioni, abbiamo pubblicato degli esempi di tabelle e grafici al termine dell'esercizio. (Non dovremmo dirvelo, ma gli esempi utilizzano proprio i dati usati da Christian per preparare i chip sul suo computer). Quindi se vi trovate in difficoltà, riceverete presto aiuto!

Ecco i passaggi:

1. Per prima cosa gli studenti dovranno valutare i risultati di ogni esperimento. Dovrebbero farlo annotando i risultati di ogni gene/puntino. Ecco come fare:

Come registrare i punteggi.

Preparate una tabella a sei colonne (per i chip da 1 a 6) e venti righe per i venti geni (puntini) presenti su ogni carta. Chiamate le colonne CHIP e numeratele da 1 a 6; le righe devono invece essere denominate GENI e ricevere una lettera da A a T.

Nella casella GENE A-CHIP 1, scrivete il punteggio per il puntino in alto a sinistra (“gene A”) nel primo chip. Nella casella B-1 appuntate il punteggio per il secondo puntino sul chip (prima riga, secondo puntino). Quando sarete arrivati alla casella T-1 avrete dei punteggi per tutti i venti geni del chip.

Passate quindi alla colonna successiva (chip 2) e attribuite un punteggio a tutti i puntini, dal GENE A-CHIP 2 al GENE T-CHIP 2 e così via.

Potete anche dividere la classe in sei gruppi. Assegnate un chip a ogni gruppo e dite loro di completare la colonna della tabella corrispondente. Alla fine, fate leggere a ogni gruppo i suoi punteggi e fateli riunire in una tabella generale che contenga tutte le colonne.

Come si assegnano i punteggi?

Un puntino nero su un chip rappresenta un gene tranquillo (inattivo) sia nella zanzara di controllo che in quella infetta utilizzata per l’esperimento. Gli studenti devono assegnare un punteggio pari a **0**.

Un puntino giallo indica che il gene è ugualmente attivo sia nella zanzara di controllo che in quella infetta. **(punteggio pari a 0)**

Un puntino verde indica che il gene è molto più attivo nella zanzara infetta che nella zanzara di controllo. Assegnate a questo puntino un punteggio da +4 (tutto verde) a +1 (giallo con un po’ di verde).

Un puntino rosso indica che il gene è molto più attivo nella zanzara di controllo che nella zanzara infetta. Assegnate a questo puntino un punteggio da -4 (tutto rosso) a -1 (giallo con un po’ di rosso).

“È difficile stabilire se un punteggio sia $-1,0$ o $-2,0$. Come si fa?”

Attribuire i punteggi ai puntini in maniera empirica produce risultati soggettivi. Ovviamente gli scienziati non si accontenterebbero di questi risultati, perciò hanno programmato un computer affinché analizzi il colore di un puntino e stabilisca il punteggio, utilizzando esattamente gli stessi criteri per ogni caso. Se avete degli studenti particolarmente bravi con il computer, potete chiedere loro di trovare un sistema per scansionare i puntini e farli analizzare al computer. (Questo sarebbe un buon “progetto scientifico” per il concorso).

Se, invece, non disponete di troppa tecnologia, un modo per rendere l’assegnazione dei punteggi meno soggettiva è chiedere a più studenti di lavorare sullo stesso chip. Fate scegliere un punteggio a ogni studente singolarmente e poi confrontate i punteggi attribuiti dagli altri. È auspicabile che i ragazzi riescano a raggiungere un accordo sul punteggio.

2. A questo punto è possibile iniziare l’analisi. Può essere svolta secondo diverse modalità. (Naturalmente il modo migliore sarebbe coinvolgere l’insegnante di matematica e svolgere una vera e propria analisi statistica! I software come Excel dispongono di funzioni di questo tipo e, se sapete utilizzarli, è molto facile analizzare statisticamente tutti i numeri inseriti in una tabella.)

Se preferite non calcolare le statistiche, potete comunque analizzare i chip. La prima parte è abbastanza semplice: esaminando i punteggi nelle varie colonne, gli studenti dovrebbero essere in grado di rispondere a domande come queste:

Ci sono geni particolarmente attivi (molto verdi, vicini al punteggio $+4$) solo nella zanzara affetta da malaria?

Ci sono geni seriamente inattivi (molto rossi, vicini al punteggio -4) nella zanzara affetta da malaria?

Riuscite a trovare dei geni presenti su tutti gli altri chip che sembrano avere un comportamento anomalo nello specifico esperimento? (Se riuscite, trovate un gene che si comporti in modo tipico fino a quando viene attaccato da un’infezione provocata da un fungo, avrete un buon gene “di riferimento” che potrete utilizzare per verificare se un fungo ha contagiato una zanzara!)

3. Adesso cercate di mettere insieme alcuni dei risultati:

Ci sono dei geni che sembrano avere comportamenti simili in tutti i tipi di infezioni e malattie?

Ce ne sono alcuni che sono attivi (o disattivati) nelle infezioni, ma non nelle zanzare ferite o in quelle sane?

C'è un'attività dei geni che caratterizza esclusivamente le zanzare sane?

In entrambi gli esercizi, è necessario identificare non solo le differenze numeriche ma anche l'importanza delle singole differenze, il che richiede di applicare qualche conoscenza matematica ed eseguire delle statistiche. Se potete farlo, lavorerete in una maniera molto più simile a quella degli scienziati. La differenza fra due numeri, senza una verifica statistica, non offre informazioni significative. Lo scopo delle statistiche è dimostrare matematicamente che i risultati sono significativi. Ma anche se non disponete di un esperto in statistica, il punto della questione dovrebbe essere chiaro.

4. L'ultimo passaggio è guardare oltre i singoli geni e confrontare schemi più complessi. A questo punto possiamo cercare di rispondere a domande come "L'infezione da malaria è più simile a una ferita, a un'infezione da fungo o a un'altra infezione?"

Anche in questo caso ci sono varie modalità di lavoro. I punteggi possono essere sommati e valutati con un'analisi correlativa o, più semplicemente, in maniera visiva con un grafico. Sono necessari sei diversi colori.

A questo punto si deve disegnare un altro grafico. (Sono disponibili alcuni esempi nella pagina seguente.)

Preparate un grafico che vada da 1 a 20 (geni, sull'asse X).

L'asse Y va da $-4,0$ a $+4,0$ (punteggi dell'attività dei geni, sull'asse Y).

Tracciate il valore di ogni gene dal primo chip (malaria) sulla tabella, utilizzando un colore particolare che rappresenterà il primo chip.

Tracciate i valori degli altri chip (assegnando un colore diverso a ognuno) sul grafico.

Collegate tutti i punti nei diversi colori.

In questo modo otterrete un profilo per ogni chip.

Alcune linee avranno tracciati più simili fra loro di altre.

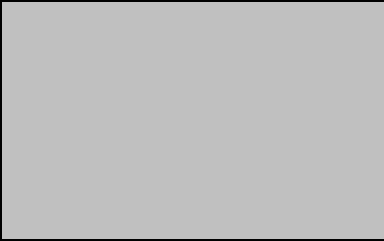
In caso di difficoltà, potete consultare gli esempi e i risultati presentati nelle pagine che seguono.

Tabella dei punteggi dei chip

CHIP

Matrice di espressione:

| GENI | Condizioni | | | | | |
|------|------------|---------|-------|--------|----------|---------|
| | Malaria | Maschio | Fungo | Ferita | Batterio | Femmina |
| | | | | | | |

| Grafico correlativo | |
|---------------------|---|
| Espressione |  |
| | Geni (1-20) Malaria Maschio Fungo Ferita Batterio Femmina |

9. Le cure tradizionali per la malaria

Scoprite quali rimedi popolari o cure di “medicina alternativa” sono stati utilizzati in passato per trattare la malaria. La cura più diffusa in passato (la chinina) derivava dalle tradizioni locali che utilizzavano la corteccia degli alberi contro la febbre. Oggi gli scienziati utilizzano i chip al DNA e altri metodi per comprendere gli effetti della chinina sulle cellule. Riuscite a trovare altre terapie che potrebbe essere interessante sottoporre a un test con i chip al DNA?

10. Studiare il genoma umano su Internet

Quasi tutti sanno che il completamento del genoma umano ci offrirà informazioni utili per la comprensione delle malattie e della salute dell'uomo, ma pochi sono a conoscenza dell'uso che gli scienziati intendono farne. Adesso sapete che le informazioni fornite dai geni possono essere utilizzate per creare i chip. È auspicabile che gli esperimenti sui chip riveleranno delle debolezze del parassita della malaria e indicheranno quali molecole hanno un ruolo fondamentale nella malattia.

Adesso è arrivato il momento di dare un'occhiata al genoma umano. Per farlo è necessario un accesso a Internet. Questa attività presenterà agli studenti un progetto chiamato *Ensembl*, la migliore versione del genoma umano e di molti altri genomi aperta al pubblico su Internet. Potrete fare un "giro turistico" del sito e vedrete le informazioni che offre. Lungo il cammino scoprirete come gli scienziati nel mondo lo utilizzano quotidianamente e come "fare domande" sul genoma.

Ogni cellula del nostro corpo possiede un nucleo, uno scomparto in cui è contenuto il DNA. Questo è il materiale genetico che ereditiamo dai nostri genitori. Ognuna dei miliardi e miliardi di cellule del nostro corpo contiene una copia identica del nostro genoma. È una quantità di informazioni enorme, se potessimo stendere il DNA presente in una sola cellula otterremmo una stringa lunga circa 2 metri!

Il DNA è formato da quattro blocchi costitutivi detti nucleotidi, rappresentati dalle lettere A, G, C e T. Parte del DNA è formato da geni: formule utilizzate per fabbricare molecole proteiche.

Al di fuori dei gemelli identici, che hanno origine da una sola cellula di un ovulo fecondato e hanno quindi lo stesso genoma, ogni persona ha la sua propria combinazione di DNA, unica al mondo. Il "genoma umano" di cui si parla tanto è una specie di esempio standard, costruito in base a tanti campioni di molte persone diverse. Se qualcuno volesse trascrivere la sequenza del vostro genoma personale, scoprirebbe che all'incirca una lettera ogni mille nella sequenza è diversa.

Il genoma ci ha già permesso di fare scoperte affascinanti sull'evoluzione umana. Due anni fa, un gruppo di ricerca dell'EMBL lo ha utilizzato per dimostrare come ognuno di noi contiene in media circa un centinaio di nuove mutazioni nel suo genoma, ovvero errori o sbagli di copiatura che non abbiamo ereditato dai nostri genitori, ma che trasmetteremo ai nostri figli. Nella maggior parte dei casi questo fatto non ha importanza: le mutazioni sono sempre avvenute. Se non ci fossero state, la specie umana non esisterebbe più.

Il giro:

Questa attività vi condurrà al sito sul genoma presso Ensembl; ne riportiamo alcune schermate che potranno esservi d'aiuto nella navigazione.

A. Visitate il sito all'indirizzo <http://www.ensembl.org/>. Si tratta di uno dei siti più importanti sul web in cui si può avere un accesso diretto alle informazioni relative ai progetti sul genoma, compreso il Human Genome Project.

Questa pagina si chiama "Ensembl Genome Browser."

Da qui si possono osservare le sequenze del genoma di diverse specie animali (vedere **Ensembl Species**). Sono state tratte le sequenze di molti più genomi di quelli riportati qui, ma i genomi degli animali sono particolarmente importanti. I loro genomi, infatti, sono molto simili ai nostri, perciò possono essere utilizzati come modelli più semplici per eseguire degli esperimenti che ci aiutano a capire più cose sulla biologia umana e le malattie.

Inizieremo dal genoma umano. Prestate attenzione al numero della versione e alla data. Le informazioni vengono aggiornate costantemente. A volte è necessario apportare delle correzioni anche alle sequenze perché la tecnologia utilizzata per la sequenzializzazione è molto evoluta ma non perfetta. Inoltre capita che gli scienziati debbano correggere la maniera in cui la sequenza viene interpretata. Il progetto sul genoma umano ha prodotto microscopici tasselli di un puzzle da ricomporre per ottenere una grande mappa. Qualche volta un tassello viene messo nella posizione sbagliata o la “figura” che rappresenta (se contiene un gene o meno) deve essere corretta.

Fate clic su **Human** nella lista **Ensembl Species**. Arriverete all’indirizzo
http://www.ensembl.org/Homo_sapiens/

Adesso potete vedere una serie di barre sulla sinistra dello schermo . Sono cromosomi – o grossi “nodi” di DNA. (Perché una cellula possa contenere due metri di DNA, è necessario che questo sia avvolto e annodato molto stretto.)

A sinistra potete vedere i disegni dei 22 cromosomi e dei cromosomi X e Y. Le righe nere disegnate sui cromosomi rappresentano delle regioni chiamate “bande”. Queste regioni hanno proprietà fisiche diverse da quelle delle altre parti e appaiono con un colore diverso quando gli scienziati colorano i cromosomi per vederli meglio. Si possono considerare come dei “punti di riferimento”, come i monumenti da vedere segnalati su una cartina, perché è proprio così che gli scienziati li hanno usati in passato, come punti di riferimento per parlare delle diverse sezioni del DNA.

Date un'occhiata al cromosoma 1 facendo clic con il mouse. Vi avvicinerete così al cromosoma e vedrete un'immagine ingrandita sulla sinistra dello schermo. L'ingrandimento ci mostra nuove caratteristiche del DNA.

La colonna a sinistra mostra la "densità genica", ovvero quanti geni sono contenuti in una regione specifica (non bisogna dimenticare che solo una piccola percentuale di DNA viene effettivamente utilizzata sotto forma di geni). Notate che ci sono regioni con un numero elevato di geni e regioni che non ne contengono alcuno.

La colonna più a destra presenta una vista ancora più ravvicinata del cromosoma. Si possono vedere i nomi che gli scienziati hanno assegnato ad alcune delle bande, partendo dalla "p" per un braccio del cromosoma e "q" per l'altro e con numeri crescenti dal centro verso le estremità.

Sul lato destro vengono presentate altre informazioni sul cromosoma. Ad esempio, "Known Ensembl Genes" indica che 1855 geni sono stati trovati direttamente negli esperimenti. Uno scienziato può aver trovato una proteina in una cellula, analizzato il suo codice chimico e scoperto che il gene della proteina era situato nel Cromosoma 1.

Vedrete anche l'espressione "novel genes" (nuovi geni). Strano a dirsi, prima che il genoma umano venisse codificato, nessuno aveva un'idea precisa di quanti geni avesse effettivamente l'uomo. Allora i geni potevano essere identificati solo tramite esperimenti complessi. Tuttavia, con il progredire della scienza, è stato compreso che il codice del DNA della maggior parte dei geni contiene alcune caratteristiche speciali (una specie di messaggio che dice "Un gene inizia qua e finisce là"). Oggi, conoscendo l'intera sequenza, possiamo utilizzare il computer per leggere il codice. I nuovi geni sono stati scoperti in questa maniera. Il metodo non è perfetto e il software viene aggiornato continuamente; ecco uno dei motivi per cui usciranno molte nuove versioni del genoma umano nei prossimi anni.

Un nuovo gene è una previsione e le previsioni possono essere sbagliate qualche volta. Quindi l'unico modo certo per trovare un gene resta sempre un esperimento.

Avvicinatevi ancora di più a un cromosoma scegliendo una zona con molti geni. Le aree senza geni sono decisamente meno interessanti!

Potete ingrandire l'immagine facendo clic su un punto con il mouse, oppure digitando l'indirizzo:
http://www.ensembl.org/Homo_sapiens/contigview?chr=1&vc_start=78451177

Provate a farlo. Appaiono altri riquadri.

Il riquadro superiore indica il punto in cui vi trovate, come avviene con le coordinate di una cartina.

Il secondo riquadro mostra i geni (scoperti tramite esperimenti o previsti dal computer) presenti in quella regione.

Potete fare clic su uno dei geni nel riquadro e la mappa del cromosoma si aprirà nel punto in cui quel gene occupa una posizione centrale. Ad esempio,

http://www.ensembl.org/Homo_sapiens/contigview?highlight=&chr=1&vc_length=1000000&vc_start=78351178&vc_end=78451177&vc_pix=596&vc_left=98&click_to_move_window.x=353&click_to_move_window.y=127

A questo punto avrete ingrandito al massimo e sarete arrivati al livello del codice del DNA, la lista delle basi (A, C, G, T) che costituiscono il DNA. Avete raggiunto il codice. Lo vedete nel riquadro in basso. Questa è la formula di un gene. Se disponeste dell'attrezzatura appropriata, questa informazione vi permetterebbe di creare parte di questo gene in laboratorio incollando insieme dei singoli nucleotidi. (Una volta questa operazione era estremamente complessa, ma gli scienziati stanno diventando sempre più bravi a sintetizzare il DNA).

Vedrete un'altra linea chiamata "Ensembl Trans". A destra del testo vedrete dei quadratini e delle barre collegate da una linea serpeggiante. Fate clic su uno dei quadratini.

Ad esempio, l'indirizzo

http://www.ensembl.org/Homo_sapiens/geneview?gene=ENSG00000077254

vi condurrà alla cosiddetta "Gene View" (vista del gene). Per capire di cosa tratta questa pagina, è necessaria qualche informazione sull'architettura dei geni.

Abbiamo già detto che i geni costituiscono solo una piccola parte del genoma. Gli scienziati stanno ancora cercando di capire come sia composto il resto del DNA. A volte i geni sono separati da lunghe stringhe di sequenze "misteriose"; quando si arriva finalmente a un gene, questo è spesso frammentato in tanti pezzetti.

Il risultato finale assomiglia a quello che accade quando si apre un tipo di file sbagliato con un programma di scrittura. Ad esempio, quando si apre un file html (il linguaggio speciale usato per creare pagine web) con un programma per scrivere. Si potrà leggere un testo ma sarà spezzettato in mezzo a una serie di istruzioni, i comandi che dicono a un altro programma come trasformare il testo in una pagina web. Nei geni le parti utilizzate per formare le proteine (il "testo", dette *exoni*) sono spesso inframmezzate da altre sequenze di DNA chiamate *introni*, che contengono l'equivalente biologico delle istruzioni per la formattazione.

Se osservate il riquadro chiamato "predicted transcripts", vedrete dei quadratini che rappresentano gli exoni. Vedrete inoltre un link a una sequenza proteica ("protein sequence"). Mentre il codice del DNA è composto da quattro lettere, le proteine sono formate da un codice chimico più complesso che contiene 20 lettere. La cellula dispone di un meccanismo che traduce il codice del DNA in quello delle proteine.

Facendo clic sul link "view protein information", si accede alle informazioni sulla funzione della proteina. È possibile che uno scienziato abbia svolto un esperimento su di essa. Provate a cliccare su

[ENSP00000263184](#)

In questo caso gli scienziati hanno scoperto che la proteina è un PVHL-INTERACTING DEUBIQUITINATING ENZYME 1. Ops, dovrete chiedere a un biologo specializzato in enzimi di cosa si tratta!

Navigare nel genoma in questa maniera è divertente, ma è opportuno porsi anche delle domande nel senso inverso, che è uno dei modi più importanti in cui gli scienziati usano effettivamente il genoma. Cercate di trovare un gene collegato a una malattia... Prendiamo come esempio il morbo di Alzheimer. Vedremo se si conoscono geni responsabili della malattia e proveremo a cercarli nel genoma.

Tornate all'indirizzo http://www.ensembl.org/Homo_sapiens/

Vedrete un menu a tendina in cima (il pulsante grigio posizionato su "Anything"). Puntando il mouse su questo menu e tenendo premuto il tasto, vedrete diverse modalità di ricerca. Scegliete la voce "Disease" selezionandola con il mouse.

Accanto a questo menu (che deve mostrare "Disease") vedrete la parola **with** e una casella vuota. Digitate "alzheimer" nella casella. Assicuratevi di averla scritta correttamente, altrimenti non otterrete alcun risultato.

Per avviare la ricerca, fate clic sul pulsante denominato "lookup".

Riceverete un lungo elenco di link. Ne esistono così tanti perché gli scienziati hanno scoperto diverse forme del morbo di Alzheimer, probabilmente riconducibili a geni diversi.

Fare clic su [OMIM Disease: Alzheimer disease-3](#)

Esistono molti geni collegati a questa malattia.

Fate clic sull'identificativo Ensembl id sotto Alzheimer disease-3. Fate clic su quello denominato "ENSG00000080815".

Vedrete il "transcript view", ovvero il codice della proteina per il gene. Troverete una proteina detta Presenilin 1. Questo indica che, in determinate circostanze, uno scienziato ha scoperto che questa molecola è collegata al morbo di Alzheimer.

I ricercatori svolgono procedimenti di questo tipo di continuo. Due anni fa un'equipe dell'EMBL scoprì che una molecola conosciuta per il suo ruolo nel morbo di Alzheimer veniva probabilmente tagliata in una maniera imprevista da un'altra molecola. Si trattava di una scoperta sorprendente poiché l'altra era una molecola molto nota, il cui comportamento viene modificato da un farmaco utilizzato nel trattamento dei pazienti che hanno subito un infarto. Improvvisamente era stato scoperto un collegamento fra un farmaco, l'infarto e il morbo di Alzheimer: un fatto potenzialmente di altissimo valore per la ricerca medica. Se un'informazione di questo tipo non viene memorizzata con precisione in una banca dati, la persona che ne ha bisogno potrebbe non riuscire a trovarla. Riuscire ad aggiornare costantemente tutte le informazioni rappresenta una grande sfida.

Potrebbero essere disponibili informazioni sul gene Preselin 1 che potrebbero esserci utili. Vediamo la posizione del gene nel genoma.

Nella casella **genomic location** fate clic su questa riga:

[View gene in genomic location: 71108203 - 71192133 bp \(71.1 Mb\) on chromosome 14](#)

Così tornerete alla vista del genoma, con il gene PSEN 1 (abbreviazione di Preselin 1) nella panoramica.

Se foste dei biologi che lavorano sul morbo di Alzheimer, potreste voler sapere se esiste un gene simile a questo nei topi. Trovare un gene di questo tipo vi consentirebbe di svolgere degli esperimenti sui topi che potrebbero offrirvi informazioni sul morbo di Alzheimer.

Potete utilizzare anche Ensembl per ottenere quell'informazione.

La casella in fondo alla pagina su quale vi trovate in questo momento contiene una riga denominata “Mouse matches”. Alla sua destra c’è un barra. Cliccatela e arriverete al genoma del topo.

Avete appena scoperto un’informazione molto importante: nel topo esiste un gene che è molto simile al gene umano, è talmente simile che ha lo stesso nome (preselin 1 o abbreviato in PSEN1)!

Perché gli uomini e i topi hanno dei geni in comune? Ci siamo evoluti da uno stesso antenato molti milioni di anni fa e abbiamo ereditato quei geni. L'analisi genetica ci ha fornito un altro metodo per confermare la teoria di Darwin sull'evoluzione: non solo possiamo affermare che esiste un rapporto fra gli animali perché sono tutti dotati di occhi, orecchie e pelo. Possiamo vedere concretamente come i codici si sono evoluti nel tempo e possiamo formulare ipotesi molto verosimili sull'epoca in cui è vissuto questo antenato comune e sul suo aspetto.

Nel corso del tempo, le mutazioni e molti altri fattori hanno differenziato i geni dell'uomo da quelli del topo. (Anche quando utilizziamo le ricette della nonna per cucinare apportiamo delle modifiche, sia perché non riusciamo più a trovare gli ingredienti che usava lei, sia perché percepiamo i sapori in modo differente. La ricetta rimane comunque la stessa.) Se le differenze non sono sostanziali, è molto probabile che gli scienziati potranno utilizzare i topi per comprendere le malattie umane!

Fate clic su "Ensembl trans" per accedere a ulteriori informazioni sul gene del topo. Potrete così scoprire cosa sappiamo sul gene del topo grazie agli esperimenti. Il link vi condurrà ad altre banche dati che contengono informazioni di questo tipo. La banca dati sulle proteine migliore del mondo si chiama SWISSPROT ed è stata creata vent'anni fa da un brillante svizzero chiamato Amos Bairoch. Amos approva ancora personalmente ogni informazione su una proteina che viene inserita nel SWISSPROT. Andate quindi alla casella dei link per scoprire cosa ci può dire Amos sul preselin 1. Cliccate su SWISSPROT:PSN1_MOUSE nella sezione dei link.

Qui troverete molte informazioni sul gene e sulla proteina, compresi interessanti articoli scientifici che descrivono alcuni esperimenti sul preselin 1. Nell'elenco vedrete un articolo chiamato "Molecular cloning and tissue distribution of presenilin-1 in senescence accelerated mice (SAM P8) mice". I topi di cui parla sono affetti da una malattia chiamata SAM che è molto simile al morbo di Alzheimer che colpisce l'uomo. Per questo motivo i ricercatori utilizzano questi topi come modello per capire la versione umana della malattia e applicano lo stesso metodo alla malaria e a molte altre malattie.

Il percorso che avete seguito per esplorare Ensembl è lo stesso utilizzato ogni giorno dagli scienziati per fare nuove scoperte sul genoma. La banca dati contiene talmente tante informazioni che gran parte del territorio non è stato ancora esplorato! L'accesso è aperto a tutti su Internet. Navigando a lungo e imparando a porre nuovi tipi di domande sfruttando le sue funzioni, potrete anche scoprire cose sul nostro genoma che nessuno ha mai visto.

11. Lettura:

La biologia molecolare e il futuro della ricerca farmacologica

Nel corso del ventesimo secolo, la biologia è passata dallo studio di interi animali e organismi a uno sguardo più approfondito su ciò che le singole molecole fanno all'interno delle cellule e degli organismi. Grazie a questo nuovo tipo di scienza, i ricercatori hanno capito come funzionano molti medicinali e hanno sviluppato metodi assolutamente nuovi per progettare e sperimentare nuovi farmaci.

In passato, gran parte dei farmaci veniva creata quando un ricercatore estraeva una sostanza – generalmente da una pianta – e la sperimentava su animali e uomini. Se questa sostanza mostrava un effetto significativo, i chimici si mettevano al lavoro per trovare il suo “principio attivo”. Successivamente potevano modificarla in diversi modi per renderla più potente o per eliminare gli effetti collaterali.

Nella maggior parte dei casi, gli scienziati seguivano questo procedimento senza una conoscenza approfondita del funzionamento del farmaco. Si poteva dedurre che esso modificasse in qualche modo la chimica delle cellule, ma non c'era modo di osservare il fenomeno più da vicino. Era un po' come buttare un oggetto dentro a un grande macchinario e aspettare che ne esca casualmente qualcosa. Se si aveva fortuna, poteva uscire qualcosa di buono e così si imparava cosa buttare dentro per ottenere quello che si voleva. Ma non era possibile vedere il meccanismo interno per scoprire la logica del fenomeno e qualche volta si presentavano degli effetti collaterali fastidiosi o dei malfunzionamenti inspiegabili.

La situazione oggi sta cambiando grazie alla nostra comprensione delle singole molecole – specialmente delle proteine. Queste “macchine” eseguono svariati lavori nelle cellule, generalmente legandosi fra loro. Alcune proteine assumono delle sostanze dal cibo e lo elaborano in modo che le cellule possano utilizzarlo per ottenere energia. Altre trasmettono le informazioni, ad esempio la notizia che un virus sta battendo con forza sulla parete esterna della cellula o che la temperatura si è abbassata. Altre ancora si siedono sulla superficie della cellula e saggiano l'ambiente esterno in cerca di informazioni.

Proprio come una macchina, una proteina lavora in un certo modo perché la sua forma e le sue caratteristiche fisiche le permettono di interagire con altre parti. Se qualcosa (spesso un'altra molecola) modifica queste caratteristiche fisiche, la proteina lavorerà in maniera differente. I farmaci spesso hanno effetto perché si concentrano su una delle molecole della cellula, modificandone forma o composizione chimica. Otturando un foro su una proteina, ad esempio, si potrebbe chiudere la porta a un'altra molecola che deve farsi strada attraverso il buco. Oppure un farmaco può interrompere una proteina che non si comporta come dovrebbe, spargendo i suoi frammenti in modo che non possa più funzionare.

Per scoprire quale di questi fenomeni si sta verificando, gli scienziati ottengono dei piani architettonici molto dettagliati della struttura di una molecola e osservano come il piano viene modificato quando il farmaco entra in azione. Non è possibile osservare una singola molecola al microscopio, ma ci sono tanti altri modi per ottenere immagini a risoluzione molto elevata della struttura delle molecole. Una delle tecniche più importanti si chiama cristallografia a raggi X.

Metodi come questo possono offrire agli scienziati mappe esatte delle proteine. Queste immagini spiegano spesso gli aspetti fondamentali del comportamento di una molecola. Possono rivelare dove si trova esattamente il foro sulla superficie di una proteina che si sta cercando di sigillare, in modo che si possa creare un adattatore da infilare nel buco. Gli studi strutturali possono, inoltre, illustrare come intere macchine, composte da più molecole, vengono assemblate.

Si sta iniziando a combinare questo tipo di ricerca con altre nuove tecnologie che miglioreranno la ricerca medica. Un esperimento con i chip al DNA, ad esempio, può offrire ai ricercatori un'idea dei geni e delle proteine che aiutano il parassita responsabile della malaria a invadere le cellule. Il passaggio successivo è l'individuazione di una sostanza o la progettazione di un nuovo farmaco in grado di alterare l'attività di queste molecole critiche.

Gli studi a raggi X un tempo erano complessi e richiedevano molto tempo. Ma grazie agli sforzi di medici, matematici, ingegneri, esperti informatici e biologi, il processo è stato accelerato. Le industrie farmaceutiche si stanno preparando a sperimentare centinaia o migliaia di alterazioni di singole molecole per ottenere una visione precisa di come queste influiscono sulle proteine più importanti. Questo procedimento permette di eliminare gli anni di sperimentazione che, in passato, era necessario svolgere su cellule, animali e individui e promette di rivoluzionare il processo di creazione di nuovi farmaci.

Per gentile concessione della Wellcome Library, Londra

Sezione Cinque:

Scienza, salute, malattia e società

Obiettivi:

Far riflettere gli studenti sulle relazioni fra la scienza e il tema della salute e della malattia e sulle dimensioni politiche e sociali di quest'ultima.

Attività:

Esercitazioni creative
Ricerche e relazioni
Interviste
Analisi

Competenze degli studenti necessarie:

Intervistare, sintetizzare informazioni, dibattere su un argomento

Attività

Film
Progetto intervista
Medicina alternativa
Progetti creativi

Attività

1. Se possibile, fate vedere ai ragazzi uno di questi film: *Virus letale* o *Il grande gelo*. Non è stato possibile inserire questi film nel kit quindi dovrete noleggiarli o ottenerli in prestito dalla biblioteca. Entrambi i film sollevano molte questioni sul modo in cui la società affronta le malattie. *Virus letale* racconta quello che potrebbe succedere se una malattia mortale e incurabile colpisse una cittadina. *Il grande gelo* narra la storia della scoperta dell'AIDS e mostra le reazioni alla malattia da parte di scienziati e politici.

Domande per la discussione:

Intavolate un dibattito sulla questione della libertà dell'individuo e le malattie infettive. Trovate degli studenti che rappresentino i diversi punti di vista: qualcuno che consideri le libertà personali più importanti della sicurezza pubblica e qualcuno che creda il contrario. Fate preparare un discorso sugli argomenti seguenti:

Quando una malattia è un problema personale e quando invece diventa un problema pubblico?

Il fatto che una persona sia stata contagiata da una malattia dovrebbe essere sempre un'informazione confidenziale fra medico e paziente o ci sono casi in cui il coniuge di una persona, la società e altri dovrebbero essere informati?

Dovrebbe esistere un registro nazionale con i nomi delle persone affette da determinate malattie?

È giusto registrare informazioni statistiche sulle persone malate a patto che non vengano rese pubbliche?

Perché la grande maggioranza delle morti per malaria, tubercolosi e AIDS avviene nei paesi in via di sviluppo?

Riflettete sul fatto che presto i chip al DNA verranno utilizzati comunemente come strumenti diagnostici per analizzare il profilo genetico generale di una persona. (Ad esempio, per vedere se gli embrioni sono affetti da malattie genetiche.) Ciò implica diverse questioni, ad esempio:

Una madre potrebbe decidere di interrompere una gravidanza in base ai risultati di un esame;

Esaminando i geni legati a una malattia, un medico potrebbe scoprire molti altri problemi.

Aiutate gli studenti a riflettere sulla questione della salute e della malattia in generale. Filosofi e scienziati sono concordi sul fatto che le definizioni di “salute” e “malattia” sono fortemente influenzate dai valori sociali e dalla cultura. Questo fenomeno è particolarmente evidente quando si parla di malattie mentali (pensate a società in cui le persone con idee “strane” o “impopolari” vengono considerate malati di mente). Ma la questione si presenta anche in casi più “fisiologici”. Per fare un esempio semplicistico inerente la malaria, ricordate che chi soffre di anemia falciforme ha un certo grado di immunità dal parassita. Un profilo genetico che conduce alla malattia in alcuni casi, può condurre alla salute in altri. Potrebbero esserci molti casi in cui si verificano situazioni di questo genere.

2. Progetto intervista

Dividete la classe in tre gruppi. Ognuno riceverà un argomento su cui concentrarsi e dovrà condurre delle interviste sul tema.

Una volta terminate, le interviste dovranno essere trascritte o riassunte. Si dovrà quindi organizzare l'informazione in una tabella o in un riassunto e distribuire una relazione alla classe.

Argomento A: “La medicina nel passato”

Trovare e intervistare persone nate all'inizio del secolo XX. Cercare persone provenienti da paesi e culture diversi. Porre le domande seguenti:

Quali malattie si temevano durante la vostra infanzia che oggi non sono più considerate così pericolose?

Conoscevatene bambini o adulti morti di qualcuna di queste malattie?

Che cambiamenti ha apportato l'introduzione degli antibiotici e dei vaccini per queste malattie (ad esempio, la poliomielite)?

Quando eravate malati vi portavano dal dottore o all'ospedale, il medico veniva a casa o vi visitava un altro tipo di guaritore?

I grandi avvenimenti e le crisi sociali, come guerre o calamità naturali, hanno mai influenzato le possibilità della vostra famiglia di accedere ai farmaci e ai trattamenti medici?

Come si veniva a sapere delle nuove medicine? Erano molto costose quando arrivarono? Vi ricordate delle campagne informative per comunicare alla gente l'esistenza dei nuovi farmaci e le modalità d'uso?

Com'è cambiato l'atteggiamento della gente verso le malattie, le medicine, i medici e gli ospedali?

Ritenete che oggi la gente sia più consapevole dei problemi sanitari nei paesi in via di sviluppo di quanto lo fosse quando eravate giovani?

Argomento B: "La medicina nel futuro"

Svolgere un piccolo sondaggio sui temi seguenti. Fare attenzione a selezionare un buon campione di persone di diverso tipo: giovani e anziani, con diversi tipi di professioni. Prendere nota di chi dà quali risposte per poi analizzare i dati al termine del sondaggio.

Credete che l'uomo riuscirà mai a sconfiggere le malattie? Oppure la natura produrrà malattie sempre più complesse, più di quelle che conosciamo oggi?

Nel mondo esistono svariati tipi di medicina, dalle pratiche popolari alle cure tradizionali alla medicina di tipo "sperimentale" che ha condotto alla medicina classica occidentale. Credete che questa varietà di tradizioni mediche continuerà a esistere nel futuro?

Cosa succederebbe alla società se i progressi scientifici permettessero alla gente di vivere più a lungo? O se si potessero trovare più rapidamente delle soluzioni alle malattie?

Argomento C: "La medicina alternativa"

Intervistare una persona che pratica un tipo di "medicina alternativa" sul futuro della medicina e della salute umana. Chiedere di spiegare la sua filosofia sulla malattia e la salute e la sua visione degli sviluppi futuri della medicina.

4. Attività creative:

Scrivere un racconto o un breve saggio su malattia/salute/medicina nel futuro.

Scrivere un saggio su quello che si dovrebbe fare per impiegare al meglio le risorse scientifiche, economiche e politiche onde migliorare la salute della gente nelle diverse parti del mondo.

Scrivere una lettera al ministro della ricerca scientifica, a un'azienda farmaceutica o a una fondazione spiegando perché dovrebbero investire nella ricerca su una malattia che non costituisse una minaccia immediata per il paese.

Riprendere su video o registrare su un'audiocassetta un'intervista con un medico che ha lavorato in Africa o con una persona di quel continente che parli del modo in cui la malaria e le altre malattie influenzano la società e la cultura.

Contenuti del CD-ROM

La pagina iniziale da consultare quando si carica il CD:

start.html (versione per browser Web)

start.pdf (versione per Acrobat reader)

Programmi da utilizzare per leggere i documenti:

Adobe Acrobat Reader

File:

1. **laveran.pdf**
Brani dal documento originale di Laveran
2. **capers1.pdf**
capers2.pdf
Capitoli tratti dal libro *The Malaria Capers*, di Robert S. Destowitz
3. **global.pdf**
Un documento relativo alla variazione climatica globale del Met Office, Hadley Centre for Climate Prediction and Research (UK)
4. Documentario radiofonico della Australian Broadcasting Corporation
5. **fotis.mov, iain.mov, matthias.mov, giorgos.mov, chris.mov**
Interviste con Fotis C. Kafatos, Iain Mattaj, Matthias Hentze, Giorgos Christophides, Christian Schwager

Idee

Informazioni sull'EMBL

Il Laboratorio Europeo di Biologia Molecolare è un istituto di ricerca finanziato dai fondi pubblici per la ricerca di 16 stati membri, comprendenti gran parte della UE, la Svizzera e Israele. Le ricerche dell'EMBL vengono condotte da circa 80 gruppi indipendenti che coprono l'intero spettro della biologia molecolare. Il laboratorio è composto da cinque unità: il Laboratorio principale a Heidelberg, le stazioni avanzate a Hinxton (lo European Bioinformatics Institute), Grenoble, Amburgo e un programma di ricerca esterno in Biologia del topo a Monterotondo, nelle vicinanze di Roma. I pilastri della missione dell'EMBL sono: svolgere ricerche essenziali nel campo della biologia molecolare, formare scienziati, studenti e visitatori a tutti i livelli, offrire servizi vitali agli scienziati dei paesi membri e sviluppare nuovi strumenti e metodologie nelle scienze biologiche. Il Laboratorio sponsorizza inoltre un programma attivo su Scienza e Società. I visitatori sono i benvenuti. Per ulteriori informazioni visitare il sito web dell'EMBL:

<http://www.embl-heidelberg.de>

o contattare:

Office of Information and Public Affairs
European Molecular Biology Laboratory (EMBL)
Tel: +49 (0)6221 387252
Fax: +49 (0)6221 387525
e-mail: info@embl-heidelberg.de

Gli stati membri dell'EMBL sono:

Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Israele, Italia, Norvegia, Paesi Bassi, Portogallo, Regno Unito, Spagna, Svezia, Svizzera.