

science magazine

LA SCIENZA IN CLASSE

01
NOVEMBRE 2014

Callista Images/cultura/Corbis



ATTUALITÀ PER LA CLASSE

Ebola:
che cosa non si è fatto, che cosa si può fare

di **Valentina Murelli**

2

ATTUALITÀ PER LA CLASSE

Armi chimiche: la guerra con le molecole
di **Chiara Manfredotti**

7

IDEE E STRUMENTI PER INSEGNARE

Orientarsi tra i BES, Bisogni Educativi Speciali
di **Anna Ceschel**

22

IDEE E STRUMENTI PER INSEGNARE

Storytelling: insegnare la scienza con un approccio narrativo
di **Andrea Piccione**

12

GITE SCIENTIFICHE

Andar per fossili
di **Sandro Gallotti**

26

IDEE E STRUMENTI PER INSEGNARE

Programmare con Scratch
di **Alberto Barbero**

17

ULTIME DAL BLOG

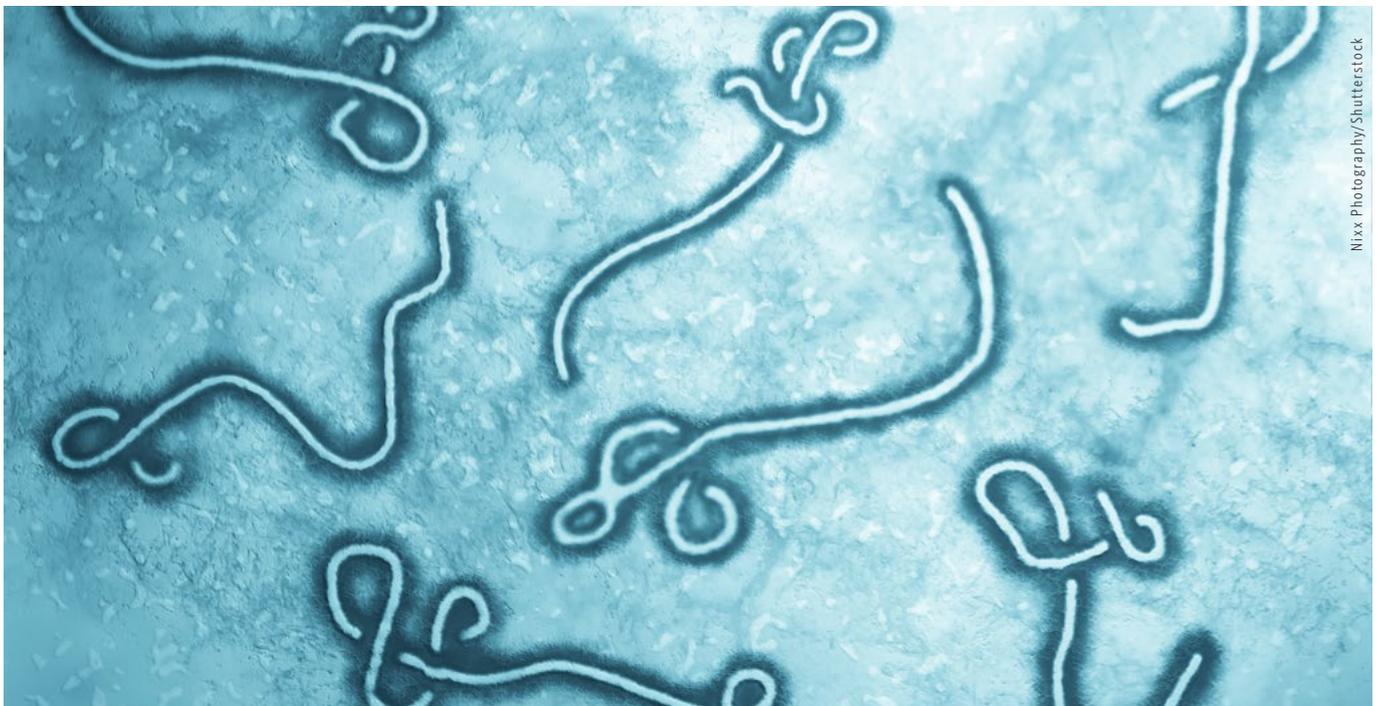
- **Scienza da non perdere**
- **Libri, siti, app & Co.**
- **Da segnare in agenda**

29

Ebola: che cosa non si è fatto, che cosa si può fare

di **Valentina Murelli**

Inevitabile parlare anche in classe della diffusione del virus ebola. Ecco un articolo per fare il punto della situazione, con frequenti richiami ad argomenti disciplinari e una ricca proposta bibliografica e sitografica per approfondimenti e attività didattiche.



Nixx Photography/Shutterstock

Virus ebola al microscopio elettronico

«Dopo mesi di inerzia e trascuratezza da parte della comunità internazionale, l'epidemia di ebola che ha interessato l'Africa occidentale è completamente fuori controllo. Oggi il virus è una minaccia non solo per i paesi nei quali i focolai hanno sopraffatto la capacità dei sistemi sanitari locali di occuparsene, ma per il mondo intero.» Così iniziava una lettera inviata il 4 ottobre scorso a "Lancet", una delle principali riviste mediche del mondo, da un gruppo di esperti europei di sanità pubblica, con un'accurata richiesta ai

propri governi a mobilitare tutte le risorse possibili per fermare l'epidemia. I fatti di cronaca confermano: il virus ebola è uscito dall'oscurità delle foreste africane per arrivare nel cuore tecnologico e avanzato delle città occidentali, con l'infezione prima a Madrid, in Spagna, e poi a Dallas, in Texas, di due operatori sanitari che avevano assistito pazienti arrivati dall'Africa con la malattia. Secondo i dati ufficiali dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS), il 12 ottobre 2014 i casi di ebola nel mondo ammontavano a 8470, con 4076

decessi. E probabilmente si tratta di una sottostima. Ma perché siamo arrivati a questo punto? Cosa è andato storto? E cosa possiamo aspettarci per il futuro? Lo abbiamo chiesto ad Antonino di Caro, medico e responsabile del Laboratorio di microbiologia dell'Istituto nazionale di malattie infettive Lazzaro Spallanzani (INMI) di Roma, uno dei centri di riferimento italiani, insieme all'ospedale Sacco di Milano, per la malattia. Negli ultimi mesi, Di Caro è stato in Guinea e in Liberia (insieme alla Sierra Leone i paesi più colpiti) ad accompagnare

due unità di laboratorio mobile ad alto biocontenimento che l'INMI ha contribuito a sviluppare nell'ambito di un progetto della Commissione europea. I laboratori, dotati di tecnologie adeguate a manipolare virus altamente pericolosi in condizioni di emergenza, servono soprattutto per l'identificazione di ebola nei casi sospetti. Perché la diagnosi è fondamentale per contrastare l'epidemia, e basarsi sui soli sintomi clinici non è sufficiente.

L'epidemia attuale di ebola in Africa occidentale non è certo la prima, però è l'unica che si è diffusa così ampiamente. Perché? In cosa differisce dalle altre?

Gli esperti continuano a chiederselo: non è ancora chiaro cosa sia accaduto. Come le altre epidemie, anche questa ha avuto origine in una regione desolata e povera, la zona forestale nei dintorni di Guéckédou, in Guinea, dove deve essere avvenuto il contatto con animali serbatoio per il virus, probabilmente pipistrelli della frutta. A differenza di quanto accaduto altrove, però, questa volta è stata colpita una popolazione molto mobile, capace di spostarsi da un luogo all'altro, anche grazie alla vicinanza di strade importanti, che hanno permesso al virus di raggiungere grandi città, dove le misure di contenimento sono più difficili da attuare. Per di più, Guéckédou si trova vicino ai confini con Liberia e Sierra Leone, il che ha facilitato la diffusione in questi paesi. E nell'espansione dell'epidemia ha giocato un ruolo anche il fatto che, almeno

all'inizio, le popolazioni interessate non collaboravano affatto con i sistemi e gli operatori sanitari, nazionali o internazionali. Per molto tempo, la gente ha nascosto i casi di malattia.

caso, il nodo critico è il coordinamento delle attività, che sono dedicate in particolare alla conferma della diagnosi, cioè all'identificazione del virus nei campioni prelevati ai pazienti.



Ospedale di Guéckédou, Guinea

In tutto ciò sembra che l'OMS non sia stata abbastanza pronta a rispondere all'emergenza. Forse, dicono alcuni, anche per i grossi tagli al bilancio subiti negli ultimi anni.

Penso che ci sia stata davvero una sottovalutazione della situazione da parte dell'OMS. Probabilmente all'inizio si è pensato che il fenomeno fosse simile ad altri e in primavera c'è stato un momento in cui sembrava che i casi diminuissero, mentre poi hanno ripreso a crescere. Tutto questo non ha facilitato una pronta risposta. Certo, nelle aree colpite sono arrivate anche velocemente organizzazioni non governative e realtà internazionali attive nell'emergenza sanitaria, ma è mancato il loro coordinamento, che sarebbe appunto compito dell'OMS. E i risultati che ottieni senza coordinamento sono sicuramente peggiori di quelli che potresti avere con un intervento coordinato.

Che cosa ci può dire dei laboratori mobili europei dislocati in Guinea e in Liberia?

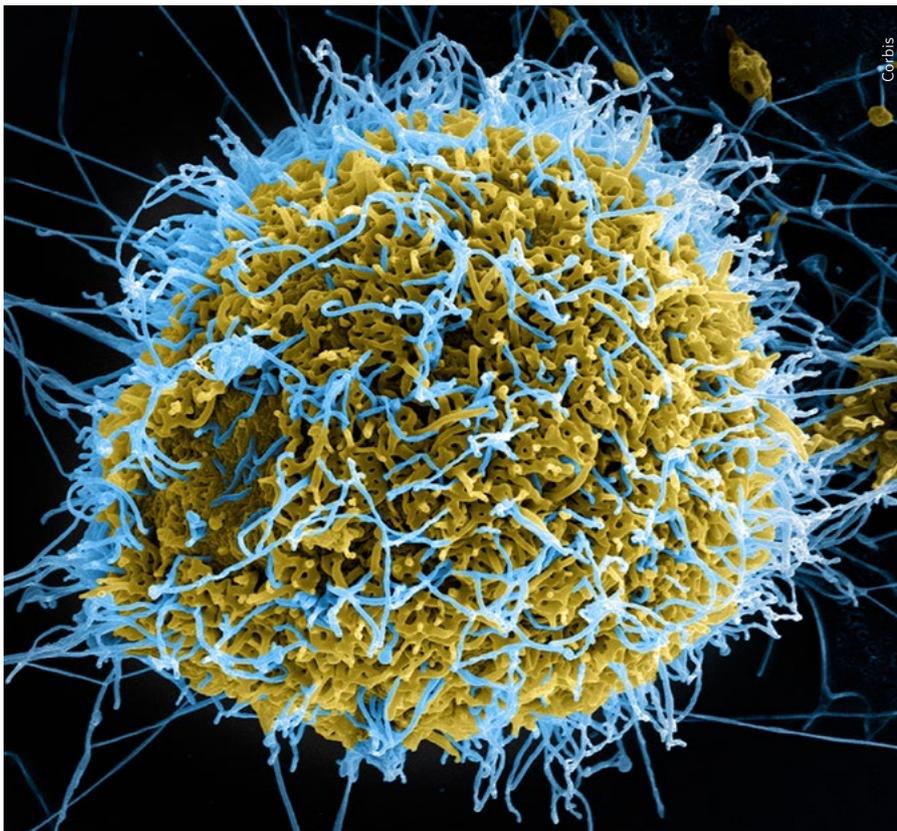
I nostri laboratori sono stati tra i primi ad arrivare, seguiti da quelli di altri paesi, dalla Cina ad alcuni stati africani: anche in questo

Come viene identificato il virus e perché è così importante la conferma diagnostica?

La verifica è principalmente di tipo molecolare e si basa su un test di amplificazione del materiale genetico del virus con PCR, la reazione a catena della polimerasi. Il test può essere eseguito in tempi brevi, circa 4 ore dall'arrivo del campione in laboratorio, per ridurre al massimo la permanenza dei sospetti nei centri di trattamento. L'obiettivo è distinguere (e separare) il prima possibile chi è malato di ebola da chi non lo è. Una volta individuato un malato, scatta la fase successiva, che consiste nel rintracciare tutte le persone con cui è stato in contatto per sottoporle a controlli ed eventualmente porle in isolamento per evitare che possano a loro volta infettare altre persone. È proprio questa strategia la chiave fondamentale per il contenimento dell'epidemia ed è per questo che la diagnosi è così importante. Non bastano i sintomi a far riconoscere un caso di ebola perché, specie agli esordi, possono essere generici e comuni a quelli di altre malattie molto diffuse in Africa, prima



Antonino di Caro nel suo laboratorio



Cellula infettata da virus ebola

tra tutte la malaria. Tracciare e seguire i contatti di tutti coloro che si presentano in un centro medico con febbre, diarrea e dolori muscolari sarebbe davvero impossibile, ma identificando i veri casi di ebola si riduce il numero di persone da seguire. Naturalmente, tutto ciò richiede una grande collaborazione da parte della popolazione, e su questo aspetto c'è ancora margine di miglioramento.

Ma con l'estensione raggiunta, ha ancora senso puntare al tracciamento dei contatti per contenere l'epidemia?

Certo in alcune aree è diventato difficile realizzare questa strategia, perché non c'è modo di isolare tutti i pazienti. A metà settembre mi trovavo a Monrovia, in Liberia, e ho verificato personalmente che nei centri medici non c'erano letti sufficienti per isolare tutti i malati: chi era infetto ma non aveva sintomi gravi veniva rimandato a casa. Però ricordiamoci che, in mancanza di una terapia efficace, tracciare e isolare i contatti è l'unico mezzo efficace per arrestare l'epidemia.

Parliamo dunque di terapie: a che punto siamo?

Diciamolo subito: farmaci approvati e disponibili dal punto di vista commerciale non ce ne sono. L'unica terapia indicata dall'OMS è l'utilizzo di sieri prelevati da convalescenti, persone che hanno avuto la malattia e l'hanno superata. Questi sieri sono ricchi di anticorpi contro il virus e l'idea è che possano aiutare a contenere l'infezione. Però non sono molti quelli disponibili e non sempre sono efficaci. Il farmaco ZMapp, di cui si è tanto sentito parlare perché è stato utilizzato per alcuni operatori sanitari occidentali

tornati dall'Africa con il virus, è costituito proprio da anticorpi che, anziché essere prelevati dal siero di ex pazienti, vengono ottenuti da piante geneticamente modificate per produrli. Anche in questo caso, però, non ci sono dati sufficienti sull'efficacia. Esistono infine alcuni farmaci sperimentali, in particolare molecole che interferiscono con il sistema di replicazione del virus: alcuni sono stati testati sull'uomo per altri virus, oppure per ebola in modelli animali, ma non sono mai state fatte sperimentazioni specifiche contro ebola in esseri umani. Probabilmente si cercherà di avviare qualche studio clinico in Africa, ma non è facile.

Una situazione analoga a quella dei vaccini...

Esatto. Anche in questo caso, qualche molecola sperimentale c'è. Negli anni, alcuni ricercatori si sono preoccupati di svilupparla, utilizzando i soli soldi della ricerca, ma è rimasto tutto nei cassetti dei laboratori, perché l'industria farmaceutica non aveva interesse a sperimentare e a produrre su larga scala. Per quanto orribili, le epidemie di ebola finora hanno interessato al massimo un migliaio di persone per volta, per di più tra le più povere del pianeta. Un mercato decisamente poco interessante per l'industria, che ora però comincia a muoversi. Il problema è che la strada per arrivare a un vaccino è lunga. Finora, le molecole disponibili sono state testate in piccoli esperimenti su volontari per verificarne la sicurezza (cioè che non facciano male), ma non ci sono dati sull'efficacia (cioè per sapere se servono davvero a contrastare l'infezione). In teoria, per verificare questo aspetto

IDENTIKIT DI UN VIRUS

Il virus ebola è un virus zoonotico, cioè viene dagli animali per interessare solo occasionalmente gli esseri umani. Gli ospiti naturali sono probabilmente alcune famiglie di pipistrelli della frutta, mentre oltre all'uomo sono ospiti accidentali anche altri primati non umani. Poiché non ha alle spalle una lunga storia evolutiva con la nostra specie, ha la caratteristica di attaccare l'ospite umano in modo pesante e veloce: per questo è così letale.

Si tratta di un virus a RNA di aspetto filamentoso. È caratterizzato da una grande velocità di replicazione e da elevata infettività da contatto. Nell'uomo si moltiplica all'inizio soprattutto nelle cellule del sistema immunitario, per poi replicarsi in qualsiasi cellula, dando origine a un'infezione diffusa di tutto l'organismo. A differenza del virus dell'influenza, non muta facilmente.

bisognerebbe dividere in due gruppi una popolazione esposta al virus, trattandone una con il vaccino sperimentale e una con un placebo per vedere se, a distanza di tempo, l'incidenza della malattia nei due gruppi è diversa. Va da sé che se non ci sono terapie o altri vaccini disponibili, tutto questo pone problemi etici notevoli: perché privare parte della popolazione di un presidio che, almeno sulla carta, potrebbe funzionare? Esistono dei metodi per ridurre questi effetti, ma sono difficili da attuare, soprattutto se un'epidemia è già in corso. Poi c'è il problema delle dosi: anche se avessimo un vaccino funzionante, non è detto che si riuscirebbe a produrne in tempo la quantità necessaria. E allora, altro problema etico, a chi darlo? L'ipotesi è di cominciare a somministrarlo al personale sanitario.

Tra le inefficienze dell'OMS e il disinteresse dell'industria farmaceutica, il virus è qui che bussa alle nostre porte. In teoria abbiamo tutti gli strumenti necessari per affrontarlo, ma in Europa e negli Stati Uniti è già successo due volte (al 12 ottobre) che passasse da un paziente a un infermiere. Che cosa dobbiamo aspettarci?

Il caso dell'infermiera spagnola che ha assistito un medico malato rientrato dall'Africa e che, ai primi di ottobre, è risultata a sua volta infetta, ci ha effettivamente spaventati. Non ce lo aspettavamo e l'ipotesi è che ci sia stata l'inosservanza di qualche procedura. In tutta Europa negli ultimi anni i sistemi sanitari sono stati rimaneggiati a seguito della crisi e non è da escludere che quanto accaduto possa essere un effetto di certi

tagli. Per quanto riguarda l'Italia, posso solo dire che ritengo notevole la nostra capacità di risposta. Però vorrei chiudere dicendo che in tutta questa vicenda c'è un importante insegnamento. Il mondo è piccolo: quello che succede in una zona apparentemente lontana può coinvolgerci molto in fretta. Dobbiamo sempre essere preparati. ●



Valentina Murelli,
è giornalista e
science writer
freelance.

PER APPROFONDIRE

Negli ultimi mesi è stato pubblicato tantissimo materiale sul tema "ebola". Qui una piccola rassegna ragionata, per una visione d'insieme o per andare in profondità su alcuni aspetti.

Minuto per minuto

- La timeline dell'ANSA, dalla scoperta dell'epidemia in Guinea agli eventi più recenti. link.pearson.it/B4D33293

Notizie e divulgazione

- *Ebola spaventa il mondo*, ANSA magazine. link.pearson.it/2AB7A730
- *Speciale virus ebola*, Focus.it. link.pearson.it/5DB097A6
- *Ebola*, Vox.com. link.pearson.it/C4B9C61C

Cosa dicono le istituzioni

- *Malattia da virus ebola*, Ministero della salute. link.pearson.it/B3BEF68A
- *Ebola outbreak in West Africa*, European Centre for Disease Prevention and Control. Ricco di informazioni epidemiologiche e di gestione del rischio. link.pearson.it/2301EB1B
- *Ebola update*, Centre for Disease Prevention and Control. Dai sintomi alla prevenzione, dalle modalità di trasmissione ai trattamenti, tutto sulla malattia. link.pearson.it/5406DB8D

Dati, mappe, infografiche

- *Ebola virus disease factsheet*, World Health Organization. Comprende un elenco delle epidemie precedenti di ebola. link.pearson.it/34C15268
- *2014 Ebola outbreak*. Tutti i dati aggiornati. link.pearson.it/DACF3344
- *Facts about ebola*. Infografica. link.pearson.it/ADC803D2

Approfondimenti scientifici

- *The ebola epidemic*, Science magazine. link.pearson.it/33AC9671

- *Ebolavirus*, Virology.ws, blog del virologo Vincent Racaniello. link.pearson.it/DDA2F75D
- A. Di Caro, *I livelli di biosicurezza*, presentazione a Roma, settembre 2014. link.pearson.it/3A1ADA5A
- *Inside a BSL4*, videopodcast sul National Emerging Infectious Diseases della Boston University. link.pearson.it/7B80C4AF
- D. Quammen, *Spillover. L'evoluzione delle pandemie*, Adelphi, Milano. link.pearson.it/50AD976C

Di storia, etica, economia...

- P. Piot, *No time to lose. A life in pursuit of deadly viruses*, WW Norton & Company, London 2012. Il racconto di uno degli scopritori di ebola. link.pearson.it/C87F439
- C. Adebamowo et al., *Randomised controlled trials for Ebola: practical and ethical issues*, The Lancet, October 10 2014. link.pearson.it/958EA583
- L. Chedekel, *Battling Ebola: The Ethical Issues*, BU Today. link.pearson.it/E2899515
- B. Skwarecki, *Ethical dilemmas of giving Ebola drugs to the people who need them most*, Public Health Perspectives PLoS Blog. link.pearson.it/7CED00B6
- *Ebola could wreck W Africa economies, warns World Bank*, BBC News Africa. link.pearson.it/92E3619A
- A. Nossiter, *Ebola Is Taking a Second Toll, on Economies*, New York Times, september 5 2014. link.pearson.it/BEA3020

Per attività in classe

- *Ebola Outbreak: Student Discussion Guide*, Education Work. link.pearson.it/E5E4510C
- *Ebola outbreak: mission instructions and resources – digital student guide*, PBS Newshour Extra. link.pearson.it/755B4C9D
- *Grappling with ebola*. Storify di un approccio Inquiry based. link.pearson.it/25C7C0B

Scheda Didattica / Ebola: che cosa non si è fatto, che cosa si può fare

di **Valentina Murelli**

DOMANDE E ATTIVITÀ

1. Sai che cos'è e come funziona la PCR, reazione a catena della polimerasi? Dopo aver consultato il tuo libro di biologia, prova a tracciare uno schema di funzionamento della reazione. Altre informazioni le puoi trovare sul sito del DNA Learning Center (in inglese: link.pearson.it/629BF5EE). Sicuramente, quando hai tratteggiato il tuo schema di funzionamento della PCR, sei partito da una molecola di DNA. Il virus ebola, però, è un virus a RNA. Riesci a immaginare come possa avvenire la reazione in questo caso? C'è bisogno di qualche molecola particolare?
2. Perché la PCR è stata considerata così importante da meritare un premio Nobel? Quali applicazioni può avere, oltre a quelle in campo diagnostico?
3. A partire dai materiali presentati nella sezione "Per approfondire" dell'articolo su ebola (in particolare gli approfondimenti scientifici), prepara una presentazione sulle principali misure di sicurezza che devono essere messe in atto in un laboratorio che si trovi a manipolare agenti biologici ad alto rischio.
4. Un laboratorio di biologia può essere pericoloso anche se non si maneggiano virus letali e lo stesso vale per i laboratori di chimica e di fisica. Nella tua scuola sono presenti laboratori scientifici? Quali sono le misure di sicurezza che devono essere applicate in ciascuno? A che cosa servono?
5. In che cosa differisce il tipo di protezione che può essere garantito contro un virus da un vaccino preventivo o da un siero di convalescente? Un suggerimento: nel primo caso si parla di immunità attiva, nel secondo di immunità passiva.
6. Come hai letto nell'articolo, esistono alcuni farmaci sperimentali contro ebola, in particolare molecole che interferiscono con il sistema di replicazione del virus. Dopo una ricerca in biblioteca e su Internet, prepara una presentazione per spiegare quali sono le principali modalità di funzionamento dei farmaci antivirali.

SCIENZA E SOCIETÀ

Le sperimentazioni cliniche

Valutare sicurezza ed efficienza di un farmaco o di un vaccino è un processo lungo e costoso e, a volte, può sollevare ostacoli etici non indifferenti. Questo accade in particolare quando sono coinvolte fasce deboli della popolazione (per esempio i bambini) o popolazioni di paesi in via di sviluppo, oppure quando non sono già disponibili altri trattamenti per la stessa malattia. Dopo esserti documentato su Internet, scrivi un breve saggio che illustri i principali punti critici delle sperimentazioni cliniche, da un punto di vista etico.

Al di là dei limiti etici, credi siano attualmente possibili altre vie per l'immissione in sicurezza sul mercato di nuovi farmaci, oltre alla sperimentazione clinica?

ATTIVITÀ CLIL

Answer the following questions:

1. What is ebola?
2. How is ebola transmitted?
3. Where is the current outbreak?
4. Why is this particular outbreak proving so difficult to contain?
5. What actions can help to contain the spread of the disease?
6. Is there a treatment or a vaccine for ebola?

Armi chimiche: la guerra con le molecole

di **Chiara Manfredotti**

Nonostante una convenzione internazionale ne vieti utilizzo e stoccaggio, le armi chimiche sono ancora una realtà. In questo articolo vediamo di che cosa si tratta, quando sono state utilizzate e come possono essere neutralizzate in sicurezza.



U.S. Navy photo by Mass Communication Specialist Seaman Desmond Parks

La nave *Cape Ray*

È lunga quasi 200 metri, batte bandiera americana e ha un equipaggio di 35 marinai e... 64 chimici specializzati, impegnati con due FDHS, sistemi trasportabili per la neutralizzazione di armi chimiche mediante idrolisi (Field Deployment Hydrolysis System). Si chiama *Cape Ray* e non è un'imbarcazione qualunque, ma la nave che il 2 luglio scorso ha lasciato il porto di Gioia Tauro dopo aver caricato circa 600 tonnellate di armi chimiche di origine siriana destinate ad essere distrutte a bordo. I prodotti delle operazioni di neutralizzazione, molecole più semplici non più utilizzabili come armi, saranno scaricati in Germania e Finlandia e smaltiti come rifiuti pericolosi. Questa complessa operazione

internazionale conferma che la produzione e l'utilizzo di armi chimiche purtroppo continua, nonostante gli accordi e i ripetuti divieti a livello internazionale. Proprio nel conflitto siriano, per esempio, è stato ipotizzato l'uso di gas nervini o cloro. Ma di che cosa stiamo parlando esattamente?

BREVE STORIA DI UN DIVIETO

Secondo la Convenzione internazionale sulle armi chimiche, CWC (Chemical Weapon Convention), che dal 1997 pone il divieto di uso, immagazzinamento, produzione e sviluppo di armi chimiche e ne regola la distruzione, un'arma chimica è qualsiasi sostanza tossica o qualsiasi suo precursore che abbia

proprietà tali da procurare morte, invalidità, incapacità momentanea o irritazione dei sensi. La definizione non si limita alle sostanze, ma si estende anche alle munizioni e ai sistemi per trasportarle e disperderle, indipendentemente dal fatto che siano pieni o vuoti.

La CWC, in realtà, è solo l'ultima convenzione internazionale sulle armi chimiche, in ordine di tempo, nata con l'obiettivo non solo di bandirne l'utilizzo in tutto il mondo, ma anche di assicurare l'eliminazione dei depositi esistenti. Già nel 1899, la Convenzione dell'Aja aveva posto il divieto di utilizzo dei gas asfissianti, disatteso durante la Prima guerra mondiale. Nel 1925, con il

Protocollo di Ginevra, il divieto era stato esteso ad altre sostanze, ma anche in questo caso senza grandi risultati: molti paesi hanno continuato a produrre e ad immagazzinare armi chimiche, anche se principalmente come minaccia nei confronti dei nemici. Qualcuno, talvolta, le ha anche utilizzate, come l'Italia con l'iprite e i gas asfissianti durante la guerra d'Etiopia nel 1935-36 o, in tempi più recenti, l'Iraq contro la popolazione curda ad Halabja nel 1988.

DALL'INDUSTRIA CIVILE AI CAMPI DI BATTAGLIA

Il primo e più importante "campo di battaglia" per le armi chimiche è stato sicuramente il primo conflitto mondiale. Già nella primavera del 1915, nonostante quanto stabilito dalla Convenzione dell'Aja, i tedeschi usarono il cloro come gas asfissiante in una delle battaglie avvenute a Ypres, nelle Fiandre occidentali. Il gas, sparso nell'aria e sospinto dal vento fino alle linee nemiche, causò la morte di circa 5000 dei 10 000 soldati colpiti. L'attacco tuttavia non fu risolutivo, perché lo Stato Maggiore tedesco lo aveva considerato un semplice esperimento, e non aveva previsto una strategia successiva. Il cloro era una vecchia conoscenza: scoperto come elemento nel 1810, e studiato quindi da oltre un secolo, era fondamentale per la produzione dell'acido cloroacetico necessario per ottenere l'indaco sintetico. Il cloro, prodotto dall'elettrolisi del



Soldati con maschere antigas in una trincea durante la Prima guerra mondiale

cloruro di sodio in soluzione, nasce quindi come sostanza per usi pacifici utilizzata in particolare nell'industria dei coloranti: viene usato ancora oggi in moltissimi casi: per potabilizzare l'acqua e disinfettare le piscine, o per produrre carta, coloranti, tessuti, medicine, insetticidi ecc. La storia del fosgene (dicloruro di carbonile, COCl_2), utilizzato in combinazione con il cloro perché più velenoso e perché quest'ultimo, che bolle a temperatura più bassa, lo trasporta e mantiene allo stato gassoso, è simile.

Sintetizzato nel 1812 e prodotto dalla reazione tra cloro gassoso e monossido di carbonio catalizzata da carbone, era ed è impiegato nell'industria dei coloranti per produrre i derivati del trifenilmetano.

NATI PER LA GUERRA

Cloro e fosgene, quindi, non sono stati studiati e messi a punto appositamente per l'uso bellico, ma non è così per altri agenti chimici impiegati durante la Prima guerra mondiale: la difenilcloroarsina, per esempio, un agente starnutatore in grado di attraversare i filtri delle maschere antigas degli alleati, è stata sviluppata proprio per l'impiego in guerra. Il primo dei gas mostarda, l'iprite, utilizzato sempre a Ypres nel 1917, è un tioetere $[\text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl})_2]$ sintetizzato nel 1822, le cui proprietà fisiologiche erano note già dal 1860, ma che non aveva mai avuto applicazioni pratiche in ambito civile. Anche la Lewisite, un agente vescicante scoperto e prodotto negli Stati Uniti (ma studiato anche in Germania) verso la fine della guerra, non ha impieghi pratici e non è stata utilizzata solo perché nel frattempo la guerra si è conclusa.

DINAMICHE TRA SCIENZA E SOCIETÀ

Ma perché queste dinamiche? Come e perché nasce un'arma chimica? Che cosa cambia tra il modificare la destinazione d'uso – da civile a bellico – di una sostanza e l'utilizzarne una che non ha altre applicazioni se non come arma? Le risposte a queste domande si intrecciano con la storia e la politica della scienza nei vari paesi coinvolti. All'inizio del Novecento, la maggior parte dei paesi non era consapevole dell'importanza della scienza in caso di guerra, né di fatto aveva una politica della scienza. Solo il governo della Germania, dove all'epoca sia le conoscenze in ambito chimico sia la loro applicazione industriale erano nettamente superiori a quelle degli altri paesi, aveva iniziato a fornire un appoggio diretto alla ricerca. Questo contribuì a far sì che i tedeschi fossero i primi a impiegare, come armi, sostanze delle quali avevano già conoscenze, tecnologia e impianti necessari. In seguito anche altri stati in guerra si sono adeguati, dando avvio a una rincorsa per mettere a punto sia

LA CLASSIFICAZIONE DELLA CWC

Le armi chimiche sono sostanze molto diverse tra loro: la classificazione più usata si basa sulle proprietà e non sulla composizione chimica. Nella suddivisione della CWC si distinguono:

- agenti asfissianti, come cloro e fosgene: causano lesioni ai polmoni tali da provocare la morte per asfissia;
- agenti vescicanti: agiscono sia per inalazione sia per contatto con la pelle, prima come sostanze irritanti, poi come veleni per le cellule;
- agenti emotossici, come il cianuro di idrogeno (HCN): distribuiti nel corpo con il flusso sanguigno, inibiscono le attività di trasporto e utilizzo dell'ossigeno da parte delle cellule;
- gas nervini: danneggiano la trasmissione degli impulsi nervosi;
- gas "mostarda" come l'iprite: pur essendo vescicanti, danneggiano anche polmoni, occhi e organi interni. Sono indicati così per il loro odore caratteristico.

Una curiosità è rappresentata dai gas lacrimogeni e dai *pepper spray* a base di capsicina, la sostanza responsabile della sensazione di bruciore data dai peperoncini. Tecnicamente sono armi chimiche, e infatti l'uso su larga scala, come in guerra, è vietato. Possono però essere utilizzati come antisommossa nelle operazioni di piazza o per difesa personale.

nuovi aggressivi chimici sia nuovi mezzi di difesa.

Quando una sostanza e le sue metodiche di sintesi sono già note, si sa già come e dove reperire i reagenti necessari e la produzione su larga scala è già stata progettata ed eseguita in sicurezza. Nel caso di un'arma sviluppata *ex novo* bisogna progettare tutto da zero: predisporre procedure di sintesi su larga scala, eventualmente anche per i reagenti necessari, costruire impianti, formare il personale perché lavori in condizioni di sicurezza, fornire dispositivi di protezione adeguati. In entrambi i casi, però, bisogna studiare caratteristiche e proprietà chimiche e fisiologiche delle sostanze, per capire meglio come possono essere efficaci, stabilire come utilizzarle al meglio e anche come proteggersi. Inoltre, occorre progettare e avviare la produzione dei sistemi per la loro dispersione: proiettili, bombe, armi per il lancio. Non basta dunque che un ricercatore scopra o sintetizzi casualmente una sostanza nociva per avere un'arma chimica: è necessario uno sforzo decisamente maggiore che coinvolge buona parte della società.

EREDITÀ PESANTI

Nel corso della Seconda guerra mondiale, tutti i contendenti avevano a disposizione armi chimiche, che però non sono state utilizzate. Dopo il conflitto, dunque, si è posto il problema di eliminarle. Fino alla fine degli anni Settanta l'unica soluzione è stata l'affondamento del materiale bellico obsoleto nei fondali marini. Per l'Italia questo significa un'eredità pesante: in vari

L'ORGANIZZAZIONE PER LA PROIBIZIONE DELLE ARMI CHIMICHE

La Convenzione sulle armi chimiche non si limita a vietare lo sviluppo, la produzione, l'immagazzinamento e l'uso delle armi chimiche, ma istituisce anche una organizzazione apposita, l'Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW, link.pearson.it/749926AA), con sede a L'Aja, che si occupa di rendere effettiva la convenzione stessa. L'OPCW garantisce un sistema di controlli eseguiti da esperti al suo servizio, per verificare l'eventuale uso di armi chimiche: sono sue le prove che confermerebbero l'uso di cloro in Siria nel 2014. Inoltre offre assistenza, protezione e cooperazione internazionale per lo smaltimento graduale e lo smantellamento strutturale degli arsenali chimici, secondo le procedure indicate nel testo della Convenzione. L'OPCW si occupa inoltre di coordinare operazioni di smaltimento complesse a cui partecipano molti stati, come quella effettuata dalla *Cape Ray* l'estate scorsa.

punti delle coste italiane, come il golfo di Napoli, o il basso Adriatico, sono presenti ordigni carichi ad armi chimiche risalenti proprio al secondo conflitto mondiale, di cui non sempre si conosce con sicurezza il contenuto. Armi abbandonate dall'esercito americano o da quello tedesco, oppure recuperate in operazioni di bonifica e affondate altrove, come nel caso degli ordigni della *John Harvey*, una nave statunitense affondata dai tedeschi nel golfo di Bari nel 1943: le armi chimiche recuperate nel 1947 sono state affondate nel mare davanti a Molfetta.

Oggi le operazioni di recupero e bonifica funzionano diversamente. Gli stati aderenti alla CWC si sono impegnati a distruggere eventuali scorte entro il 29 aprile 2012 senza danni per l'ambiente. Le reazioni che rendono inoffensive le armi chimiche sono principalmente di idrolisi: i composti organici del fosforo costituenti i gas nervini, per esempio, vengono trasformati nei corrispondenti acidi fosfonici. In altri casi, come per l'iprite, è possibile ricorrere a reazioni con ipoclorito, o a reazioni di ossidazione

con ozono. La Siria, che ha aderito alla CWC solo a fine 2013, ha provveduto in questi mesi alla distruzione del proprio arsenale chimico – iprite e precursori del Sarin, un gas nervino – trasportandolo a bordo di navi attrezzate come la *Cape Ray*. Anche Russia e Stati Uniti sono ancora impegnate in queste operazioni: dovrebbero terminare la prima nel 2016 e i secondi nel 2023. ●



Chiara Manfredotti, è laureata in chimica. È stata ricercatrice sulla chimica fisica delle superfici, ora è insegnante a tempo pieno e divulgatrice saltuaria.

PER APPROFONDIRE

- *Cape Ray*, pagina web dell'U.S. Department of Defense dedicata alla nave speciale per lo smaltimento di armi chimiche. link.pearson.it/39E163C
- L. Cerruti, *Bella e potente. La Chimica del Novecento tra scienza e società*, Ed. Riuniti.
- C. Da Rold, *WW1: la chimica in trincea*, in *OggiScienza*. link.pearson.it/63599FD9
- M. Bidetti, *L'iprite dimenticata*, in *Galileo*. link.pearson.it/145EAF4F
- *Chemical Emergencies*, pagina web dedicata al rischio chimico dei Centers for Disease Control and Prevention di Atlanta. link.pearson.it/8D57FEF5
- Y.C. Yang, J.A. Baker and J.R. Ward, *Decontamination of chemical warfare agents*, *Chem. Rev.*, 1992, vol. 92, pp. 1729-1743.

Scheda Didattica / **Armi chimiche: la guerra con le molecole**

di **Chiara Manfredotti**

DOMANDE E ATTIVITÀ

1. Le armi chimiche sono conosciute:

- (A) Dalla Prima guerra mondiale.
- (B) Da prima del 1899.
- (C) Dalla Seconda guerra mondiale.
- (D) Dal 1997.

2. La Chemical Weapon Convention stabilisce:

- (A) Le multe per chi produce o vende armi chimiche.
- (B) Il divieto di uso delle armi chimiche.
- (C) Il divieto di sviluppo, produzione, immagazzinamento e uso delle armi chimiche.
- (D) I divieti della risposta (C) e anche i metodi per la distruzione delle armi chimiche.

3. L'iprite è:

- (A) Una sostanza utilizzata nella sintesi dei coloranti.
- (B) Una sostanza che ha sia usi pacifici che bellici.
- (C) Una sostanza che non ha impieghi pratici.
- (D) Una sostanza non tossica per l'uomo.

4. La distruzione delle armi chimiche:

- (A) È possibile senza danni per l'ambiente.
- (B) È possibile, ma solo a costo di gravi danni ambientali.
- (C) È un problema che non può essere risolto.
- (D) È un problema che non ci riguarda.

5. Le armi chimiche prodotte prima e durante la Seconda guerra mondiale:

- (A) Sono state completamente esaurite nel corso del conflitto.
- (B) Sono state abbandonate, ma col tempo hanno perso la loro tossicità.
- (C) Molte sono state abbandonate nei fondali marini dove si trovano tuttora.
- (D) Sono state tutte recuperate e smaltite senza provocare danni ambientali.

6. Armi chimiche ed effetti biologici

Le armi chimiche hanno effetti biologici come qualsiasi sostanza tossica o nociva anche di uso comune e non impiegata come arma. Questi effetti possono essere molto diversi e dipendono non solo dalla composizione, ma anche da come queste sostanze entrano in contatto (per inalazione, contatto, ingestione) con il corpo umano. Lavorando in gruppo, fai una ricerca su come sostanze tossiche interagiscono con l'organismo: in che modo vengono assorbite, se subiscono o no trasformazioni, qual è la loro azione nociva, quali sono i dispositivi di protezione (guanti, occhiali, maschere) che è preferibile utilizzare per

maneggiarle in sicurezza e in che modo è possibile curare un'eventuale intossicazione. Insieme agli altri componenti del tuo gruppo, preparate una presentazione ed esponetela in classe. Suggerimento: individuate prima gli argomenti e suddivideteli tra i diversi gruppi di lavoro.

7. Armi chimiche in casa

Molti detergenti utilizzati in casa devono essere maneggiati con cautela. La candeggina (una soluzione di ipoclorito di sodio al 3,5 - 5%) non deve mai essere mescolata con altri detergenti, perché reagisce facilmente producendo sostanze pericolose per la salute nonché estremamente volatili. Gli anticalcare più comuni contengono acido formico e acido fosforico, e anch'essi non devono essere utilizzati in combinazione con altri detergenti. Con l'aiuto dell'insegnante di chimica, spiega quali delle seguenti sostanze possono dare reazioni pericolose con la candeggina o con i componenti di un anticalcare, e perché: ammoniaca, acido muriatico, acqua ossigenata, alcol etilico.

SCIENZA E SOCIETÀ

Legislazione e scienza

In che modo e per quali ragioni nasce una norma? Quali sono le origini del divieto, più volte ribadito a livello internazionale nell'ultimo secolo, dell'uso delle armi chimiche? Pur trattandosi di sostanze che hanno effetti terribili sugli esseri viventi, non si tratta di armi molto efficaci: nel corso della Prima guerra mondiale le vittime riconducibili alle armi chimiche sono state in numero molto limitato rispetto ai caduti dovuti ad armi convenzionali. Il loro scopo primario era principalmente terrorizzare il nemico, quindi le motivazioni per la proibizione sono psicologiche? O forse si teme che possano essere utilizzate come armi di distruzione di massa, anche per scopi terroristici, come è successo nell'attentato alla metropolitana di Tokyo nel 1995 con il Sarin? Quanto incide l'ottica del disarmo globale, quindi la riduzione di qualsiasi tipo di armamento, su questo tipo di decisioni? E quanto è dovuto all'idea di "guerra umanitaria", cioè azioni di guerra che riescano a minimizzare gli effetti dei conflitti sulle popolazioni, limitando il coinvolgimento dei civili ed evitando inutili sofferenze? Qual è infine il contributo della crescente attenzione all'impatto sull'ambiente e alla riduzione dei danni ambientali? Discutine in classe con l'insegnante, se possibile anche con l'aiuto di un docente di diritto.



» Scheda Didattica / **Armi chimiche: la guerra con le molecole****SCRIVERE DI SCIENZA****Chimica e ambiente**

La produzione di sostanze chimiche è nota, purtroppo, per aver contribuito a causare danni o non aver tutelato a sufficienza l'ambiente. Il discorso non vale solo per la produzione di armi, ma anche per gli impieghi pacifici: in Italia, per esempio, sono presenti siti danneggiati dall'inquinamento dovuto alla produzione sia di armi chimiche (come la Chemical City di Vico o l'area di Colleferro), sia di sostanze per usi civili, come l'ex ACNA di Cengio. Dopo aver raccolto informazioni su uno di questi siti, prova a raccontarne la storia e a descrivere le cause chimiche dell'inquinamento prodotto. Cosa, secondo te, ha contribuito maggiormente a causare danni: la semplice noncuranza, la scarsa attenzione per l'ambiente, l'insufficiente conoscenza delle caratteristiche e degli effetti dei prodotti e dei materiali di scarto, o tutti questi aspetti contemporaneamente? Qual è stato il ruolo della società in questo caso?

IN LABORATORIO**1. Danni da corrosione**

L'effetto tossico di cloro (Cl_2) e fosgene (COCl_2) è dovuto al fatto che entrambi reagiscono in presenza di acqua producendo acido cloridrico, che è corrosivo. L'acido cloridrico si forma nei polmoni, dove entrambi i gas arrivano con la respirazione e dove c'è un ambiente sufficientemente umido da permettere questa reazione. L'acido prodotto lesiona i polmoni dall'interno fino a provocare asfissia in caso di intossicazione grave. Il cloro ha anche impieghi pacifici, perché in quantità minori ha azione disinfettante: questo probabilmente indica che la sua capacità corrosiva cambia a seconda della concentrazione. Ecco un piccolo esperimento per verificarlo.

Materiali: acido cloridrico (o muriatico), campioni di carta e tessuto di diverso spessore, pezzetti di marmo, foglie, plastiche di diverso tipo, se possibile un osso non completamente scarnificato (per esempio una coscia di pollo).

Strumenti: becher, cilindri graduati, pipette, capsule di Petri o vetri da orologio.

Procedure e domande

- (A) Con l'aiuto dell'insegnante prepara una soluzione di acido cloridrico non troppo concentrata e osserva l'effetto dell'acido su campioni di materiali diversi (carta, cartone, tessuti, foglie). Tutti i materiali reagiscono allo stesso modo? Quali reagiscono?

In che modo? Quali reagiscono prima e quali dopo? Discuti osservazioni e risultati in classe e prova a dare una spiegazione chimica del comportamento dei diversi materiali.

- (B) Prepara quantità uguali di soluzioni di acido cloridrico a concentrazione crescente e osserva in che modo reagiscono con campioni dello stesso materiale aventi la stessa dimensione. Quale o quali soluzioni reagiscono più velocemente? C'è una soluzione a concentrazione tale da non danneggiare il materiale? È concentrata o diluita?
- (C) La digestione nello stomaco avviene grazie al succo gastrico, che contiene anche acido cloridrico e ha pH compreso tra 1 e 2. Cosa succede al cibo che arriva nel nostro stomaco? Utilizzando l'acido cloridrico, prova a simulare l'attività digestiva sull'osso (attenzione: potrebbe essere necessaria qualche ora o un giorno per osservare delle variazioni). Quanto tempo ci vuole perché la carne ancora presente venga dissolta e passi in soluzione? L'acido cloridrico è corrosivo anche per l'osso? Perché?
- (D) La reazione del cloro gassoso in presenza di acqua è $[\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}]$, mentre quella del fosgene è $[\text{COCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{CO}_2]$. Di che tipo di reazioni chimiche si tratta? Sono bilanciate? Cosa succede ai reagenti nel corso di entrambe le reazioni?

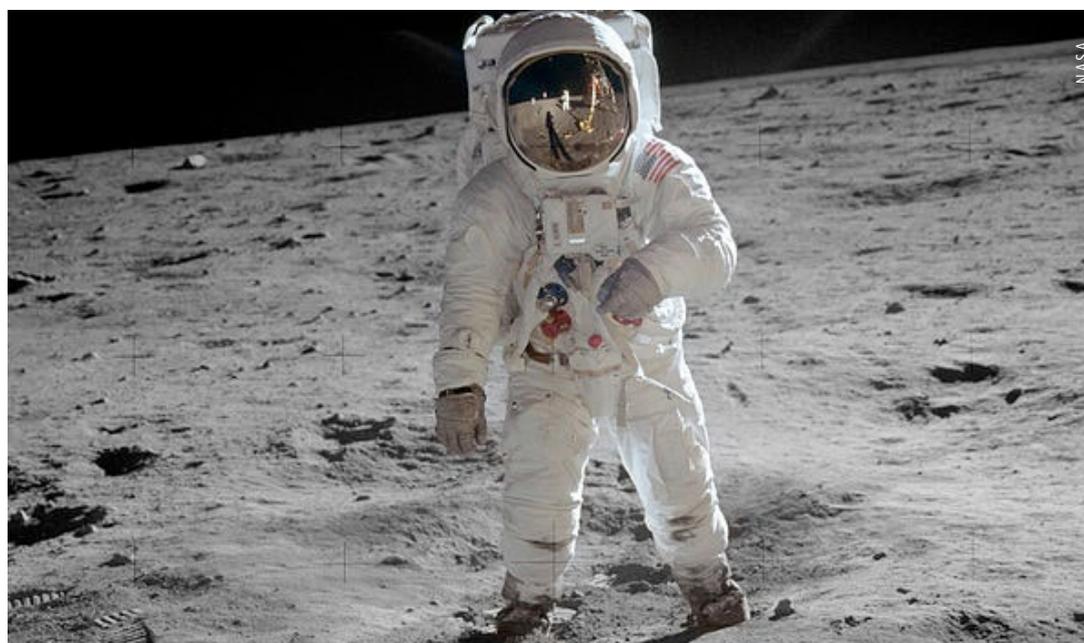
2. Sostanze che legano l'emoglobina

L'azione nociva di agenti emotossici come il cianuro di idrogeno o acido cianidrico (HCN) è dovuta allo ione cianuro ottenuto dalla dissociazione del composto, che è in grado di legarsi in modo irreversibile – o difficilmente reversibile – con gli ioni metallici degli enzimi presenti nelle cellule. Lo stesso tipo di azione è la causa della tossicità sia del biossido sia del monossido di carbonio: entrambi si legano al ferro presente nell'emoglobina – il monossido con un legame più forte e difficilmente reversibile rispetto al biossido – impedendo il trasporto dell'ossigeno nel sangue. Questo tipo di comportamento può essere osservato e analizzato in laboratorio, effettuando alcuni esperimenti sugli equilibri di complessazione. Su web è possibile trovare diversi suggerimenti per attività relativamente semplici e realizzabili con reagenti di base su questo tipo di equilibri. Tra questi, per esempio: *Le reazioni di complessazione* nel sito dell'IT di Chiavari (link.pearson.it/FA50CE63) e nella raccolta di esercitazioni sul sito dell'IS Einaudi-Giordano di San Giuseppe Vesuviano (Na) (link.pearson.it/64345BC0, a pp 86 del documento).

Storytelling: insegnare la scienza con un approccio narrativo

di **Andrea Piccione**

Piccola guida a come usare la narrazione di storie - dai semplici racconti orali ad animazioni digitali fatte in classe - nella didattica delle scienze. Per attirare l'attenzione, introdurre nuovi argomenti, personalizzare le lezioni.



Selfie dalla Luna: Neil Armstrong fotografa se stesso (riflesso sul casco) e Buzz Aldrin, un ottimo punto di partenza per raccontare le scienze delle esplorazioni spaziali

Ho iniziato a raccontare storie ai miei studenti alcuni anni fa. Il mio corso di fisica stava funzionando bene, sia per i risultati ottenuti sia per la gestione della classe, ma avevo l'impressione che risultasse troppo formale. Per questo ho cercato un modo nuovo di comunicare, che suscitasse un maggiore coinvolgimento emotivo dei ragazzi e fosse anche occasione di approfondimento. La prima storia che ho raccontato è stata quella di Jesse Owens: le sue origini, le gare studentesche, le Olimpiadi del 1936 a Berlino, il record sui 200 metri piani e il confronto con quelli di Pietro Mennea e Usain Bolt. L'ho fatto camminando tra i banchi, cercando di dosare parole e silenzi, informazioni e immaginazione (pensavo al teatro di Marco Paolini o alle storie di Roberto Saviano). Owens si trova nelle pubblicità, alcuni studenti lo hanno riconosciuto e pregustavano il fatto di sapere

già qualcosa prima che lo dicesse il docente. Dopo aver discusso i diversi record, siamo passati dal mito alla fisica parlando della risoluzione dei cronometri. Quando, nelle lezioni successive, dicevo «e adesso vi racconto una storia», gli studenti sapevano che aveva inizio una parentesi accessibile a tutti, e si mettevano comodi ad ascoltare. Da allora uso fatti di attualità o della storia recente, come il salto di Felix Baumgartner, la punizione di Roberto Carlos o la storia di Neil Armstrong, per introdurre nuovi argomenti o proporre interrogativi problematici; racconto le storie della vita degli scienziati per far apprezzare agli allievi che quello che studiano è il frutto del lavoro di persone “normali”, e che il tanto famoso Isaac Newton, come molti di loro, ha avuto un'infanzia poco fortunata. Una volta abituati ad ascoltare storie, propongo ai miei studenti di provare loro stessi a raccontarne e a inventarne.

RIFERIMENTI PER COMINCIARE

Quando ho cercato i riferimenti teorici sull'uso delle storie in classe sono partito dal lavoro dello psicologo Jerome Bruner ^①, che definisce la narrativa come una serie di eventi o di stati mentali che non hanno significato autonomo, ma lo acquistano solo all'interno della sequenza con la quale sono disposti nella trama. Una storia non può essere spiegata, ma solo interpretata; la narrativa racconta qualcosa di inaspettato o insinua un dubbio. Questo tipo di analisi vale anche in ambito scientifico: si può spiegare la caduta dei corpi, ma si può solo interpretare cosa sia successo a Newton quando, come si racconta, gli è caduta la mela in testa ^②. La stessa storia della scienza può essere letta in chiave narrativa, come un romanzo epico, una tragedia, una commedia ^③. A volte anche i testi scientifici, come l'*Ottica* di Newton o l'articolo di Einstein sull'effetto fotoelettrico, hanno una struttura fortemente narrativa ^④.

Le storie sono state molto utilizzate come un efficace strumento didattico, perché stimolano interesse, curiosità, coinvolgimento, sviluppo della memoria, maggior comprensione dei contenuti ^⑤. Questo accade perché i fatti e le azioni raccontati in una narrazione sembrano più concreti e facilmente comprensibili, per esempio, di una dimostrazione matematica, e perché le narrazioni permettono di mantenere sullo stesso piano linguaggio scientifico e non-scientifico ^⑥. Certo alcuni argomenti, per loro natura, si prestano meglio di altri alla trasposizione in chiave narrativa: la scomparsa dei dinosauri può essere "raccontata" con rigore in maniera più semplice di quanto si possa fare per il modello particellare della materia. L'uso della narrazione in alcune fasi dell'attività didattica può comunque rivelarsi funzionale alla creazione di un canale di comunicazione alternativo ^⑦.

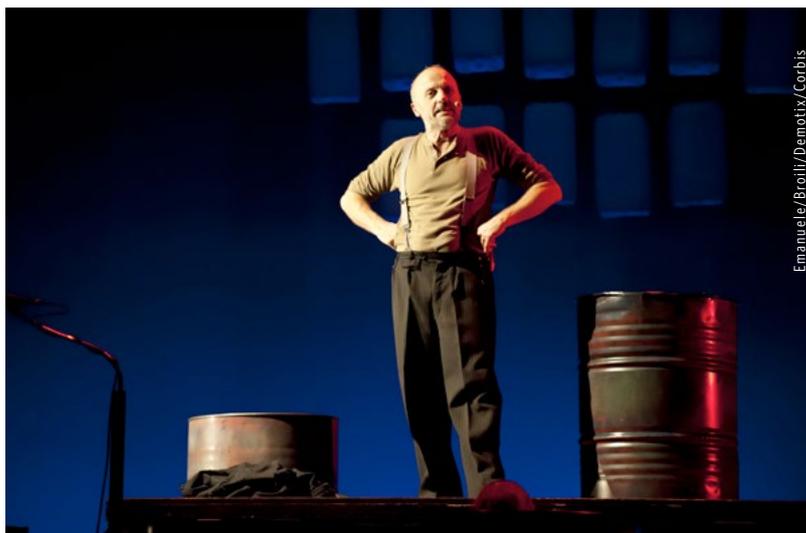
Per conciliare rigore scientifico e approccio narrativo serve un pizzico di creatività personale, ma è possibile trovare stimoli utili nelle opere divulgative dei grandi scienziati, e in particolare di quelli che hanno dedicato molta attenzione alla didattica. Per esempio il fisico Richard Feynman è riuscito a spiegare la conservazione dell'energia con una storia di Pierino ^⑧.

LA TECNOLOGIA PER LE STORIE

Le nuove tecnologie hanno cambiato il modo in cui si può raccontare una storia, ampliando le opportunità di espressione, ma soprattutto rendendole disponibili a chiunque: oggi tutti possono facilmente creare un video con una colonna sonora personalizzata. Inoltre, attraverso la diffusione degli ipertesti e dei social network,

la costruzione di una storia è diventata anche un processo non sequenziale e una forma di comunicazione distribuita. La scelta di utilizzare nuove tecnologie per portare le narrazioni nella pratica di classe permette di potenziare questo strumento, fornisce un ulteriore stimolo al coinvolgimento e promuove lo sviluppo di una *media literacy* sempre più necessaria per poter interpretare una società basata sulla comunicazione ^⑨.

A questo proposito, si possono distinguere applicazioni pensate appositamente per l'apprendimento e strumenti di uso comune adattati per fini didattici ^⑩. Per quanto molto funzionali e stimolanti, gli ambienti di apprendimento dedicati rischiano di essere poco immediati, perché bisogna imparare regole di funzionamento e usare dispositivi aggiornati per poterli visualizzare o connessioni veloci per caricare interfacce strutturate.

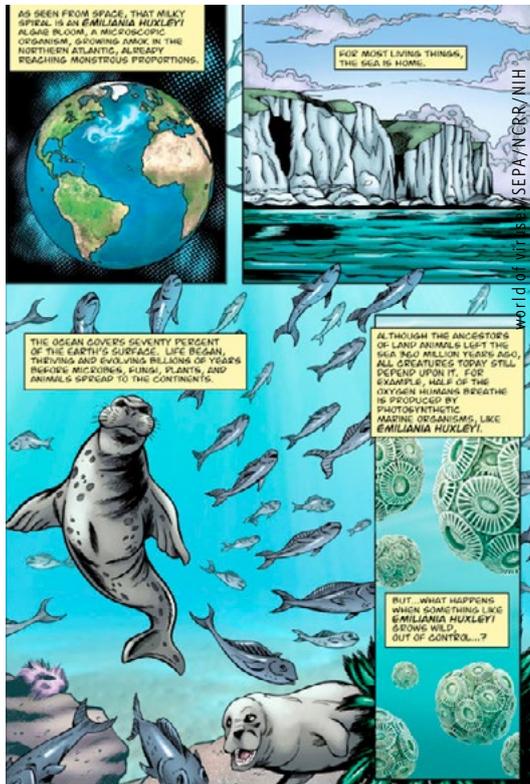


Emanuele Brolli/Demotix/Corbis

Marco Paolini durante un suo spettacolo

È il caso, per esempio, di *Radix Endeavor* (link.pearson.it/27AAA7FA) o *Citizen Science* (link.pearson.it/BEA3F640). Le tecnologie di uso comune sono invece più facili da usare perché già note agli allievi. In questa categoria rientrano esperienze che vanno dalla semplice creazione di presentazioni multimediali al montaggio di filmati registrati con dispositivi mobili, dove gli strumenti utilizzati sono quelli normalmente disponibili per la gestione di testi, immagini, suoni, filmati ^⑪. Altre possibilità sono offerte da vari strumenti del Web 2.0 per la realizzazione di un diario di bordo, la spiegazione collettiva di un fenomeno attraverso i commenti a un topic, la creazione di una biografia con una pagina wiki o Facebook ^⑫.

In questo senso, Twitter potrebbe rivelarsi un ambiente stimolante per proporre un dialogo in stile galileiano: si possono, per esempio, trasporre le battute di Simplicio, Salviati e Sagredo in uno scambio di tweet oppure inventarne di nuove per la spiegazione di un fenomeno osservato in laboratorio o nella vita quotidiana.



World Of Viruses è un esempio di fumetto a base scientifica

SCIENZA A FUMETTI

Quando ho cercato come visualizzare le storie che raccontavo ai miei studenti, ho pensato di provare con il fumetto, una tecnica sempre più utilizzata in diversi contesti e che si presta naturalmente allo sviluppo di applicazioni multimediali, anche in ambito didattico (è il caso del sito Zimmer Twins, link.pearson.it/D7D2338E). Del resto il fumetto è uno strumento stimolante per varie ragioni: per sua natura, richiede un'estrema sintesi nella costruzione di ogni singola vignetta e nella strutturazione della sequenza di vignette, ma allo stesso tempo si presta a diversi livelli di implementazione, dal semplice disegno con carta e matita all'uso di strumenti multimediali per la realizzazione di animazioni.

In ambito scientifico ci sono molti esempi in questa direzione, come libri sulla vita di Bohr e la fisica dei quanti ¹³ o sulla storia recente dell'astronomia ¹⁴ o, ancora, sulla fisica che si trova nel mondo dei supereroi ¹⁵. E non mancano progetti didattici veri e propri, come *Selenia*, una serie inglese (con tanto di schede didattiche) dedicata a un'aliena che riesce a cambiare le proprietà dei materiali (link.pearson.it/C9A4C6D6) o *World Of Viruses*, fumetti di qualità per stimolare gli studenti allo studio della virologia (link.pearson.it/306A1E89). E, ancora, alcune lezioni di TedEd, come quella dedicata alle forze che agiscono su un astronauta (link.pearson.it/57C05375) o la serie sulla scienza dei supereroi (link.pearson.it/20C763E3). ●

BIBLIOGRAFIA

- ① Bruner, J. (1992). *La ricerca del significato*. Bollati Boringhieri.
- ② Bruner, J. (2004). *Narratives of science*. In *Reconsidering science learning*. Routledge Farmer, pp. 90-98.
- ③ Clark, W. (1995). *Narratology and the History of Science*. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 26(1), pp. 1-71.
- ④ Sheehan, R. J., e Rode, S. (1999). *On Scientific Narrative Stories of Light by Newton and Einstein*. *Journal of Business and Technical Communication*, 13(3), pp. 336-358.
- ⑤ Conle, C. (2003). *An anatomy of narrative curricula*. *Educational Researcher*, 32(3), pp. 3-15.
- ⑥ Avraamidou, L., e Osborne, J. (2009). *The role of narrative in communicating science*. *International Journal of Science Education*, 31(12), pp. 1683-1707.
- ⑦ Norris, S. P., Guilbert, S. M., Smith, M. L., Hakimelahi, S., e Phillips, L. M. (2005). *A theoretical framework for narrative explanation in science*. *Science Education*, 89(4), pp 535-563.
- ⑧ Feynman, R. P. (2000). *Sei pezzi facili*. Adelphi.
- ⑨ Dibattista, L., e Morgese, F. (2012). *Il racconto della scienza. Digital storytelling in classe*. Armando Editore.
- ⑩ Dettori, G., e Paiva, A. (2009). *Narrative learning in technology-enhanced environments*. In *Technology-Enhanced Learning*. Springer Netherlands, pp. 55-69.
- ⑪ Ohler, J. (2008). *Digital storytelling in the classroom. New Media Pathways to Literacy, Learning and Creativity*. Corwin Press.
- ⑫ Alexander, B., e Levine, A. (2008). *Web 2.0 storytelling: Emergence of a new genre*. *EDUCAUSE review*, 43(6), pp. 40-56.
- ⑬ Ottaviani, J., e Purvis, L. (2013). *Un pensiero abbagliante. Niels Bohr e la fisica dei quanti*. Sironi Editore.
- ⑭ Balbi, A., e Piccioni, R. (2013). *Cosmicomic. Gli uomini che scoprirono il Big Bang*. Codice Edizioni.
- ⑮ Kakalios, J. (2007). *La fisica dei supereroi*. Einaudi.



Andrea Piccione,
fisico teorico e
programmatore, da
oltre dieci anni è
insegnante di fisica
nel biennio di istituti
tecnici e professionali.

Scheda Didattica / **Storytelling: insegnare la scienza con un approccio narrativo**

di **Andrea Piccione**

IL SELFIE DI NEWTON

Propongo un percorso didattico per creare una storia a partire dalla biografia di Isaac Newton. La proposta è articolata in modo da fornire il maggior numero di spunti, che nella pratica di classe possono essere seguiti anche solo in parte. Ho scelto Newton perché tutti conoscono l'episodio della mela, e per tanti altri ovvi motivi, ma il percorso può essere adattato a molti fatti, reali o inventati, che ruotano intorno alla vita degli scienziati (Kekulé, Darwin, Bohr e così via) e alle loro idee. I tempi suggeriti sono del tutto indicativi.

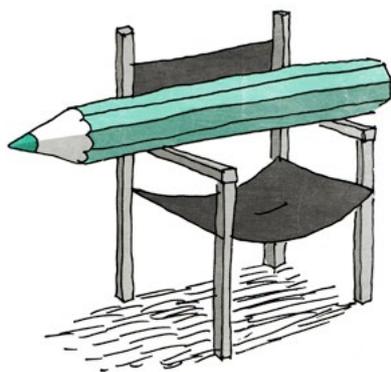


1. A caccia di fonti (4 ore)

Il punto di partenza è la ricerca delle fonti attraverso una webquest, un lavoro di gruppo che prevede una ricerca guidata su siti web preselezionati dal docente per lo svolgimento di un compito assegnato. Nel caso di Newton, la maggior parte dei documenti è in inglese e questa può essere un'occasione per sperimentare la metodologia CLIL oppure per collaborare con i docenti di lingua straniera. Con il docente di italiano segue la composizione del testo, che può includere la scelta di un episodio e la sua reinvenzione, oppure il racconto di quello che manca tra due episodi conosciuti. La parte difficile consiste nel convincere gli studenti che prima viene la storia, poi viene la scelta di come presentarla.

2. Esercizi di composizione (2 ore)

Utilizzare il disegno è per me importante perché non so disegnare; in questo modo qualunque cosa facciano gli allievi è migliore della mia e questo diventa per loro fonte di gratificazione. Bisogna prima fornire alcuni elementi base di composizione ①, come "fagioli, forme, fronzoli" e "grandezza, perdita dei particolari, sovrapposizione", per poi iniziare a fare qualche esercizio. Un buon esempio è cercare di disegnare il selfie che avrebbe potuto fare Newton dopo la famosa caduta della mela. Se da una parte questa proposta è divertente perché rende attuale un episodio lontano, dall'altra permette di insegnare agli studenti a leggere un'immagine. Ed è anche un modo per consentire e valorizzare la loro libera espressione: quando vedono che può essere realizzata senza problemi anche l'idea bizzarra di una mela che spacca la testa a Newton, sotto forma di un selfie splatter con la legge di gravitazione che esce dalla testa, il risultato è una maggiore fiducia nel docente e una diversa partecipazione alle altre lezioni del corso.



3. Piccolo corso di sceneggiatura (2 ore)

A questo punto è necessario fornire alcuni elementi base di sceneggiatura, come "impostazione, confronto, risoluzione" e "numerazione, regia, dialoghi, effetti" ②, in modo da adattare la storia realizzata durante le ore di italiano a diventare un fumetto. Prima di disegnare, però, c'è ancora del lavoro da fare: occorre realizzare una storyboard (sequenze di fotografie o schizzi con didascalie per organizzare visivamente il racconto), poi un layout (la prima bozza dove i disegni iniziano a prendere forma a partire dallo storyboard) e solo alla fine arrivano i disegni veri e propri. L'utilizzo di app gratuite per smartphone Android come ComicStripIt o ComicCreator può fornire un supporto utile sia alla realizzazione di un buon prodotto sia al coinvolgimento degli allievi.



» Scheda Didattica / Storytelling: insegnare la scienza con un approccio narrativo

4. Animazione: strumenti disponibili

L'uso dei cartoni animati per rappresentare storie è uno strumento ampiamente diffuso ③ e sono disponibili molti strumenti per la gestione della animazioni, dal professionale Adobe Flash (versione di prova per 30 giorni) al didattico Stykz.net (freeware), ma anche GoAnimate.com (online con account gratuito) e StickDraw (app gratuita per Android).



5. Animazione con Scratch (4 ore)

Scratch permette di usare il racconto di una storia e l'animazione come occasione per introdurre i linguaggi di programmazione. Dopo aver presentato gli elementi base della programmazione come variabili, operatori, sequenze, cicli e controlli, i primi esempi possono essere semplici esercizi sul movimento di oggetti, per poi arrivare a far muovere una mela con le formule della caduta libera. In alternativa, si può prendere un esempio già realizzato dall'archivio dei progetti sul sito di Scratch (usare come tag per la ricerca "gravity", "apple" e "newton") e farne un *remix*, per creare una versione personalizzata dell'episodio della mela oppure una simulazione del moto dei pianeti intorno al Sole.

NOI LO ABBIAMO FATTO COSÌ

In una classe prima di un istituto professionale abbiamo usato la fisica a fumetti per una attività di approfondimento di 4 ore. Ho fornito attraverso una pagina Facebook la cronologia della vita di Newton con un episodio per post. Con la docente di inglese sono stati tradotti tutti gli episodi e la traduzione è stata messa in rete come commento al post relativo. L'idea iniziale era inventare brani di storia ignoti tra due episodi noti, ma per mancanza di tempo, gli allievi hanno reinventato la storia della mela, con il contributo del docente di italiano: "Era una mela magica e ha catapultato Newton in un'aula universitaria dei giorni nostri, dove lo hanno riconosciuto e gli hanno fatto vedere le sue leggi, che lui ha trascritto subito una volta ritornato nel suo tempo". Ho spiegato gli elementi base di composizione e sceneggiatura e abbiamo realizzato il selfie con la mela sia la storia. Tutti hanno partecipato in modo significativo. L'unica difficoltà è stata convincere i ragazzi che Newton non aveva né baffi né barba.

BIBLIOGRAFIA

- ① GUD (2013). *Tutti possono fare fumetti*. Tunué.
- ② Badino, S. (2012). *Professione sceneggiatore. In viaggio tra narrazione e scrittura creativa*. Tunué.
- ③ Madden, M., Chung, P. W., e Dawson, C. W. (2008). *The effect of a computer-based cartooning tool on children's cartoons and written stories*. *Computers & Education*, 51(2), pp. 900-925.

Programmare con Scratch

di **Alberto Barbero**

Imparare a programmare in modo semplice e divertente? Si può fare anche a scuola grazie a Scratch, un linguaggio a blocchi che può essere utilizzato nell'ambito dei progetti didattici più diversi. Ecco allora come muovere i primi passi in classe in questo ambiente.



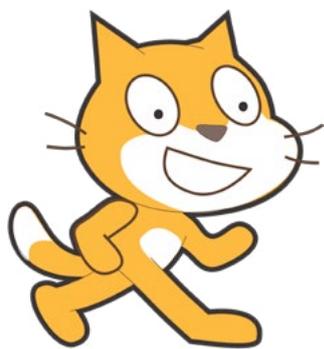
13/Leren Lu/Digital Vision/Ocean/Corbis

Grazie a software specifici si possono organizzare attività di storytelling con gli studenti

Videogiochi, animazioni grafiche, storie interattive, simulazioni, ipertesti: sono sempre più numerosi i progetti didattici che si avvalgono di questo tipo di oggetti informatici. E costruirli sta diventando sempre più facile, grazie ad ambienti di sviluppo amichevoli che, oltre a consentire di ottenere risultati soddisfacenti con poco sforzo, permettono di capire meglio anche la logica degli algoritmi e quindi dei computer. È il caso di Scratch (link.pearson.it/3F9444A1), il linguaggio a blocchi sviluppato nel 2007 dai ricercatori del Lifelong Kindergarten Group (link.pearson.it/48937437) dell'MIT MediaLab di Boston, guidati da Mitchel Resnick.

UNA VASTA COMUNITÀ VIRTUALE

La codifica dei programmi in Scratch è molto semplice e consiste nell'impilare blocchi di forma e colore diverso, a seconda dell'istruzione che si vuole utilizzare: proprio come si fa con i mattoncini delle costruzioni, che vengono incastrati pezzo dopo pezzo. Un approccio che sa di ludico, ma che in realtà permette di avvicinarsi con profitto ai concetti di base della programmazione e del *computational thinking*. Non solo. In pieno spirito 2.0, il sito di Scratch è diventato il punto di riferimento di una vera e propria comunità virtuale che può trovare e condividere manuali gratuiti,



Scratch/MIT

Il logo del software Scratch

gallerie di progetti, materiali informativi, video esplicativi, forum di discussione e permette di scaricare più di 6 milioni (al primo ottobre 2014) di progetti completamente gratuiti con licenza *Creative Commons* o di caricare i propri progetti condividendoli con gli altri utenti sparsi per il mondo. Scratch, che è un prodotto gratuito, può essere utilizzato direttamente online oppure scaricato in una versione offline (Scratch 2.0: link.pearson.it/D82C69A6), che può essere costantemente aggiornata mano a mano che vengono aggiunte nuove funzionalità.

GLI ELEMENTI BASE: SPRITE, STAGE, SCRIPT

L'elemento base di Scratch è lo *sprite*, un oggetto grafico come la figurina del gatto che rappresenta l'icona del programma stesso. È possibile utilizzare sprite messi a disposizione da Scratch, oppure disegnarli a piacere attraverso un semplice programma di disegno o, ancora, utilizzare immagini importate da file o scattate con una macchina fotografica digitale o con la webcam. Gli sprite, inoltre, possono essere personalizzati con costumi e suoni diversi. Lo sprite viene collocato all'interno di un'area denominata *stage*, palcoscenico, dentro la quale può interagire con altri sprite durante l'esecuzione del programma, eseguendo azioni descritte in uno o più script, il vero e proprio codice associato ad ogni sprite e formato da blocchi impilati. In pratica, gli *script* rappresentano le istruzioni che indicano allo sprite che cosa deve fare: parlare, muoversi, suonare, nascondersi, mostrarsi, eseguire calcoli e tanto altro ancora.

UNO SGUARDO ALL'AMBIENTE

Diamo insieme un'occhiata all'ambiente di sviluppo di Scratch 2.0.

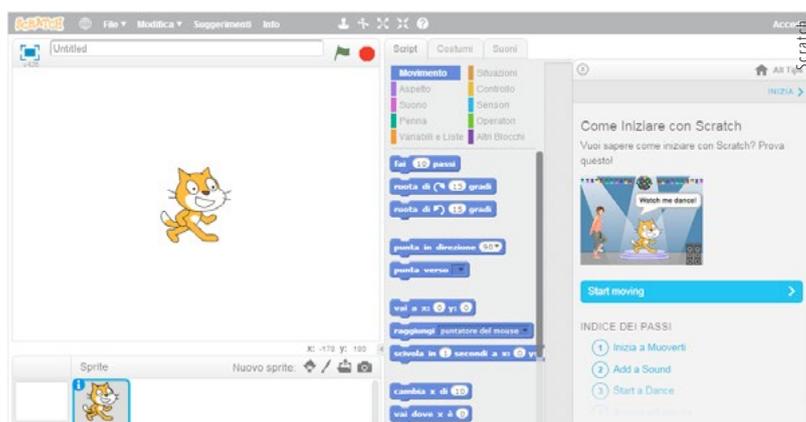
Oltre alla barra dei menu in alto, dove si trovano i soliti comandi di apertura e salvataggio dei file, l'ambiente è suddiviso in tre aree. A sinistra troviamo lo stage, che parte di solito quando si fa

clic sul pulsante con la bandierina verde, posto sopra lo stage stesso. Al centro troviamo l'elenco dei blocchi per codificare il programma, suddivisi in categorie; sono in pratica i mattoncini che si utilizzano per costruire il programma impilandoli nella sequenza desiderata. Infine a destra c'è l'area per programmare, detta *area Script*, in cui si trascinano e si impilano con la tecnica del *drag and drop* i blocchi che servono alla codifica del programma.

IMPARARE A PROGRAMMARE

I blocchi sono suddivisi in 10 categorie di colore diverso in base all'azione che effettuano. Nelle categorie *Movimento*, *Aspetto*, *Suono* si trovano i blocchi che permettono di applicare allo sprite le animazioni e i suoni desiderati; nella categoria *Penna*, i blocchi per sviluppare programmi di scrittura e disegno; nelle categorie *Controllo*, *Operatori*, *Variabili e Liste*, i blocchi per codificare le principali strutture algoritmiche ("se... allora..."; "altrimenti"; "ripeti fino a quando"; "ripeti n volte" ecc.) che agiscono sulle variabili. E ancora: i blocchi per la gestione degli eventi che lanciano l'esecuzione degli script stanno nella categoria *Situazioni*; quelli per testare il verificarsi di certe situazioni nella categoria *Sensori* e infine quelli nuovi che si possono creare associando loro uno script in modo da gestire i sottoprogrammi nella categoria *Altri Blocchi*.

Uno script viene mandato in esecuzione in seguito al verificarsi di un determinato evento (per esempio *Quando si clicca sulla bandiera verde*, *Quando*



Interfaccia del software

si preme un tasto, *Quando si riceve un messaggio*).

Il collegamento tra blocchi può avvenire solo secondo modalità predeterminate: per esempio, sopra un blocco della tipologia *Cappello*, alla quale appartiene *Quando si clicca sulla bandiera verde*,

non è possibile incastrare nessun altro blocco. In questo modo la scrittura dei programmi risulta semplificata, perché vengono eliminati gli errori di tipo sintattico.

Ulteriori spunti per imparare a programmare in Scratch possono essere trovati leggendo le *Scratch cards* (link.pearson.it/AF2B5930), oppure consultando la sezione *All tips* che si trova in alto a destra nell'ambiente di sviluppo di Scratch.

VERSO UNA DIDATTICA INNOVATIVA

Tutto pronto quindi per programmare? Sembrerebbe di sì. Ma, come spesso capita, “avere una bici” non significa per forza “essere capaci di pedalare”. Occorre a questo punto sforzarsi di trovare esercitazioni che permettano di sfruttare al meglio le potenzialità dello strumento, per raggiungere gli obiettivi desiderati in base al contesto in cui si agisce. Un aiuto ci viene scartabellando il materiale informativo che si trova sul sito di Scratch e scaricando i numerosi progetti condivisi in rete, per cogliere suggerimenti e idee su come affrontare alcuni temi in modo non del tutto canonico. Per esempio, è possibile introdurre il concetto di contatore attraverso la progettazione e realizzazione di un programma per la gestione di un semplice quiz, in cui a inizio elaborazione un contatore viene posto a zero e incrementato di un'unità ad ogni risposta corretta.

Oppure insegnare a far sì che lo sprite insegua il cursore del mouse realizzando quindi animazioni che possono essere utilizzate nello sviluppo di un videogioco più complesso. Anche su YouTube si trovano diversi video che possono aiutare non solo a imparare a programmare in Scratch, ma anche a trovare idee nuove da usare in classe.

Da queste idee possono nascerne altre per modulare la didattica coniugando, quando possibile, aspetti ludici al rigore scientifico. Una scommessa non facile ma molto stimolante, che richiede al docente di rimettersi in gioco per appassionare la platea e per non buttare via un'ottima occasione di dimostrare capacità e professionalità. ●

Alberto Barbero,

insegna discipline informatiche presso l'IIS Vallauri di Fossano (CN). Inoltre collabora con il dipartimento di informatica dell'Università di Torino, è docente in corsi PAS e autore per Pearson Italia.



SCRATCH DAY: UN APPUNTAMENTO INTERNAZIONALE, UN CONCORSO ITALIANO

Scratch è usato in tutto il mondo e un segnale del suo successo viene dalla pagina web sulle statistiche d'uso (link.pearson.it/CFECD0D5), dalla quale emerge che sono oltre 4 milioni gli utenti iscritti al sito. Ma ciò che meglio fa capire cosa sia diventato per il mondo della scuola e dell'educazione al *coding* in generale è lo Scratch Day. Lanciata nel 2008, l'iniziativa riunisce ogni anno tutti gli appassionati del programma, con eventi, tavole rotonde, incontri organizzati a livello locale. Anche il mio istituto, l'IIS Vallauri di Fossano, nel 2011 ha partecipato al suo primo Scratch Day, organizzando un contest interno per progetti sviluppati dagli studenti delle classi prime del settore tecnologico e del liceo delle scienze applicate. Al concorso hanno partecipato più di 30 progetti e una decina sono stati selezionati per il giudizio finale. Alla premiazione hanno preso parte rappresentanti del Dipartimento di Informatica dell'Università di Torino e del CSP Piemonte, un centro di ricerca e innovazione nel campo delle nuove tecnologie digitali. Il buon livello degli elaborati ha ulteriormente rafforzato la validità di Scratch a supporto della didattica, consentendo la ripetizione dell'esperienza negli anni successivi.

Così ogni anno gli studenti delle classi prime applicano i concetti di programmazione di base appresi nelle discipline informatiche allo sviluppo di un programma ludico-educativo, coinvolgendo insegnanti e compagni nella ideazione e nella risoluzione dei problemi che si trovano ad affrontare. Il risultato è tanto entusiasmo vvvvvProprio dall'esperienza del Vallauri è nato, nel 2012, il progetto chiamato Italian Scratch Festival, organizzato dall'associazione Dschola di Torino: un contest nazionale con l'obiettivo di condividere buone pratiche e valorizzare i migliori elaborati in Scratch dei ragazzi del primo biennio delle superiori delle scuole nazionali. L'edizione del 17 maggio 2014 ha visto un grande interesse e una buona partecipazione, con una quarantina di progetti presentati da 24 scuole. A questo link (link.pearson.it/B8EBE043) una presentazione dei progetti vincitori – il primo premio è andato proprio a uno studente del Vallauri – con il rinvio a un servizio del Tg Leonardo dedicato alla competizione.

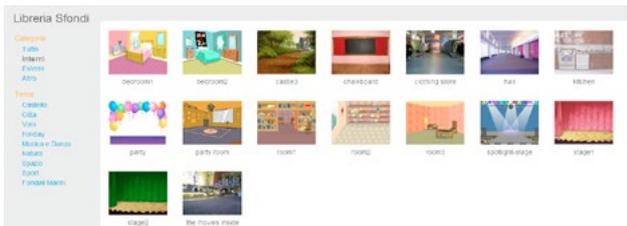
Scheda Didattica / Programmare con Scratch

di **Alberto Barbero**

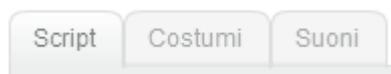
SVILUPPARE UN QUIZ CON CONTATORE DI PUNTEGGIO IN SCRATCH

In questa attività, proviamo a sviluppare un semplice programma per la realizzazione di un quiz online su argomenti spiegati in aula. L'attività può anche essere assegnata come compito a casa, per far ripassare gli argomenti visti presentando un nuovo modo di studiare.

1. Scegliere lo sfondo *spotlight-stage* dagli sfondi per lo stage già predisposti, cliccando sul bottone *Scegli uno sfondo dalla libreria* che si trova a sinistra in basso nella videata. Lo sfondo in questione si trova nella cartella Interni della *Libreria Sfondi*.



2. Selezionare lo sprite del gatto e cliccare sulla linguetta *Script*.



3. Inserire il seguente codice:



Ogni domanda del quiz è formata dagli stessi blocchi che quindi si possono ripetere (copia e incolla) per ottenere il numero di domande desiderato.

4. Per calcolare il punteggio delle risposte corrette, si può creare una variabile *Punti* selezionando *Variabili e liste* e cliccando sul bottone *Crea una Variabile*.



» Scheda Didattica / Programmare con Scratch

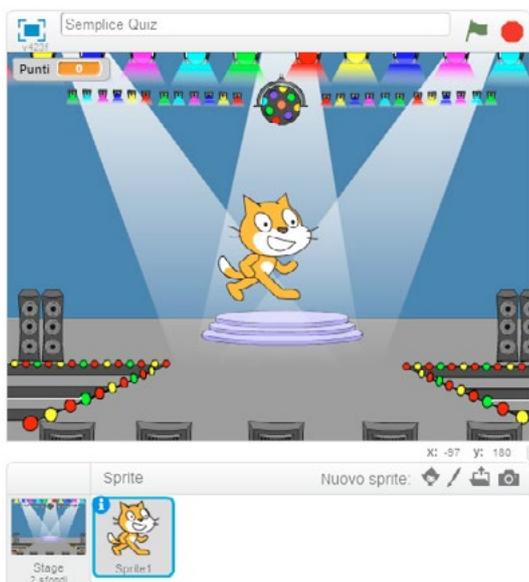
Si ottiene così:



5. A questo punto modificare lo script in questo modo:



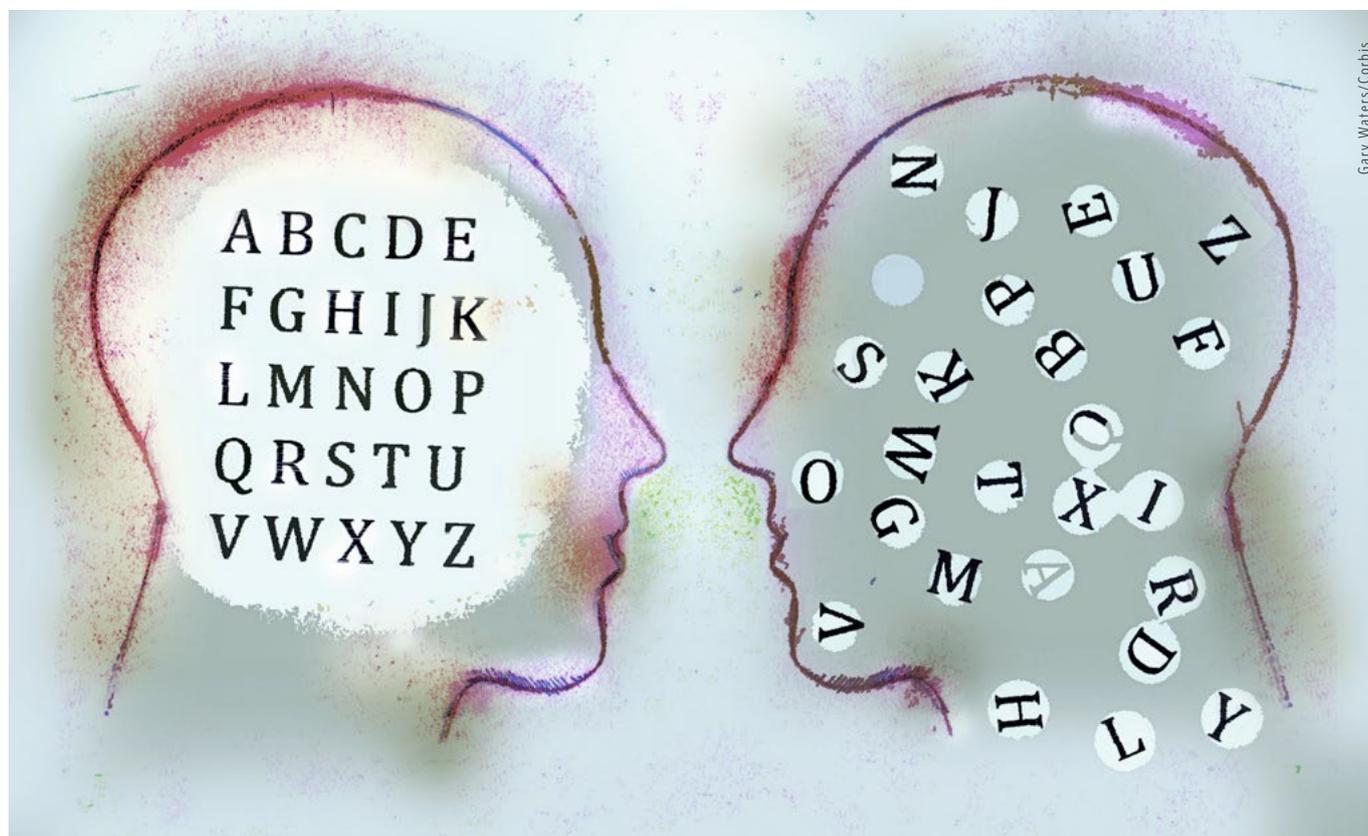
In pratica, si azzerava la variabile *Punti* a inizio programma, per incrementarla di un'unità ogni volta che la risposta è corretta: così si può aggiornare il punteggio. Il risultato comparirà sullo stage in automatico.



Orientarsi tra i BES, Bisogni Educativi Speciali

di **Anna Ceschel**

Muoversi tra leggi e documentazioni relative agli studenti con bisogni speciali non è sempre facile. Questo articolo offre una panoramica sull'argomento, per chiarire la classificazione dei disturbi e illustrare gli strumenti didattici per l'inclusione. Con un focus sul modello di Piano Didattico Personalizzato sperimentato in Piemonte.



Gary Waters/Corbis

Negli ultimi anni, la scuola italiana ha assistito a un cambiamento radicale della normativa sui bisogni degli studenti. Si è passati da una prima fase di apertura alla “diversità”, attraverso le leggi sull’integrazione scolastica degli allievi diversamente abili e con l’insegnante di sostegno come figura di riferimento e supporto, a una seconda fase di inclusione di tutte le specificità di cui gli allievi possono essere portatori. In questo caso la normativa assegna a ogni insegnante del Consiglio di classe il compito di farsi carico

dell’elaborazione e dell’applicazione di una didattica inclusiva, che persegue tre obiettivi fondamentali: garantire il successo formativo a tutti gli allievi (1), (2), (3) formulare una didattica per competenze e adottare una valutazione formativa.

Ma di quali allievi stiamo parlando? L’OCSE individua gli alunni con Bisogni Educativi Speciali (BES), come “tutti quelli che non riescono a raggiungere un traguardo senza un aiuto aggiuntivo” e sulla base di questa considerazione



li ripartisce in tre macro categorie, recepite anche dal legislatore nazionale (4, 5, 6): studenti con disabilità fisica, psichica o sensoriale; studenti con Disturbi Evolutivi Specifici di Apprendimento; studenti con svantaggio socioeconomico, linguistico e culturale. Andiamo con ordine.

STUDENTI DISABILI E PEI

La prima categoria di BES riguarda gli studenti con disabilità fisica, psichica o sensoriale (per esempio non udenti, non vedenti, affetti da disturbi dello spettro autistico o da ritardo cognitivo). La disabilità deve essere certificata dal Gruppo disabilità minori costituito presso le Asl, secondo le classificazioni internazionali proposte dall'Organizzazione mondiale della sanità: ICD10 (manuale diagnostico per la classificazione delle malattie) o ICF (classificazione del Funzionamento della Disabilità e della Salute, una nuova modalità diagnostica basata sulla descrizione delle reali performances del soggetto nel suo ambiente). Previo consenso informato della famiglia, il gruppo stila il Profilo Descrittivo di Funzionamento dell'alunno, al fine di avviare il processo di inclusione scolastica con l'assegnazione delle ore di sostegno da parte dell'Ufficio Scolastico regionale. Lo strumento per la definizione del percorso scolastico è il cosiddetto PEI, Piano Educativo Individuale, che viene steso dal Consiglio di classe in collaborazione con la famiglia e con il referente Asl. È uno strumento orientato a costruire un "progetto di vita" riguardante la crescita personale e sociale dell'alunno disabile, prevedendo attività educativo-didattiche scolastiche ed extrascolastiche.

La valutazione scolastica dell'allievo può avvenire

attraverso prove identiche a quelle della classe o prove equipollenti, se gli obiettivi didattici sono del tutto o in parte riconducibili a quelli della classe. Se non lo sono, la valutazione, che deve comunque avvenire, si baserà su prove differenziate e sarà finalizzata alla certificazione delle competenze.

STUDENTI CON DISTURBI DI APPRENDIMENTO

La seconda categoria di BES è quella degli studenti con Disturbi Evolutivi Specifici di Apprendimento (DSA), come dislessia, disortografia, disgrafia e discalculia e i disturbi dell'Attenzione o Iperattività (ADHD), cioè disturbi che hanno in comune una base neurobiologica, pur in assenza di deficit cognitivo. Inoltre, vengono considerati in questa sezione anche gli studenti con Disturbi Aspecifici di apprendimento, che non hanno una base neurobiologica accertata, ma presentano un Funzionamento Cognitivo limite, con ricadute nell'apprendimento di lettura, scrittura, comprensione del testo e calcolo. È possibile anche la sovrapposizione di due o più disturbi. Per tutti questi casi occorre una diagnosi specialistica rilasciata dalle Asl o da centri medici privati abilitati. Questi quadri di riferimento consentono di ricorrere a varie strategie: percorsi didattici personalizzati con utilizzo di strumenti compensativi e/o dispensativi, tempi più lunghi per lo svolgimento di prove scritte, utilizzo delle nuove tecnologie sia per l'apprendimento sia per le verifiche. La valutazione dovrebbe essere formativa e privilegiare il contenuto rispetto alla forma. Gli studenti con diagnosi di DSA possono essere dispensati dalla prova scritta nella lingua straniera: durante l'esame di Stato, modalità e contenuti delle prove orali, sostitutive di quelle scritte,

sono stabilite dalla Commissione sulla base della documentazione fornita dal Consiglio di classe. Se invece viene scelto un percorso didattico differenziato, finalizzato al rilascio del solo attestato dei crediti formativi e non del diploma, si prevede l'esonero completo dall'insegnamento della lingua straniera.

IL PIANO DIDATTICO PERSONALIZZATO

Lo strumento per la gestione didattica degli studenti con disturbi specifici di apprendimento è il Piano Didattico Personalizzato (PDP). Analizziamo questa definizione. "Piano" identifica un programma, una strategia d'intervento mirato. "Didattico" si riferisce allo scopo della didattica, che è il miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza dell'apprendimento. Infine, la "personalizzazione" dell'apprendimento (a differenza della individualizzazione) non impone un rapporto di uno a uno tra docente e allievo, ma indica l'uso di strategie didattiche che permettano allo studente di raggiungere gli obiettivi scolastici attraverso lo sviluppo dei propri talenti. La compilazione del piano deve avvenire dopo un periodo di osservazione dell'allievo, entro il primo trimestre. Il PDP deve essere deliberato dal Consiglio di classe, firmato dal Dirigente scolastico, dai docenti e dalla famiglia. L'andamento del piano deve essere monitorato durante l'anno in sede di Consiglio di classe.

STUDENTI CON SVANTAGGIO SOCIOECONOMICO, LINGUISTICO E CULTURALE

La terza categoria di BES riguarda gli studenti che, per motivi fisici, biologici, fisiologici, psicologici o economico-sociali, manifestino la necessità di interventi speciali con continuità o per periodi transitori: per esempio uno studente che debba essere sottoposto ad un intervento chirurgico al cuore che imponga di evitare eccessivi sforzi, uno studente che viva in comunità, o che sia costretto a lavorare al pomeriggio per motivi economici. Riguarda inoltre alunni stranieri di recente immigrazione con scarsa o nessuna conoscenza della lingua italiana. Tali tipologie di BES potranno essere individuate dal Consiglio di classe sulla base di elementi oggettivi, come segnalazioni dei Servizi Sociali, ovvero di ben fondate considerazioni psicopedagogiche e didattiche. Anche in questo caso sono previste le medesime tutele descritte per gli studenti con DSA, attraverso la stesura del PDP. Questi studenti, però, non potranno avere la dispensa dalla prova scritta nella lingua straniera.

LA REDAZIONE DEL PDP

Come deve essere redatto un Piano Didattico Personalizzato? Anzitutto è il caso di ribadire che gli insegnanti devono sentire come proprio il compito di porre in atto un agire educativo volto allo sviluppo della personalità e delle peculiarità di ciascuno. Non è sufficiente applicare la legge: occorre implementare le capacità di imparare degli studenti attraverso interventi mirati.



La discalculia è un disturbo che influenza la capacità di interpretare la notazione matematica, le cui basi sono ancora poco note

In questo senso, il PDP deve essere inteso come uno strumento flessibile e adattato alle diverse esigenze degli allievi, utile per formulare azioni specifiche per il singolo, ma che potranno essere estese al resto della classe a seconda delle necessità. Negli anni sono stati prodotti svariati modelli di PDP, anche con un importante contributo da parte dell'Associazione italiana per la Dislessia, anche se il proliferare di modelli diversi, ha creato alcuni problemi, soprattutto nella fase di passaggio tra un ordine di istruzione e l'altro.

IL "CASO" PIEMONTE

Nell'anno scolastico 2012/13, l'Ufficio Scolastico regionale per il Piemonte ha costituito un gruppo di lavoro di docenti rappresentativo dei vari ordini di scuola, per la riflessione sulle necessità e criticità emergenti dall'utilizzo concreto del PDP e per l'elaborazione di un modello "adeguato e funzionale" di piano. Questo modello è stato sperimentato su base volontaria nelle scuole piemontesi di ogni ordine e grado nell'anno 2013/14 e la sua applicazione continuerà anche in questo anno scolastico, con una parziale revisione del PDP sulla base di indicazioni emerse durante le fasi di verifica. Al di là del merito della sperimentazione, si tratta di un modello che potrebbe forse essere snellito, magari suddividendolo per aree di competenze anziché per singole materie. In effetti, come commento generale, sarebbe opportuno evitare la saturazione modulistica, che può provocare "crisi di rigetto". Lo sforzo maggiore dovrebbe essere indirizzato a stimolare la formazione psicopedagogica e l'aggiornamento della didattica degli insegnanti, al fine di acquisire una maggiore consapevolezza del loro agire. ●



Anna Ceschel,

Dal 1996 è insegnante di sostegno e, dal 1998, funzione strumentale per l'inclusione scolastica presso l'Istituto professionale statale Albe Steiner di Torino.

BIBLIOGRAFIA

- ① Legge 15 marzo 1997, n. 59. link.pearson.it/FCFF604D
- ② Decreto del Presidente della Repubblica 8 marzo 1999, n. 275. link.pearson.it/6C407DDC
- ③ Legge 28 marzo 2003, n. 53. link.pearson.it/1B474D4A - Decreto Legislativo 19 febbraio 2004, n. 59. link.pearson.it/49B6A62D
- ④ Legge 8 ottobre 2010, n. 170. link.pearson.it/3EB196BB
- ⑤ Direttiva Ministeriale 27 dicembre 2012. link.pearson.it/A7B8C701
- ⑥ Circolare Ministeriale 6 marzo 2013, n. 8. link.pearson.it/DOBFF797
- ⑦ Modello di PDP per allievi con BES - a.s. 2014-15, Nota 8546 del 21 ottobre 2014 dell'Ufficio Scolastico regionale per il Piemonte. link.pearson.it/4EDB6234

IL MODELLO DI PDP DEL PIEMONTE

Schema sintetico di organizzazione del modello, nella nuova versione proposta dall'Ufficio Scolastico regionale in una nota del 21 ottobre 2014 ⑦ e scaricabile al seguente indirizzo: link.pearson.it/4EDB6234.

Sezione A

È comune a tutti gli allievi, DSA e NON DSA, e prevede l'indicazione dei dati relativi al servizio sanitario e alle informazioni fornite dalla famiglia.

Sezione B (parte I)

È comune agli allievi DSA e riguarda i dati desunti dalla diagnosi specialistica e, a fronte, quelli derivanti dall'osservazione svolta in classe riguardo le abilità di lettura, scrittura, grafia, calcolo e componenti del processo di apprendimento, come la memoria e l'attenzione. Poiché queste componenti spesso richiedono tempi lunghi di rilevazione, potrebbero essere suscettibili di revisioni durante l'anno. A questo proposito, vale la pena sottolineare che l'osservazione diretta in classe dovrebbe assumere forme diverse a seconda dei cicli scolastici. Nel caso della secondaria di secondo grado, per esempio, bisogna valutare l'opportunità di sottoporre l'allievo a prove specifiche, svolte in classe alla presenza dei compagni, evitando di esporlo a situazioni che potrebbero imbarazzarlo.

Sezione B (parte II)

Riguarda gli allievi NON DSA e deve riportare i dati rilevati dalle diagnosi, se si tratta di allievi con Disturbi evolutivi, oppure documentazione di altri servizi, se si tratta di allievi con difficoltà socio-economiche o stranieri. Se invece è il Consiglio di classe a prendere l'iniziativa dell'inserimento nei BES di un allievo, sarebbe opportuno citare la relazione che ne indichi le motivazioni. La sezione comprende inoltre una griglia osservativa con una serie di "indicatori" utili a definire sia le difficoltà sia i punti di forza, nell'apprendimento e nell'atteggiamento scolastico dell'allievo.

Sezione C.1

Riservata a tutti gli allievi, DSA e NON DSA, riguarda di nuovo l'osservazione dell'atteggiamento scolastico, in particolare della MOTIVAZIONE, e delle strategie utilizzate per studiare. È di estrema importanza, in quanto a parità di disturbo, spesso gli esiti scolastici sono estremamente diversi proprio per ragioni riconducibili a scarsa motivazione e a bassa autostima. Soprattutto in età adolescenziale, le problematiche possono sovrapporsi, sfociando a volte in un ostinato rifiuto nei confronti della scuola.

Sezione C.2

Riservata a tutti gli allievi, DSA e NON DSA, riguarda gli aspetti dello studio e gli strumenti utilizzati a casa e le attività scolastiche individualizzate e programmate. Va condivisa con le famiglie, ed eventualmente direttamente con l'allievo.

Sezione D.1

Deve essere compilata dal docente di ciascuna disciplina, e riguarda l'utilizzo che ciascuno fa delle misure dispensative e degli strumenti compensativi. Quanto indicato in questa sezione viene tenuto in conto anche in sede d'esame. Gli obiettivi disciplinari personalizzati devono essere indicati solo per quelle materie nelle quali si discostano da quelli della classe.

Sezione D.2

Opzione alternativa alla Sezione D.1, con l'applicazione degli interventi educativi e didattici su Base ICF. Presuppone dunque una diagnosi su base ICF, che non è ancora molto diffusa. Per gli insegnanti che lo desiderino, in questo anno scolastico, sarà possibile aderire a un percorso di aggiornamento coordinato dall'Ufficio Scolastico regionale per il Piemonte.

Sezione E

Contiene l'elenco delle misure dispensative e di eventuali interventi di individualizzazione dell'attività didattica; l'elenco delle indicazioni per la personalizzazione delle verifiche e delle strategie valutative che il Consiglio di classe può decidere di adottare; la tabella riassuntiva del piano personalizzato, per ciascuna disciplina per la quale il Consiglio di classe ha ritenuto di adottarlo. Presenta inoltre le ricadute che la didattica inclusiva del PDP ha sulla classe.

Andar per fossili

di **Sandro Gallotti**

In questo articolo, alcuni suggerimenti utili per organizzare un'uscita didattica in una zona fossilifera, inquadrandola al meglio nella cornice degli insegnamenti di scienze della Terra.



Fossile di *Mene rhombea*, trovato sul Monte Bolca

A volte mi chiedo perché insegnare scienze oggi. Spesso, gli studenti considerano le discipline scientifiche troppo difficili da studiare e da comprendere, e dunque inutili. Ma come mai? In parte ciò è dovuto al fatto che le ore a disposizione sono poche, appena sufficienti a garantire una presentazione dei contenuti e senza che ci sia spazio per un'applicazione pratica certamente più efficace. Eppure si sa: le attività sperimentali, sono quelle più efficaci nell'insegnamento e nell'apprendimento, perché aiutano a veicolare aspetti teorici sovente ritenuti troppo astratti, suscitano maggior interesse e permettono di evidenziare collegamenti e relazioni con il quotidiano. In particolare nel caso

delle scienze della Terra, le visite sul campo e le attività pratiche si rivelano molto utili a trasmettere contenuti. Perché non provare allora a proporre qualcosa che, nell'ambito di questa disciplina, da un lato affascini i ragazzi e dall'altro permetta di riallacciarsi agli argomenti da trattare? Perché non puntare sui fossili, che in genere incuriosiscono e attirano gli studenti? In questo articolo propongo dunque un percorso didattico per un'uscita legata proprio alla tematica dei fossili, e in particolare per una visita alla località di Bolca, in Veneto, che offre a insegnanti e studenti l'opportunità di osservare il risultato di processi lontani milioni di anni e legati alla litogenesi, all'attività vulcanica e all'orogenesi.

PER PREPARARSI, PRIMA DI PARTIRE

Il fenomeno di fossilizzazione è strettamente collegato allo studio delle rocce sedimentarie, in particolare di quelle organogene. Dunque per prima cosa è necessario affrontare in classe gli argomenti relativi a classificazione, genesi e identificazione delle rocce, introducendo anche il vulcanesimo e la formazione delle montagne. In un secondo momento occorre definire tutte le fasi che portano alla formazione di un fossile poiché, contrariamente all'opinione comune, si tratta di una serie di eventi che richiedono peculiari condizioni. La tafonomia, appunto, aiuta a capire perché piccoli esseri viventi abbiano maggiori possibilità di subire il processo di fossilizzazione rispetto a quelli di grandi dimensioni, così come quelli dotati di esoscheletro rispetto agli altri.

Un ultimo aspetto da affrontare prima dell'uscita didattica è il ruolo rivestito dai fossili guida nella datazione relativa degli strati rocciosi. Si tratta di organismi che hanno avuto vita breve ma larga distribuzione geografica; il loro ritrovamento in strati di rocce spesso situate anche a grande distanza le une dalle altre ha consentito di attribuire a tali rocce la stessa età.

PICCOLA ATTIVITÀ PRATICA

È possibile affiancare alla parte teorica una semplice attività pratica, allo scopo di simulare, anche se in modo semplificato, il processo di fossilizzazione. Bastano pochi e semplici materiali e strumenti: 2 contenitori usa e getta grandi quanto una bacinella per insalate; un pennello; oggetti di vario genere per lasciare impronte (foglie, conchiglie, animali in plastica); acqua, sabbia, gesso in polvere.

Si pone la sabbia in un contenitore, riempiendolo per metà, e la si bagna con acqua allo scopo di inumidirla, dopodiché la si livella. Si prendono gli oggetti scelti in precedenza e si premono energicamente sulla sabbia, in modo che lascino le loro impronte (dopo di che vengono allontanati). Si procede con la preparazione di un impasto di gesso e acqua dalla consistenza fluida, con il quale si ricoprono le impronte, per uno strato di circa 2 cm. Il tutto viene lasciato essiccare. A solidificazione avvenuta, si capovolge e si toglie il contenitore e con il pennello si elimina la sabbia in eccesso, ponendo in evidenza le impronte fossili.

IN GITA!

Terminata la preparazione in classe, si è pronti per l'uscita didattica. In questo caso, la località scelta è Bolca, un piccolo paese situato nella parte



Museum of the Earth a Ithaca

Fossile di *Drepanocarpus decampi*, trovato a Bolca e ora conservato al Museum of the Earth a Ithaca, New York

nord-orientale della provincia di Verona, noto in tutto il mondo per il ricco patrimonio fossilifero rinvenuto in diverse zone del suo territorio. Si tratta sostanzialmente di piante e animali (o parti di essi) risalenti all'Eocene medio o al Paleocene dell'era terziaria: si parla quindi di 50-60 milioni di anni fa.

A titolo esemplificativo, ma non esaustivo, possiamo ricordare, tra le zone più significative, la Pessàra (ricca di pesci e piante fossili), il Postale (in cui sono stati ritrovati resti di brachiopodi, gasteropodi e crostacei), il Vegroni (zona in cui abbonda la lignite, con testimonianze di palme e tartarughe marine), il monte Purga (dove sono stati portati alla luce strati di palmizi, cocodrilli e tartarughe marine e terrestri) e lo Spilecco (famoso per i denti di squalo e nummuliti).

A testimonianza dell'importanza del sito, nell'opera *Discorsi di Pier Andrea Mattioli sull'opera di Dioscoride* scritta nel 1555 dal medico e scienziato senese Pietro Andrea Mattioli, vi sono già espliciti richiami a "nicchi, pietre giudaiche, glossopetre, o serpi arrotolate e pietrificate" in riferimento agli ittioliti scoperti a Bolca.

La zona offre numerosi spunti collegati alle tematiche approfondite in aula: tanto per cominciare, la presenza dei fossili a Bolca è sicura testimonianza dell'orogenesi alpina, mentre il monte Purga rappresenta il cono di un vulcano estinto, a indicare la passata attività magmatica del territorio. Interessanti anche le miniere di litantrace ampiamente sfruttate fin dal 1700 e i depositi di basalti colonnari.

LA VISITA AL MUSEO

La prima attività che si può fare a Bolca, per cominciare a immergersi nel mondo dei fossili, è la visita al museo ad essi dedicati

(link.pearson.it/476D2E1F). Il percorso, della durata di circa un'ora e mezza, prevede una fase iniziale con la presentazione, da parte di una guida in loco, della situazione geomorfologica del territorio nonché della serie stratigrafica rocciosa, della genesi del giacimento e dell'estrazione e della conservazione dei fossili. Si procede poi con la visione di un filmato e quindi sempre dalla guida vengono presentati e spiegati i vari reperti ospitati nelle sale del museo.

PALEONTOLOGO PER UN GIORNO

Usciti dal museo, un'altra attività possibile è la visita al parco paleontologico, che si raggiunge facilmente in pullman e dopo un breve tratto a piedi accompagnati dalla stessa guida incontrata al mattino. Il percorso richiede circa due ore ed è solitamente fonte di attrazione e di divertimento per gli studenti. Una volta entrati nella cava della Pessàra, mentre si cammina nelle viscere della Terra, la guida illustra le diverse tappe dei ritrovamenti e la storia del sito. In un secondo momento ai ragazzi vengono forniti pezzi di roccia e un martelletto per un'attività diretta sul campo. In pratica, devono provare a spezzare i campioni per scoprire l'eventuale presenza di fossili.

L'avventura giornaliera si conclude con la visita al monte Purga, una camminata di circa un'ora durante la quale si possono osservare i famosi basalti colonnari a riprova dell'esistenza di attività vulcanica.

Sicuramente, durante tutta la giornata gli studenti scatteranno molte fotografie, anche del paesaggio e dei vari passaggi dell'uscita didattica. Una volta rientrati in classe, partendo da questo materiale è possibile analizzare in modo critico e retrospettivo quanto osservato. ●

NON SOLO BOLCA

Altre interessanti mete paleontologiche sono possibili in Italia. Eccone alcune, senza pretesa di esaustività.

Nord

- Capo Mortola, in Liguria, vicino al confine francese. L'area ha un buon contenuto fossilifero ed è accessibile su richiesta dai Giardini Hanbury di Ventimiglia (anche loro valgono una visita), al cui interno si trovano pannelli illustrativi sul sito.
- Monte San Giorgio, in Lombardia ma adiacente al lago di Lugano: l'area offre un'importante sequenza fossilifera per la vita marina nel Triassico medio.
- Lavini di Marco a Rovereto, in Trentino Alto Adige. Un'impressionante "collezione" di orme di dinosauri.

Centro

- Foresta fossile di Dunarobba, ad Avigliano Umbro: una vera e propria finestra aperta sui paleoambienti del Pliocene inferiore e Pleistocene superiore.
- Rocca di Cave, area sui Monti Prenestini presso Roma. Costituisce il margine di una piattaforma carbonatica, zona di affioramento di scogliere fossili, a testimonianza di un antichissimo mare tropicale.

Sud e isole

- Sito di Pietraraja, nel Parco regionale del Matese. Ospita un giacimento cretaceo (Le Cavere), noto per il rinvenimento di numerosi esemplari di pesci, anfibi e rettili. Qui è stato trovato "Ciro", esemplare neonato del dinosauro *Scipionyx samniticus*.
- Foresta fossile di Zuri-Soddì, in provincia di Oristano: un giacimento di piante fossili risalenti a oltre 20 milioni di anni fa.
- Riserva Monti di Palazzo Adriano e Valle del fiume Sosio, in Sicilia. Preziosa raccolta di fossili marini stratificatisi fin dal Permiano.

E per chi abbia tempo e modo di spingersi all'estero, perché non pensare a una visita alla Jurassic Coast, nel sud dell'Inghilterra, con la sua perla Lyme Regis, patria di Mary Anning? Un consiglio di lettura per ricordare la sua storia: *Strane Creature*, di Tracy Chevalier (Neri Pozza 2009).



Sandro Gallotti

è laureato in chimica. Ha lavorato nell'industria farmaceutica, ma dal 2006 si dedica all'insegnamento. È professore di scienze in un liceo scientifico.

Scienza da non perdere

Nobel 2014

Ottobre è il mese dell'assegnazione dei premi Nobel. Vediamo a chi sono andati quest'anno per le discipline scientifiche.

- **Per la medicina e la fisiologia:** *John O'Keefe, May-Britt Moser e Edvard I. Moser* per la scoperta dei neuroni che costituiscono il sistema di posizionamento interno, un "GPS cellulare" attraverso cui il cervello costruisce una mappa dello spazio circostante.

Dal sito della Fondazione Nobel: link.pearson.it/6630B90F

- **Per la fisica:** *Isamu Akasaki, Hiroshi Amano e Shuji Nakamura* per l'invenzione dei LED a luce blu, una fonte luminosa oggi onnipresente e a grande risparmio energetico.

Dal sito della Fondazione Nobel: link.pearson.it/6F730EA

- **Per la chimica:** *Eric Betzig, Stefan W. Hell e William E. Moerner* per lo sviluppo della microscopia in fluorescenza in super risoluzione, una "super lente" per studiare le cellule.

Dal sito della Fondazione Nobel: link.pearson.it/71F0007C

I fermioni di Majorana

I fermioni, Ettore Majorana li aveva teorizzati nel 1937: particelle molto particolari che si comportano contemporaneamente come materia e antimateria. Per "osservarli" davvero ci sono voluti quasi 80 anni, ma alla fine ci siamo riusciti.

Dal sito di INAF, Istituto nazionale di astrofisica: link.pearson.it/E8F951C6

I segreti del fondo del mare

I fondali oceanici sono ancora in larghissima parte territori inesplorati. Ora, però, dati ricavati da due satelliti di ESA e NASA hanno permesso di ricostruire con accuratezza la topografia del fondo oceanico.

Dal sito di Science: link.pearson.it/9FFE6150

HIV: da dove è venuta la pandemia

Ha un luogo e un tempo precisi l'inizio della pandemia di AIDS che ha infettato fino a oggi quasi 75 milioni di persone. Sottili tecniche di ricostruzione filogenetica hanno permesso di individuarli entrambi.

Dal sito di Le Scienze: link.pearson.it/19AF4F3

Libri, siti, app & Co.

Neuroscienze a fumetti

Un avvincente viaggio nel cervello in forma di graphic novel, con la guida di alcuni dei grandi pionieri delle neuroscienze, da Camillo Golgi a Luigi Galvani, da Santiago Ramón y Cajal a Ivan Pavlov, fino a Eric Kandel.

Matteo Farinella e Hana Roš, *Neurocomic*, Rizzoli Lizard, Milano 2014.

Consulta la pagina web del libro: link.pearson.it/1881C5B2

Fisica per una Pulce

Attraverso dialoghi più o meno immaginari con la figlia (la piccola Pulce), la moglie letterata, gli amici e i colleghi, un fisico del CERN racconta - e spiega - le basi della fisica delle particelle, i grandiosi strumenti usati per studiarla e le ultime, affascinanti, scoperte. Chiaro, ma rigoroso.

Marco Delmastro, *Particelle Familiari*, Laterza, Roma-Bari 2014.

Consulta la pagina web del libro: link.pearson.it/6F86F524

Bellezza chimica

Si dice “chimica” e si pensa a tutto fuorché all'arte. E invece la chimica - le sue reazioni, le strutture delle molecole - possono essere esteticamente bellissime, come mostrano le immagini di questo sito, frutto di un progetto dell'University of Science and Technology of China.

Visita il sito: link.pearson.it/F68FA49E

Tempi geologici in tasca

È venuto prima il Giurassico o il Triassico? E quanto è durato il Mesozoico? Per avere sempre a portata di mano queste informazioni basta un'app, per esempio:

Geological Time Scale per Android: link.pearson.it/81889408

Geotimescale per iOS: link.pearson.it/11378999

Da segnare in agenda

MaTeInItaly, Matematici alla scoperta del futuro

Un viaggio attraverso la matematica dall'antichità a oggi, alla scoperta di come la matematica da sempre abbia ispirato il cammino della conoscenza, intrecciandosi con l'arte e la cultura. La mostra, alla Triennale di Milano, comprende installazioni interattive e video scenografie relative alle applicazioni della matematica nel nostro mondo: in medicina, per la gestione di Internet o dei flussi nelle grandi metropoli, in economia e nello sport.

Milano, Triennale
14 settembre - 24 novembre 2014

Visita il sito dell'evento: link.pearson.it/1FEC01AB

L'affascinante mondo dei minerali

Per celebrare il 2014, ovvero l'anno internazionale della cristallografia (link.pearson.it/21E2B1F9), il Centro musei delle scienze naturali e fisiche dell'università di Napoli ospita una mostra dedicata ai vari aspetti di questa disciplina, dalla sua evoluzione storica alle tante applicazioni, con uno sguardo ai possibili orizzonti per il futuro. Informazioni e spiegazioni accompagnano l'osservazione di numerosi campioni di minerali.

Napoli, Centro musei delle scienze naturali e fisiche
2 ottobre - 4 dicembre 2014

Visita il sito dell'evento: link.pearson.it/68EB313D

La margherita di Adele

In un futuro non troppo lontano, a causa dei cambiamenti climatici l'acqua è ormai un bene razionato, sotto il controllo di società private. Ma alcuni ecoterroristi non ci stanno. È lo scenario raccontato da La margherita di Adele, reading teatrale ideato da due scienziati - Carlo Cacciamani, responsabile del servizio Idro-meteo-clima di Arpa Emilia Romagna e Sergio Castellari, del Centro euromediterraneo per i cambiamenti climatici - in collaborazione con lo scrittore Marco Vignudelli e l'attore Saverio Mazzoni. La prossima replica è in programma il 22 novembre a Bologna. E c'è di più: gli ideatori sono a disposizione per studenti e insegnanti che volessero realizzare una riduzione da mettere in scena a scuola. Per informazioni, contattare Carlo Cacciamani (ccacciamani@arpa.emr.it) o Alessandra De Savino (adesavino@arpa.emr.it).

Bologna, Arci Brecht Teatro del Lampadiere
22 novembre 2014, ore 21

Visita il sito dell'evento: link.pearson.it/F1E26087

IIT si racconta

È già partita la nuova stagione di caffè scientifici organizzati da IIT, l'Istituto italiano di tecnologia: un appuntamento al mese da ottobre a giugno, a Genova, per conoscere meglio le frontiere di ricerca dell'istituto, dalle nanotecnologie alla robotica, dalle neuroscienze alla microscopia 2.0.

Genova, varie sedi
Vari appuntamenti, dal 2 ottobre 2014
al 4 giugno 2015

Visita il sito dell'evento: link.pearson.it/86E55011

Comitato editoriale: Valeria Cappa, Marika De Acetis, Cristina Gatti, Valentina Murelli

Coordinamento e progettazione: Valentina Murelli

Redazione e ricerca iconografica: Jacopo Cristini, Triestina Giannone, Sara Madussi

Coordinamento realizzazione editoriale: Marco Palvarini

Disegni: Vito Manolo Roma

Progetto grafico: Shiroy studio

Impaginazione: Giorgia De Stefani

Pubblicazione aperiodica distribuita gratuitamente nelle scuole, pubblicata da Pearson Italia S.p.A. Corso Trapani 16, 10139, Torino. L'editore è a disposizione per gli aventi diritto per eventuali non volute omissioni in merito a riproduzioni grafiche e fotografiche inserite in questo numero. Si autorizza la riproduzione elettronica e cartacea per l'uso didattico in classe.

Tutti i diritti riservati © 2014 Pearson Italia. www.pearson.it