



MATERIALS 4 A SUSTAINABLE FUTURE

Stimulate

Un pacchetto formativo per studenti (fra 14 e 17 anni) che promuove l'importanza dei materiali più avanzati nella vita quotidiana. Spunti di Scienza, Arte & Design e Sostenibilità.

Finanziato da:



Partner:



The Open
University



National
Technical
University
of Athens



Il progetto

“Stimulate” è un appassionante progetto dell’Unione Europea (UE) che intende mostrare l’importanza che i materiali avanzati ricoprono nella nostra vita quotidiana. I materiali evoluti sono nostri alleati verso un futuro sostenibile, e questo è il principale messaggio che intendiamo comunicare in 23 lingue europee, attraverso il nostro sito, documentari e filmati, un gioco interattivo per computer e materiali educativi. Conosci il ruolo che rivestono i materiali avanzati in campi come la salute, l’ambiente, la tecnologia, l’innovazione, l’energia e molti altri.

Fornendo un pacchetto formativo per le scuole superiori, speriamo di entusiasmare i giovani riguardo il futuro e le applicazioni dei materiali avanzati. Speriamo inoltre che l’unione della passione di scienziati e designer ispiri i giovani verso la scelta di una carriera in campo scientifico e tecnologico.

Come usare questa risorsa

Questo pacchetto educativo è stato scritto come parte del progetto “Stimulate” e può essere utilizzato insieme alle altre risorse disponibili. Le attività sono basate intorno alla valorizzazione di spezzoni del documentario “The Secret Life of Materials” e alle informazioni presenti sul sito Materials Future (www.materialsfuture.eu/it/).

Il pacchetto è diviso in tre sezioni: si parte da attività che espongono la necessità di materiali avanzati per poi spostarsi verso la scoperta delle loro differenti tipologie, per finire con uno sguardo a come gli studenti stessi possano venirne coinvolti. Le parti e le attività sono state scritte in maniera tale che si possa seguire l’ordine dall’inizio alla fine o anche quello casuale. Fogli di lavoro e appunti per l’insegnante vengono forniti dove necessario. Questo pacchetto si rifà al racconto “Max and Lily’s Adventures” e al gioco “Materials Hunter”, entrambi disponibili sul sito web.

Questo pacchetto è adatto all’insegnamento a studenti di età compresa fra 14 e 17 anni. Dato che deve essere adeguato all’uso in differenti Stati dell’UE, non vi sono connessioni col piano di studi. Tuttavia le attività sono relazionate a temi di Scienza e Tecnologia, Arte & Design e Sostenibilità.

Completando le attività presenti in questo pacchetto, lo studente:

- Capirà cosa sono i materiali avanzati e ne conoscerà diversi tipi;
- Capirà l’importanza e il potenziale dei materiali avanzati per un futuro sostenibile;
- Si formerà un’idea riguardo a come sarebbe lavorare o studiare in campo scientifico.

Parte I: La necessità di materiali avanzati

Tali attività aiuteranno gli studenti nella comprensione dello stato attuale e dei limiti al nostro utilizzo delle risorse del pianeta. Verranno inoltre introdotti al mondo dei materiali avanzati.

Alla fine di queste attività gli studenti saranno in grado di:

- Esaminare i limiti e le possibilità riguardanti le risorse della Terra;
- Capire cosa significhi la sostenibilità;
- Spiegare cosa sia un materiale avanzato.

Risorse:

- Foglio di lavoro 1
- Accesso a internet

Attività I | Discutere la sostenibilità (20 min)

(Introduzione all'argomento) La sostenibilità implica soddisfare le necessità attuali senza compromettere alle future generazioni la possibilità di fare altrettanto. Per lungo tempo abbiamo utilizzato materiali rinnovabili derivati dalle piante, come il legno, il cotone e la gomma. Tuttavia, nell'ultimo secolo abbiamo sfruttato queste risorse in maniera tale che le piante o gli animali (sovrapesca!) non sono in grado di rigenerarsi in tempo. Siamo inoltre divenuti sempre più dipendenti da risorse come carbone, gas e petrolio, consumandone a un ritmo elevato. Il petrolio non è solo usato come combustibile, ma anche come materia prima per la fabbricazione di prodotti di plastica, vernici, farmaci e tessuti. La sfida, per gli scienziati, è quella di trovare dei modi per creare prodotti utilizzando energia sostenibile e risorse in modo efficiente. Un gran bell'argomento di discussione!

(Attività) Chiedi agli studenti quale sia la loro opinione iniziale riguardo le tre frasi seguenti. Poi chiedigli di fare ricerche su tali questioni e di discuterle. Puoi ricavarne un voto e magari anche una parte di programma, se gli studenti prenderanno a cuore un argomento discusso.

- 1 I benefici delle risorse energetiche rinnovabili superano i lati negativi.
- 2 Le borse di plastica dovrebbero essere vietate.
- 3 Dobbiamo cambiare il nostro stile di vita in modo da preservare il pianeta per le future generazioni.

Incoraggia gli studenti a sollevare interrogativi come: perché la plastica è così abbondantemente utilizzata? Perché questo è un problema? Quali metodi di produzione e smaltimento vengono adottati nella creazione dei materiali? Gli effetti sull'ambiente e sugli animali? Quelli sul lavoro e lo sfruttamento del suolo? Quali sono i materiali e le risorse energetiche attualmente utilizzate? Quali le alternative?

Attività 2 | Lo sviluppo di tecnologie (40 min)

(Introduzione all'argomento) Oggi più del 70% di tutte le innovazioni tecniche, in un'ampia serie di campi ed applicazioni, dipende direttamente o indirettamente dallo sviluppo di materiali avanzati. La gente tende a sottostimare l'importanza di questi ultimi per la vita quotidiana, poiché ci si concentra maggiormente sul prodotto finito piuttosto che apprezzarne la tecnologia del materiale. I cittadini non sono consapevoli che la maggior parte dei prodotti tecnologici che utilizzano esistono grazie ai continui miglioramenti alle proprietà dei materiali.

(Attività) In quest'attività chiedi agli studenti di considerare come le tecnologie e la scienza abbiano migliorato i materiali impiegati negli oggetti di tutti i giorni. Chiedi ad ogni studente di scegliere un comune oggetto per farvi una ricerca (ad es. forno, frigorifero, tavolo, computer, giocattoli, ecc.). Dovrebbero cercare com'era quando è stato inventato e con quali materiali, per poi seguirne lo sviluppo nel tempo. Come si sono evolute le tecnologie necessarie? Come si sono perfezionati i materiali? Fai scrivere ai tuoi studenti un breve resoconto o falli presentare.

Attività 3 | Introduzione ai materiali avanzati (20 min)

(Introduzione all'argomento) Ci sono ampie possibilità che le risorse che utilizziamo possano risultare ancora più sostenibili ed efficienti, dunque gli scienziati proseguono nella ricerca e sviluppo di materiali nuovi ed innovativi. Il progetto "Stimulate" si concentra nel fare promozione riguardo l'importanza dei **materiali avanzati** nella nostra vita quotidiana. Come dicono Max e Lily: "...tutti questi materiali evoluti che dato una nuova forma al nostro mondo, rendendolo più veloce, forte, conveniente ed efficiente, oltre che più sano e sostenibile."

Chiedi agli studenti di provare a formulare una definizione di materiali avanzati e se ne conoscono qualcuno. Scrivi ogni suggerimento alla lavagna. Poi dì loro che i materiali avanzati sono "*super materiali, dei materiali con prestazioni estremamente elevate in una delle loro proprietà.*" Possono essere nuovi o modifiche di materiali esistenti. Alcuni prefissi indicano che abbiamo a che fare con un materiale avanzato: **ultra-**, **super-** e **nano-**. Materiali **ultra** duri, **super**conduttori, **super**idrofobici (respingono fortemente l'acqua), **nanop**articelle, **nanot**ubi. Sono considerati materiali avanzati anche quelli che imitano la natura (biomimetica) o che possono ricordare una particolare forma (lega a memoria di forma).

(Attività) Gli studenti esamineranno diversi materiali e le loro applicazioni più in dettaglio nella parte 2 del presente pacchetto. Come introduzione, consegna il **foglio di lavoro 1** e chiedi agli studenti di trovare la corretta descrizione nell'enciclopedia sul sito internet Materials Future: www.materialsfuture.eu/it/impara/enciclopedia/.

Parte 2: La scoperta del ruolo dei materiali avanzati

Le attività presenti in questa parte del pacchetto introdurranno gli studenti al ruolo che i materiali avanzati rivestono fra i materiali all'avanguardia. Permetteranno loro anche di esaminare le possibilità e le applicazioni di ognuno di questi materiali.

Alla fine di tale sezione gli studenti avranno:

- Esaminato sei diverse tipologie di materiali avanzati e le loro applicazioni;
- Compreso l'importanza dei materiali avanzati per un futuro sostenibile;
- Pensato a come tali materiali possano aiutare a creare un futuro sostenibile.

Risorse:

- Fogli di lavoro 2 - 5
- Video estratti dal film 1 – 6 (www.materialsfuture.eu/it/film)
- Accesso a internet

I | Energia solare

Attività I | Conoscere l'energia solare (40 min)

(Introduzione all'argomento) Lily fornisce una definizione di celle solari: “[...] una cella solare è un dispositivo che assorbe la luce del sole e la converte in energia elettrica, che può essere usata direttamente (ad esempio per una lampada) oppure stoccata in batterie.”

Puoi leggere il resto del racconto di Max e Lily “La città delle luci” sul sito internet.

(Spiegazione) In quest'attività gli studenti esamineranno come funzionano le celle solari e potranno provare a produrne una loro stessi. Una tecnologia usata per trasformare la luce del sole in elettricità è chiamata *solare fotovoltaico*. Il termine fotovoltaico dal greco “photo”, che significa luce, e volt, che si riferisce al pioniere nello studio dell'elettricità, Alessandro Volta. Gli studenti le hanno probabilmente già viste, magari la vostra scuola le utilizza pure: sono quei pannelli solari neri; puoi mostrarne una foto. Le celle solari lavorano assorbendo i *protoni* (piccoli pacchetti di energia) emanati dal sole, tramite i *semiconduttori* presenti sul pannello solare, formato da tante celle. I *protoni* colpiscono le celle e generano una corrente elettrica che viene trasmessa convogliandola in dei cavi. Più celle si hanno maggiore sarà l'efficienza in termini di produzione di energia.

(Attività) Per aiutare gli studenti a capire come funziona un pannello solare, lascia che lo sperimentino da soli. Online sono presenti molti esempi sperimentati e il **foglio di lavoro 2** mostra tre semplici esperimenti che gli studenti possono realizzare al fine di conoscere l'energia solare.

Attività 2 | Celle solari organiche (30 – 60 min)

(Attività) Prendi il **foglio di lavoro 3** e chiedi agli studenti di leggerne le domande. Dopo aver visto l'estratto del filmato sull'energia solare (<http://www.materialsfuture.eu/it/film/>) fai che rispondano alle domande. Avranno probabilmente bisogno di guardare il video più di una volta. Le risposte alle domande sono presenti negli **appunti per l'insegnante 1**.

(Attività) Online sono presenti svariate istruzioni dettagliate su come autoprodurre le proprie celle di Grätzel, utilizzando materiali come lamponi o mirtili. "The Solar Spark" offre molti buoni esempi, come questo: www.thesolarspark.org.uk/experiments/for-teachers/classroom-experiments. Il sito fornisce istruzioni, appunti per l'insegnante, un inventario e consigli in tema di sicurezza e salute. L'esperimento richiede intorno ai 45-60 minuti. Vi si propone inoltre un esperimento utile a comprendere il funzionamento del colorante utilizzato nelle celle di Grätzel.

2 | Corpi Bionici

Attività 1 | La Bionica (20 min)

(Attività) Introduci quest'argomento chiedendo prima di tutto se i tuoi studenti sanno cosa significhi *bionico*. Raccogli le loro idee e poi dì loro che *bionico* significa “avere il regolare funzionamento oppure delle prestazioni corporee potenziate o imitate tramite da dispositivi elettronici o elettromeccanici.” La bionica è un campo scientifico nel quale gli scienziati lavorano per aiutare le persone con disabilità, creando delle sofisticate parti del corpo umano dette appunto *bioniche*. Ora sottoponi ai tuoi studenti l'estratto del film (il secondo video presente qui: www.materialsfuture.eu/it/film/sei-brevi-filmati/). In questo filmato gli scienziati discutono su come stanno migliorando il funzionamento delle mani bioniche attraverso l'*osteointegrazione*, che consiste nel creare una connessione tra l'osso vivo e la protesi artificiale. Dopo che gli studenti avranno visto il video, potrete affrontare le seguenti domande:

1. Quali possibilità implica l'*osteointegrazione* per gli amputati e le persone che ricevono parti del corpo bioniche? (I loro sensi riacquistano la capacità, sono in grado di percepire che qualcosa è una palla oppure molle/duro)
2. Quali questioni etiche potrebbero sorgere durante l'evoluzione della bionica? (Per esempio chi, attraverso protesi, acquisti funzioni che il normale corpo umano non ha)

Attività 2 | Percepire stimoli sensoriali (15 min)

(Attività) Come sarebbe non avere alcuno stimolo sensoriale dalle vostre dita o dalla mano? Fai che i tuoi studenti esaminino tale esperienza per conto loro. Dagli dei compiti dove utilizzeranno le loro precise abilità motorie, come allacciarsi le scarpe o afferrare piccoli oggetti. Fai che completino prima tali azioni in maniera normale, poi falli provare dopo aver applicato qualcosa che tolga sensibilità, come della plastica da imballaggio o della crema doposole. La sentono la differenza?

Attività 3 | Cronologia dei corpi bionici (40 min)

(Attività) Per millenni i chirurghi hanno sostituito parti del corpo con delle protesi (pensate alle gambe di legno), con più o meno successo. Nell'ultimo secolo la bionica ha fatto grandi passi in avanti. Assegna ai tuoi studenti la ricerca di tali scoperte, con la creazione di una linea del tempo. Suggestisci di cercare occhi, orecchie, gambe e braccia/mani bioniche, ma anche organi come fegato e cuore. Puoi dare loro una data di partenza o permettergli di scegliere.

Attività 4 | Progettare la propria parte del corpo bionica (30 min)

(Attività) Ora chiedi ai tuoi studenti di dividersi in gruppi di 3-4 persone, al fine di concepire la loro parte del corpo bionica. Fai scegliere ai gruppi un organo o una parte del corpo su cui effettuare una ricerca online riguardante tutte le sue funzioni. Cosa dovrebbe essere in grado di fare la protesi bionica? Puoi assegnare una parte a ciascun gruppo, per poi assemblarle tutte insieme in un corpo umano bionico.

3 | Imitazione della natura

Attività 1 | Vedere a colori (30 min)

(Introduzione all'argomento) I nostri occhi sono degli organi fantastici, coi quali possiamo vedere cose lontane e vicine, percepire la profondità e distinguere i colori. Ma come possiamo vedere diversi colori? Lascia che i tuoi studenti facciano una ricerca riguardante le seguenti domande:

1. Spiega come percepiamo il colore. Incoraggia gli studenti a fare un disegno.
2. Cosa si intende per “spettro del visibile”? Quali sette colori vi possiamo distinguere?
3. Cosa rende daltoniche le persone?
4. Trova o progetta un semplice esperimento che illustri o giochi intorno a come percepiamo i colori. Online sono presenti molti esempi, fai che gli studenti provino i loro esperimenti.

Attività 2 | La colorazione strutturale (30 - 40 min)

(Introduzione all'argomento) Come spiega Lily, certe piante, animali e materiali riflettono la luce in maniera tale che noi li vediamo colorati quando di fatto non lo sono, come le piume del pavone. La superficie del materiale è fatta di piccole linee, posizionate in modo da riflettere solo certe frequenze della luce, ad esempio solo il blu o il rosso.

Puoi leggere il resto del racconto di Max e Lily “Colorazione strutturale” sul sito internet.

(Attività) Chiedi agli studenti di guardare il filmato sull'imitazione della natura (il terzo video presente qui www.materialsfuture.eu/it/film/sei-brevi-filmati/). Dividi la tua classe in piccoli gruppi e consegna copie del **foglio di lavoro 4**. Fornisci agli studenti accesso a internet, in modo che possano cercare i termini connessi alla teoria della colorazione strutturale. Incoraggiali a formulare le proprie spiegazioni con parole loro. Negli **appunti dell'insegnante 2** vengono fornite delle risposte per te.

(Attività) Durante la loro ricerca, gli studenti scopriranno che il colore delle piume e delle ali di molti uccelli e farfalle deriva dall'effetto ottico della colorazione strutturale. Sarebbe bello se gli studenti potessero vedere da sé tali colori – e possono farlo! La colorazione strutturale è utilizzata negli ologrammi delle banconote degli Euro; chiedi agli studenti di prenderne una da esaminare. Cosa vedono negli ologrammi delle differenti banconote?

4 | La stampa 3D

Attività 1 | Cos'è la stampa 3D? (15 min)

(Compito per casa) Prima di iniziare questa lezione chiedi agli studenti di trovare su internet informazioni sulla stampa 3D. Indirizzali verso un articolo che spieghi cosa sia e le sue applicazioni. Chiedigli di prepararsi in anticipo delle domande.

Parte della storia di Max e Lily riguarda i materiali avanzati e la stampa 3D; può essere letta online.

(Attività) Discutete in classe ciò che gli studenti hanno trovato sulla stampa 3D – come funziona? Per cosa può essere usata (applicazioni)? Qual è il suo potenziale? Che limiti ci sono? Raccogli le loro idee e scrivile alla lavagna. Ora guardate il filmato sull'argomento (il quinto video presente qui www.materialsfuture.eu/it/film/sei-brevi-filmati/). In questo video un liutaio sta cercando di creare un violino con la stampa 3D; riesce a stamparne uno che suoni bene quanto quelli di legno fatti a mano?

Vi sono ancora domande senza risposta dopo la ricerca di informazioni degli studenti? Permettigli di condurre un'ulteriore ricerca online. Per te, insegnante, nell'enciclopedia su www.materialsfuture.eu/it/impara/enciclopedia/ potrai trovare la definizione di stampa 3D. I materiali più comunemente utilizzati sono le plastiche, le ceramiche, i metalli, le resine e altri. Esistono diversi tipi e tecnologie di stampa 3D: ha rivoluzionato l'attività di prototipazione, è impiegata in medicina e biologia, nello spazio, in campo artistico e per oggetti di tutti i giorni.

Attività 2 | Crea la tua stampa 3D (tempo variabile)

(Attività) In quest'attività gli studenti creeranno il proprio progetto 3D. Se è presente nella tua scuola o puoi avere accesso a una stampante 3D nella vostra zona, permetti loro di stampare veramente il progetto. Altrimenti gli studenti possono lavorare su della carta millimetrata o al computer. Possono anche usare delle fotografie di un oggetto per creare un file da stampare in 3D. A tale scopo, si possono trovare online dei programmi gratuiti. La vostra scuola dovrebbe interessarsi all'acquisto di una stampante 3D, sono diventate molto più accessibili. Siti web come www.myminifactory.com forniscono tutorial ed esempi sull'argomento. Verifica solo che i tuoi studenti tengano a mente che i loro oggetti devono essere abbastanza semplici affinché possano essere stampati. Devono inoltre pensare ai possibili materiali.

Sprona gli studenti a pensare riguardo le fantastiche possibilità che i materiali avanzati offrono alla stampa 3D. Incoraggiali a partorire oggetti innovativi. Cosa potrebbero stampare usando cellule viventi?

5 | I nanomateriali

Attività 1 | Da nano a giga (10 min)

(Attività) Cosa significa il prefisso “nano”? Consegna il **foglio di lavoro 6** e chiedi agli studenti di riempire i vuoti nella tabella. Di quanto si riduce ogni lunghezza diminuendo le unità? Risposta: 1000 volte.

Attività 2 | Le nanoparticelle (30 min)

(Introduzione all’argomento) Vengono definiti nanomateriali quei materiali che hanno almeno una dimensione (altezza, ampiezza, lunghezza, spessore, diametro) che misura approssimativamente fra 1 e 100 nanometri. Le nanoparticelle sono così piccole che non possono lontanamente essere viste neanche con un microscopio ottico. Non si comportano più come un congiunto di particelle, quindi le proprietà delle particelle d’argento sono diverse da quelle dell’argento. Se sono tanto piccole vuol dire che hanno una maggiore superficie relativa rispetto ad altri materiali, e ciò può alterare o migliorare proprietà come la forza, le caratteristiche elettriche o la reattività. Esempi di nanomateriali sono: le ceneri vulcaniche, il grafene, i punti quantici, le nanoparticelle metalliche ed ossidometalliche, i nanotubi di carbonio, i fullereni, ecc.

(Attività) In quest’attività gli studenti cercheranno come e dove siano già stati usati dei nanomateriali. Dovrebbero trovare applicazioni nel tessile, nell’elettronica, in medicina, nelle creme solari, in rivestimenti, strumenti, ecc. Ecco alcuni esempi: rivestimento antibatterico sui calzini; strumenti più duri; protezione dai raggi UV. L’utilizzo dei nanomateriali è anche un po’ controverso, chiedi agli studenti di scoprirne il perché.

Attività 3 | Il grafene (20 min)

(Introduzione all'argomento) Il grafene è un nano materiale, più propriamente un nanofoglio, ossia il più sottile materiale al mondo, con uno spessore di appena un atomo (circa 0,34nm). È un materiale basato sugli atomi di carbonio: è veramente una scheggia estremamente sottile del comune carbonio. Il grafene d'alta qualità è resistente, leggero, quasi trasparente ed è un eccellente conduttore di calore e di elettricità. Le sue proprietà uniche possono portare grandi sviluppi nel campo dell'elettronica e di altre tecnologie. Ad esempio, ipotizzando 1 m² di grafene a forma di culla, questo peserebbe meno di un milligrammo ma potrebbe ospitare un neonato in tutta sicurezza.

Gli studenti possono venire a saperne di più sul grafene leggendo la storia di Max e Lily online.

Il grafene è:

- 10 volte un miglior conduttore di calore rispetto al rame;
- 100 volte più forte dell'acciaio, ma anche molto flessibile;
- 1'000 chilometri al secondo è la velocità dei suoi elettroni, il che lo rende un eccellente conduttore di elettricità;
- 10'000 volte più sottile di un capello umano;
- 100'000 volte più leggero di un comune foglio di carta;
- Per il 98% trasparente alla luce, ma così denso che nulla può attraversarlo.

(Attività) Le proprietà e il potenziale del grafene sono ancora oggetto di studi da parte dei ricercatori, per esempio in campo aerospaziale e dei trasporti. Forma delle coppie di studenti e fai cercare online cosa potrebbe significare il grafene per il futuro dell'industria aerospaziale e dei trasporti (ad es. materiali superleggeri). Stimolali a pensare a come potrebbero apparire gli aerei o altri mezzi di trasporto e a quali potrebbero essere le loro funzionalità. Quali implicazioni riguardo il costo e l'impatto ambientale?

Nota: Se vuoi estendere quest'attività puoi far studiare e mappare ai tuoi alunni l'intera storia dei trasporti: dalle prime biciclette, macchine, treni ed aerei fino agli attuali mezzi di trasporto. Quali progressi scientifici sono stati fatti o furono necessari per ogni nuova fase di sviluppo.

6 | I materiali adattivi

Attività 1 | Materiali che si adattano (15 min)

(Attività) Chiedi agli studenti di guardare il filmato sui materiali adattivi (il quarto video presente su: www.materialsfuture.eu/it/film/sei-brevi-filmati/). Prima scrivi le seguenti domande alla lavagna.

1. Quali sono i ruoli lavorativi delle tre persone presenti nel video?
2. Su cosa si concentrano nel loro lavoro? Cosa stanno cercando di ottenere?
3. Quale visione della scienza presenta questo video?

Dopo aver visto il filmato (gli studenti possono aver bisogno di rivederlo una seconda volta) conduci la tua classe in una discussione riguardo le tre domande. Le persone nel video sono tutte impegnate in quella scienza, in quella tecnologia che risponde a una necessità ed ha uno scopo. Questo ci aiuta a vivere meglio e in modo più sostenibile. Gli studenti cosa ne pensano di questo? Quale necessità intendono soddisfare le scarpe da ginnastica progettate da Shamees Aden?

Attività 2 | Visioni future (30 min)

(Attività) Nel filmato Martin Hanczyc parla riguardo una visione del futuro dove le potenzialità dei materiali viventi implicherebbero strutture in grado di autoripararsi, autocostruirsi ed autoriprodursi. Ciò apre la mente sul tipo di tecnologia che potrebbe essere applicata e proposta in futuro. Per quest'attività stimola i tuoi studenti, a coppie o in piccoli gruppi, a immaginare un'applicazione per i materiali adattivi (come le scarpe sportive adattive di Shamees). Possono essere futuristici, pensando anche alla possibilità di materiali che si autoriparano, autocostruiscono e autoriproducono.

Ogni gruppo dovrebbe presentare la propria idea al resto della classe, trattando la necessità che si vuole soddisfare, quale materiale servirebbe e come funzionerebbe. Possono usare internet per cercare delle idee e fare dei progetti.

Parte 3: Diventare scienziati

Le attività della terza parte di questo pacchetto incoraggeranno gli studenti a pensare come dei veri scienziati e li stimoleranno a scegliere degli studi o una carriera nel settore.

Alla fine di queste attività gli studenti:

- Avranno provato cosa vuol dire essere loro stessi una ricerca;
- Saranno stati introdotti al mondo lavorativo degli scienziati, attraverso gite o visite di relatori.

Risorse:

- Foglio di lavoro 6
- Il gioco Materials Hunter (www.materialsfuture.eu/it/game)
- Accesso a internet

Attività 1 | Essere un ricercatore (tempo variabile)

(Attività) Questo progetto mira a promuovere l'importanza dei materiali avanzati nella nostra vita quotidiana. Punta inoltre ad entusiasmare i giovani verso carriere in ambito scientifico, tecnologico e del design. Per gli studenti è importante imparare la scienza attraverso i propri progetti e ricerche, cosa che li preparerà anche per il mondo del lavoro. A tal proposito, è stata inserita un'attività nella quale gli studenti dovranno scegliere un problema da studiare autonomamente, pensando a una soluzione.

Dividi gli studenti in coppie e spiega che ognuna dovrà esaminare un problema o una necessità ed arrivare alla progettazione delle proprie soluzioni. Possono analizzare una questione presente a scuola, a casa o nella propria zona. Dovrebbero tenere a mente i materiali avanzati conosciuti in questo pacchetto, in modo che il loro lavoro possa essere futuristico e utile. Un esempio: la staccionata della scuola che necessita di essere ripitturata poiché il colore si è sbiadito e scrostato. Come la si può sistemare usando dei materiali avanzati?

Gli studenti dovrebbero seguire i passi del processo di progettazione, ma siccome useranno la loro immaginazione per pensare alle possibilità future, si concentreranno più che altro sulla fase di design. Il ciclo di progettazione viene mostrato in dettaglio nel **foglio di lavoro 6**.

Attività 2 | Materials Hunter

(Attività) Dai tempo ai tuoi studenti di giocare a *Materials Hunter*; si può giocare online su www.materialsfuture.eu/it/gioco/ o scaricare la versione per smartphone e tablet.

Nel gioco gli studenti useranno i materiali avanzati per aiutare a creare un futuro sostenibile e una vita migliore. Impareranno tutto sulla scienza che sta rimodellando il mondo. Materials Hunter è un gioco gratuito di puzzle nel quale i giocatori viaggeranno attraverso la storia coi due amici Max e Lily, aiutando una piccola comunità ad evolversi, creando nuove tecnologie dalla combinazione di vari materiali. Guarda come la società migliora o cade in rovina man mano che gli studenti giocano; l'ambiente cittadino dipende infatti dalle loro scelte.

Il manuale di gioco è disponibile qui www.materialsfuture.eu/it/gioco/.

Attività 3 | Consigli per stimolare gli scienziati

Più gli studenti vengono a contatto con il mondo della scienza, più saranno entusiasti di sviluppare una propria carriera in questo campo. Di seguito vengono presentati vari consigli utili ad accendere la passione per la scienza:

- Organizza una gita al museo della scienza o del design più vicino;
- Organizza una visita al laboratorio scientifico più vicino;
- Invita uno scienziato o uno studente a parlare alla tua classe. Sul sito è presente una mappa che indica vari posti di tutta Europa dove si fa ricerca sui materiali avanzati: www.materialsfuture.eu/it/comunita
- Tieni d'occhio gli eventi a tema scientifico, come la "Settimana della scienza" o altri festival scientifici. Spesso gli organizzatori offrono pacchetti studenti, seminari e attività varie;
- Organizza una fiera della scienza (con focus sui materiali avanzati!);
- Mostra agli studenti dei modelli da seguire; potrebbero fare una ricerca su uno scienziato famoso (anche storico) e tenere poi una presentazione.

Foglio di lavoro I | Introduzione ai materiali avanzati

Pila a combustibile	
Stent	
Nanomateriali	
Leghe a memoria di forma	
Superidrofobico	
Grafene	
Elettrocromica	
Nanotubi	
Targeted drug delivery	
Fotovoltaico	
Semiconduttori	

Foglio di lavoro 2 | Scoprire l'energia solare

1. Qual è il colore migliore per un pannello solare?

Ogni gruppo necessita di: cubetti di ghiaccio, cartoncini colorati, inclusi bianco e nero.

In questo esperimento gli studenti scopriranno in che modo i colori influiscano sulla velocità di assorbimento del calore solare. Lo si può fare solo in una giornata di sole!

Dividi la tua classe in gruppi e consegna loro i cartoncini colorati e i cubetti di ghiaccio. Assicurati che i cubetti siano all'incirca della stessa grandezza. I cartoncini bianchi e neri sono essenziali, ma gli altri colori possono variare.

Chiedi agli studenti di tagliare i cartoncini in quadrati di circa 10 cm. Mettete i quadrati in pieno sole con un cubetto di ghiaccio al centro. Ora calcolate la velocità con cui si sciolgono. Qual è il più veloce e quale il più lento?

Il cubetto sul cartoncino nero dovrebbe essere il più veloce, dato che assorbe il calore del sole in maniera più efficiente, mentre il bianco dovrebbe risultare il più lento poiché riflette molta dell'energia. Ecco perché i pannelli solari sono tipicamente scuri. Quale sarebbe il secondo miglior colore per i pannelli?

2. Esperimento alternativo con l'energia solare e il colore

Ogni gruppo necessita di: cartoncino bianco e nero, 4 bicchieri di plastica.

Tagliate due cerchi dal cartoncino bianco e due dal nero. Metteteli ognuno sul fondo di quattro bicchieri di plastica di uguale misura. Riempite fino a $\frac{1}{4}$ ogni bicchiere e controllatene la temperatura. Ora chiudete i bicchieri con dei cerchi di cartoncino bianco e nero, magari usando dello scotch o degli elastici, e metteteli alla luce solare diretta. In quale bicchiere si raggiungerà la temperatura più alta? Misuratela dopo 5 e 10 minuti.

3. Fare un forno solare

Ogni gruppo necessita di: un cartone della pizza, un foglio di alluminio, plastica da cucina, carta nera, giornali, forbici e nastro adesivo.

Forma un risvolto sul coperchio del cartone della pizza, tagliando i tre lati liberi e piegando all'indietro. Copri l'interno del risvolto con dell'alluminio e fissalo col nastro adesivo. Apri il cartone e coprine il fondo con la carta nera. Aumenta l'isolamento infilando del giornale arrotolato nel bordo interno del cartone, fissandolo col nastro adesivo. Stendi la plastica da cucina all'interno del coperchio (attraverso il buco generatosi col taglio del risvolto). Inserisci il cibo che vuoi scaldare (come un marshmallow), chiudi ma tieni aperto il coperchio tenendo l'alluminio in direzione del sole. Fissa il coperchio aperto e aspetta una mezzora.

Foglio di lavoro 3 | Estratto del film sull'energia solare

1. Chi è lo scienziato nel film?

2. A cosa lavora?

3. Cosa lo ha ispirato?

4. Cos'ha sviluppato?

5. Come lavora? A cosa somigliano le celle? Disegnane una indicandone le parti.

6. Quali sono i vantaggi rispetto alle celle in silicio così ampiamente utilizzate attualmente?

- 1.**
- 2.**
- 3.**
- 4.**

7. Quali materiali possono essere usati in una cella solare organica?

Foglio di lavoro 4 | Colorazione strutturale

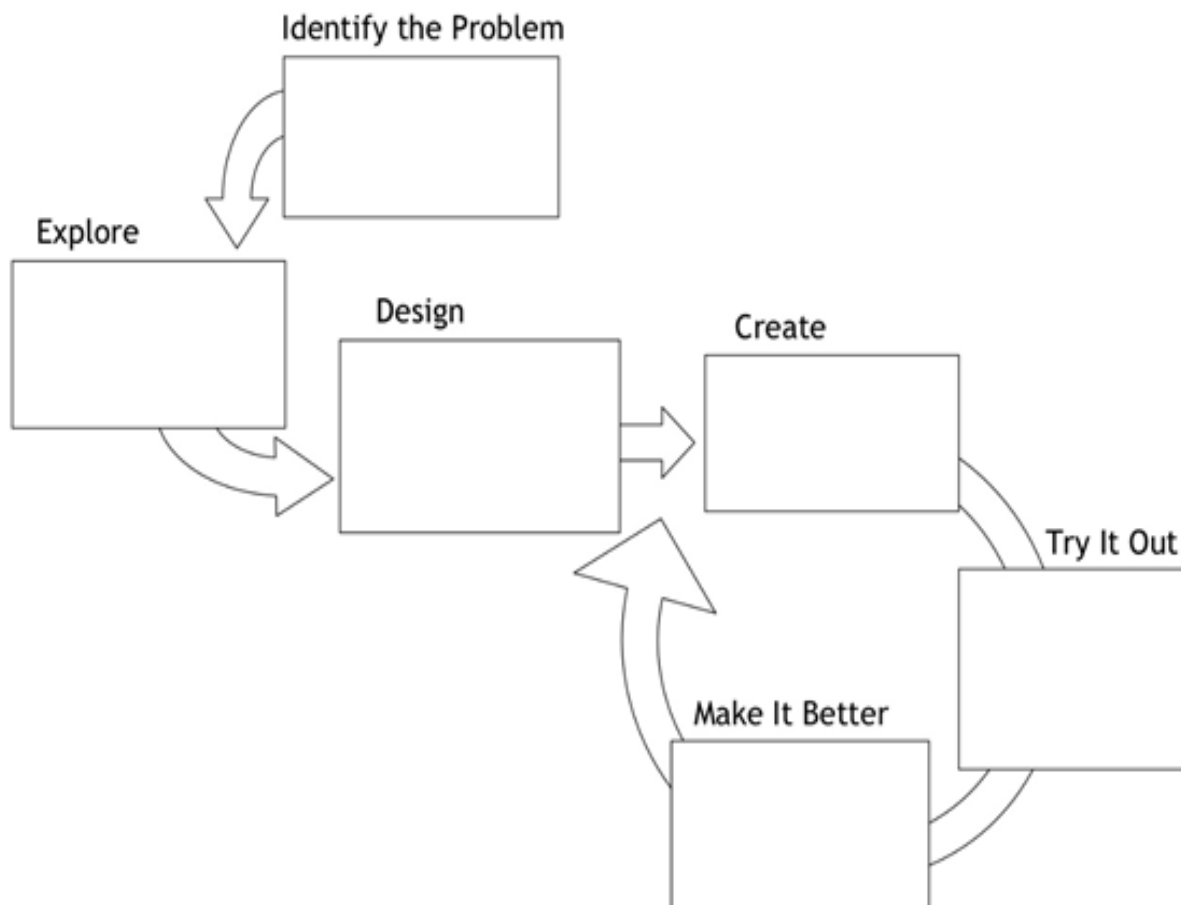
1. Chi furono i primi scienziati a studiare la colorazione strutturale?
2. Qual è l'animale di cui hanno studiato la piuma? A quale conclusione sono giunti?
3. I colori strutturali sono generati da un effetto ottico invece che da pigmenti. Questi effetti ottici sono l'interferenza d'onda, la rifrazione e la diffrazione.
 - a. Interferenza d'onda
 - b. Rifrazione
 - c. Diffrazione
4. Qual è il nome della bacca citata nell'estratto del film? Che cos'ha di tanto speciale?
5. I materiali il cui colore è dovuto alla colorazione strutturale spesso sono anche *iridescenti*. Che cos'è l'iridescenza e quali animali, piante e materiali possiedono tale proprietà?
6. Quali sono le possibili applicazioni della colorazione strutturale? Elencane tre.

Foglio di lavoro 5 | Da nano a giga

Nome dell'unità	Simbolo dell'unità	Significato
Gigametro	Gm	Un miliardo di metri
_____ metro	_____	Un milione di metri
Chilometro	km	_____ metri
Metro	_____	Un metro
_____ metro	mm	Un _____ di metro
Micrometro	μm	Un milionesimo di metro
_____ metro	nm	Un _____ di metro

Foglio di lavoro 6 | Il ciclo di progettazione

Usa questo diagramma per stabilire il tuo processo di progettazione.



[Identificazione del Problema ; Studio ; Progettazione ; Creazione ; Prova ; Miglioramento]

Consigli

- Esamina cos'hanno fatto altri.
- Tieni presente quali materiali sono disponibili.
- Usa la tua creatività e conoscenza per arrivare a varie soluzioni, poi scegline una da sviluppare.
- Descrivi la sfida, includendone condizioni e limiti.
- Se puoi veramente realizzare il tuo progetto, allora testalo e applica delle migliorie.

Appunti per l'insegnante I | Estratto del film sull'energia solare

1. Chi è lo scienziato presente nel film?

È Michael Grätzel: gli studenti possono fare una ricerca online per scoprirne di più sulla sua carriera, il lavoro e i premi vinti.

2. A cosa lavora?

Alla creazione di sistemi che imitano la fotosintesi, in modo da produrre carburante ed elettricità dalla luce solare.

3. Cosa lo ha ispirato?

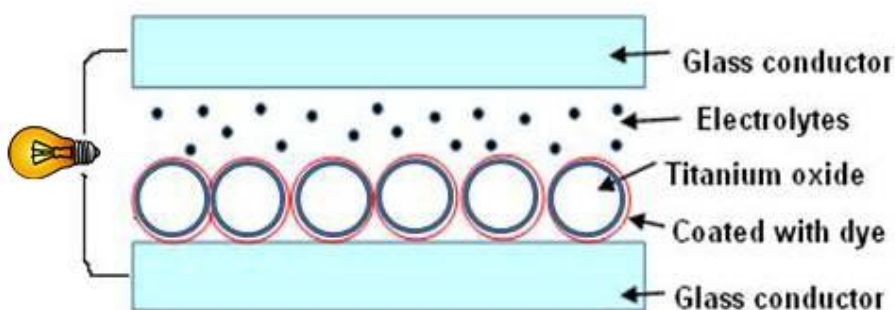
La crisi petrolifera del 1970 gli ha fatto capire che non rimane più molto petrolio e ciò lo ha spinto alla ricerca di sistemi alternativi, che usano la luce per produrre carburante.

4. Che cos'ha sviluppato?

Ha sviluppato le DSSC, *dye-sensitised solar cells*, celle solari che imitano il naturale sistema di fotosintesi delle piante. Il colorante molecolare assorbe la luce del sole, che viene trasformata in energia elettrica.

5. Come lavora? Cosa sembrano le celle? Disegna una cella indicandone le parti.

[Conduttore di vetro ; Elettroliti ; Ossido di titanio ; Rivestimento di colorante ; Conduttore di vetro]



6. Quali vantaggi ci sono rispetto alle celle di silicio così ampiamente utilizzate attualmente?

1. Le celle di Grätzel raccolgono l'energia da entrambi i lati, un fattore molto importante nel deserto, dove la luce viene riflessa.
2. Le celle di Grätzel raccolgono l'irraggiamento diffuso.
3. Possono essere utilizzate in ambienti interni.
4. Sono ideali come integrazione agli edifici, per via del loro aspetto estetico; il vetro colorato le fa apparire come qualcosa di artistico.

Un altro vantaggio delle DSSC è che, con la produzione di massa, verranno a essere più convenienti rispetto ai sistemi concorrenti. Ci sarà inoltre un grande miglioramento dal punto di vista ambientale, dato che non utilizzano alcun metodo ad alto impiego di energia o vuoto spinto, e neppure elementi tossici¹.

¹Fonte: Un articolo di Jacob Aron sul The Guardian del 4 Luglio 2010, "My Bright Idea: Michael Grätzel"; <http://www.theguardian.com/technology/2010/jul/04/michael-gratzel-bright-idea-energy>

Appunti per l'insegnante 2 | Colorazione strutturale

1. Chi furono i primi scienziati a studiare la colorazione strutturale?

Isaac Newton e Robert Hooke. Thomas Young fu il primo a spiegare l'interferenza d'onda.

2. Qual è l'animale di cui hanno studiato la piuma? A quale conclusione sono giunti?

Noi percepiamo le piume del pavone di colore blu e verde a causa della loro struttura, mentre in realtà il loro pigmento è marrone per la melanina, un polimero complesso che è responsabile del colore di pelle e capelli. La morfologia della superficie delle piume riflette la luce in modo tale che noi le vediamo colorate.

3. I colori strutturali sono generati da un effetto ottico invece che da pigmenti. Documentati e spiega con parole tue cosa sia e come funzioni l'effetto ottico.

“In questo caso la luce si comporta come un'onda – disse Lily, gettando un piccolo sassolino nella fontana. Questo ha fatto sì che si propagasse un'onda circolare. In seguito Lily tirò tre sassolini insieme, che crearono onde in interazione fra loro. Ad un certo punto tali onde si incontrarono, amplificandosi a vicenda in certi punti ed annullandosi in altri.” L'interferenza d'onda avviene quando i campi elettromagnetici che costituiscono ogni onda interagiscono. La struttura microscopica del materiale lavora come un prisma, dividendo la luce in ricchi colori elementari. A seconda della frequenza riflessa dalla superficie dell'oggetto, la luce rifratta diventa visibile in maniera brillante e iridescente.

4. Qual è il nome della bacca citata nell'estratto del film? Che cos'ha di tanto speciale?

La bacca è chiamata *Polliaccondensata* e possiede il blu più brillante conosciuto in un tessuto organico. Può essere trovata nelle foreste africane. La pianta da cui vengono prese nel film ha 100 anni ed ha un colore che non è sbiadito: questa è la fantastica proprietà della colorazione strutturale.

5. I materiali il cui colore è dovuto alla colorazione strutturale spesso sono anche iridescenti. Che cos'è l'iridescenza e quali animali, piante e materiali possiedono tale proprietà?

L'iridescenza è il risultato dell'interferenza costruttiva e distruttiva fra le rifrazioni multiple di due o più superfici di sottili pellicole semi-trasparenti, anche combinata con la rifrazione. Visto che la luce viene riflessa da tali superfici, uno spostamento di fase appare tra i raggi della luce riflessi dalla superficie superiore e tra quelli riflessi dalle superfici inferiori. Per questo per una certa lunghezza d'onda e un certo angolo l'amplitudine dei raggi di luce potrebbero sommarsi o sottrarsi. Così a differenti angolazioni i colori possono apparire differenti. Può succedere con le piume di certi uccelli, le ali delle farfalle, le scaglie dei pesci, le bolle di sapone, strati di olio, il corpo degli scarabei e la madreperla.

6. Quali sono le possibili applicazioni della colorazione strutturale? Elencane tre.

La colorazione strutturale ha del potenziale in molte diverse applicazioni, come i materiali tessili, mimetiche cangianti, vetri a bassa rifrazione, interruttori ottici efficienti e superfici non riflettenti. Questa tecnologia è già in uso nella creazione degli ologrammi di sicurezza presenti sulle carte di credito e sulle banconote. Tali ologrammi sono molto difficili da produrre poiché la morfologia della loro superficie è stata modellata in nanoscala.