

CHANGE THE GAME

Ricerca in gioco

A cura di
Chiara Menotti
Armida Torreggiani
Alberto Zanelli

CHANGE THE GAME

Ricerca in gioco

A cura di
Chiara Menotti
Armida Torreggiani
Alberto Zanelli

INDICE

Utilizzo di AI per le immagini, nei giochi:

- 4 - Mendeleev's World: immagini rielaborate a partire da immagini ottenute con ChatGPT
- 18 - LigHit: logo creato con ChatGPT
- 19 - Quanto è resistente il tuo cioccolato? logo rielaborato a partire da immagini ottenute con ChatGPT
- 21 - DNA Match: carta CRISPR-Cas9 (Gemini), carta Traduzione (ChatGPT), carte DNA e Batterio (Pixabay)
- 26 - GeoHunters: immagini mappa e carte rielaborate da immagini ottenute con Gemini, ChatGPT e FireFly
- 29 - Fanta-Inquinone: Pixabay-banane (Steve Buissinne), cioccolato e riso (Ri Butov), pollo (Bernhard Post), gamberetti (shenfei337), formaggio (lee_2), mele (Engin Akyurt), ciminiera per il logo (Janusz Walczak)
- 30 - Snakeleev: logo rielaborato a partire da immagini ottenute con Creative Commons e ChatGPT
- 31 - Mendeleev's Garden: una immagine Pixabay
- 32 - Ele-MENTI: immagine di copertina da Pixabay
- 34 - CrystalGame: logo creato con ChatGPT
- 36 - Missione Robotica: logo ottenuto con immagini originali rielaborate con ChatGPT
- 38 - Training Duel: logo rielaborato a partire da immagini ottenute con Microsoft Copilot; immagini sulle carte rielaborate a partire da immagini ottenute con Microsoft Copilot, ChatGPT e Claude
- 39 - Libri in tavola: logo creato con Midjourney Inc
- 42 - Parole e Leggi del Diritto e della Scienza : logo creato con Microsoft Copilot

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto per la sintesi organica e la fotoreattività

Istituto nazionale di ottica

ISBN (ed. stampa) 978888080 869 5

ISBN (ed. digitale) 978 88 8080 870 1

La versione digitale è pubblicata in Open Access su www.edizioni.cnr.it

Il presente lavoro è protetto dalla licenza [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Progetto grafico e impaginazione: Patrizia Andronico, CNR-IIT | Unità Editoria

con la collaborazione di Fulvia Ciurlia, Cnr-Unità Editoria

Logo e grafica di copertina: Chiara Menotti, CNR-INO, Trento

© Cnr Edizioni, 2026

Piazzale Aldo Moro, 7

00185 Roma

www.edizioni.cnr.it

bookshop@cnr.it

finito di stampare nel mese di aprile 2026,

da EuroLit, Roma

Introduzione	8
Materie prime critiche e transizione energetica	13
RAWSeekers	15
RAWsiko	19
Celle a combustibile	
ad ossidi solidi: il puzzle	23
Mendeleev's World	27
Mendeleev's World - le origini	31
Economia circolare e sostenibilità	35
EcoCEO	37
EcoCEO - Digitale	41
Verso la sostenibilità e oltre	45
Nuovi materiali dai rifiuti	49
Dove lo butto?	53
Rici-tetris	57
Materiali: sfide nel tessile e nel ceramico	61
CorTextile	63
Domino delle fibre	67
Ruba la fibra	71
Che ceramico sei, oggi?	75
Fisica quantistica, ottica e fisica dei materiali	79
QUANTO	81
Quantum KLUES	85
LigHit	89
Quanto è resistente il tuo cioccolato ?	93

Biologia molecolare e alimentazione	97
RNAzione	99
missione contro il tumore	99
DNA Match	103
CiboQuest	107
La ruota della salute	111
Geologia e sfide ambientali	115
Rocce in trasformazione	117
BetterGeoEdu	121
GeoHunters	125
TETIDE	129
Il caso Crystal Lake	133
Fanta-Inquinone	137
Elementi chimici e cristallografia	141
Snakeleev	143
Mendeleev's Garden	147
Ele-MENTI	151
TiONbOLa	155
CrystalGame	159
Robotica e intelligenza artificiale	163
La Robotica di ScienzaLudica	165
Missione Robotica	169
Kit NESTT	173
Training duel	177
Scienze e discipline umanistiche	181
Libri in Tavola	183
Il Mistero dell'Opera Solare	187
Rendile semplici	191
Parole e Leggi del Diritto e della Scienza	195

LEGENDA ICONE



Gioco individuale o a coppie



Gioco di squadra / Attività di gruppo



Gioco da tavolo



Gioco di carte



Gioco di strategia



Gioco di logica e osservazione



Gioco di argomentazione e discussione



Attività hands-on



Gioco motorio



Quiz



Gioco digitale

- rielaborato da: https://www.flaticon.com/free-icon/username_17320512, https://www.flaticon.com/free-icon/question_1662046, <https://www.flaticon.com/authors/iconjam>
- rielaborato da https://www.flaticon.com/free-icon/friend_17320484, https://www.flaticon.com/free-icon/question_1662046, <https://www.flaticon.com/authors/iconjam>
- https://www.flaticon.com/free-icon/board-game_10200072, <https://www.freepik.com/>
- rielaborato da https://www.flaticon.com/free-icon/flash-card_7484628, <https://www.freepik.com/>
- https://www.flaticon.com/free-icon/strategy_645383, <https://www.flaticon.com/authors/becris>
- https://www.flaticon.com/free-icon/process_3488819, <https://www.flaticon.com/authors/parzival-1997>
- https://www.flaticon.com/free-icon/conversation_1350325, <https://www.freepik.com>
- https://www.flaticon.com/free-icon/hands-on-activities_12641544, <https://www.freepik.com>
- https://www.flaticon.com/free-icon/running-man_5073994, <https://www.flaticon.com/authors/dinosoftlabs>
- https://www.flaticon.com/free-icon/question_1662046, <https://www.freepik.com>
- https://www.flaticon.com/free-icon/computer_3067260, <https://www.freepik.com>

Introduzione

Il game-based learning nella complessità del mondo contemporaneo

Viviamo in un contesto segnato da un rapido sviluppo tecnologico, grande disponibilità di informazioni e sfide globali sempre più articolate, come cambiamento climatico e transizione digitale, che interessano simultaneamente gli ambiti economico, sociale e culturale. Infatti, i processi di riorganizzazione dell'economia e della società stanno ridisegnando le possibilità di sviluppo, offrono nuove opportunità di crescita e occupazione, ma fanno anche emergere con forza il bisogno di nuove competenze. Per soddisfare queste richieste, è necessario sostenere un'educazione scientifica in relazione con il contesto globale e le sue problematiche, che coinvolga le nuove generazioni affinché diventino agenti del cambiamento, capaci di agire responsabilmente per creare un mondo più sostenibile.

Educare oggi non significa solo trasmettere contenuti e sviluppare competenze tecniche destinate a diventare rapidamente obsolete, ma promuovere adattabilità a nuove tecnologie, capacità relazionali e un atteggiamento scientifico fatto di curiosità, capacità di porsi domande e di interpretare le risposte [1]. Diventa essenziale avere fiducia nella ricerca scientifica che rappresenta uno degli strumenti più affidabili per comprendere la realtà e per analizzare i problemi in modo razionale. Rafforzare l'educazione scientifica è quindi un fattore chiave per affrontare la trasformazione sistemica e multidisciplinare della società. Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) può e vuole contribuire a questa sfida grazie alle variegate competenze scientifiche presenti al suo interno, capaci di sfruttare appieno il potenziale dell'innovazione nei suoi vari campi d'azione.

Una metodologia educativa efficace per creare conoscenza e sviluppare capacità è il "game-based learning", che utilizza giochi – tradizionali o digitali – per veicolare contenuti e facilitare l'acquisizione di concetti e competenze. Il gioco rappresenta infatti uno strumento educativo estremamente potente perché capace di favorire l'apprendimento in modo naturale e coinvolgente. Attraverso l'uso della metafora e della simulazione, il gioco permette di rappresentare situazioni complesse in forma modellizzata, favorendo così il raggiungimento delle finalità educative, in modo spesso implicito. Il gioco contribuisce a sviluppare diverse strategie per raggiungere l'obiettivo prefissato e a trovare soluzioni per circostanze impreviste, innescando la riflessione, il pensiero critico e il problem-solving, tutte abilità che risultano fondamentali anche nella vita adulta. Inoltre stimola il soggetto a più livelli, inclusa la dimensione emotiva che fissa il ricordo, a partire dall'infanzia agli ambiti più avanzati della formazione professionale. In questo senso, il gioco non è soltanto uno strumento educativo per i bambini, ma si rivela efficace a qualsiasi età poiché consente di sperimentare, sbagliare e migliorare in un ambiente sicuro e controllato; non è quindi soltanto un'attività legata allo svago e al tempo libero, ma un vero e proprio strumento didattico-educativo, capace di rendere lo studio più accessibile e inclusivo, e il processo di apprendimento più proficuo.

Non a caso, questa intuizione ha radici antiche. Già il poeta latino Orazio, nella sua *Ars Poetica*, esprimeva il principio del "*Ludendo Docere*", ovvero "Insegnare Divertendo", idea che si collega al più ampio concetto del "*miscere utile dulci*", cioè "unire l'utile al

dilettevole". È emblematico, infatti, che lo stesso aggettivo "ludico" derivi dal latino "*ludus*", che indica non solo "gioco" o "divertimento", ma anche "scuola", un doppio significato che suggerisce il legame esistente già in passato tra gioco e apprendimento. Questo principio, pur nato in ambito letterario, anticipa molte delle teorie pedagogiche moderne. Oggi sappiamo che l'apprendimento è più efficace quando è attivo, partecipato e contestualizzato, e il gioco risponde perfettamente a queste esigenze, integrando il momento del divertimento con quello formativo. Per questo motivo trova applicazione anche in contesti educativi formali come quello scolastico.

Il valore del gioco si estende anche alla costruzione di una consapevolezza più ampia: comprendere un sistema, una regola o un fenomeno significa anche riconoscerne le implicazioni e le possibili conseguenze. In un contesto storico in cui le innovazioni scientifiche e tecnologiche hanno un impatto sempre più rapido e profondo, educare alla comprensione significa anche educare alla responsabilità, fornendo strumenti non solo per conoscere, ma anche per prendere decisioni in modo informato e consapevole.

Inoltre gioco e ricerca hanno vari punti in comune, ad esempio il ruolo del tentativo e dell'errore. Sia nel gioco che nella ricerca, si procede per prove successive: si formula una strategia o un'ipotesi, la si verifica, si osservano i risultati e si corregge il percorso. L'errore non è un ostacolo ma diventa uno strumento di apprendimento, contribuendo allo sviluppo di competenze e capacità di adattamento. Inoltre entrambe le attività implicano una dimensione relazionale. Così come i giocatori interagiscono tra loro in contesti collaborativi o competitivi, anche il personale ricercatore si confronta costantemente con una comunità, seguendo regole condivise e principi etici che garantiscono la correttezza del loro lavoro. Infine, sia il gioco che la ricerca possono condurre a uno stato di profondo coinvolgimento e concentrazione, in cui il tempo sembra sospendersi.

Il progetto nazionale CHANGE GAME

Giocare per imparare e affrontare in maniera consapevole la costruzione di un futuro più equo e responsabile: è questa la prospettiva che guida le attività di "Change the Game: giocare per prepararsi alle sfide di una società sostenibile - CHANGE GAME" [2], progetto finanziato nell'ambito del programma Progetti di Ricerca@CNR - panel: "Tecnologie a supporto delle fasce deboli della società: giovani e anziani".

Coordinato dall'Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività, ISOF (Bologna), CHANGE GAME riunisce personale CNR di varie discipline, accomunati dalla volontà di utilizzare la metodologia del game-based learning per coinvolgere le giovani generazioni in percorsi educativi innovativi, con particolare attenzione ai temi legati al Green Deal e agli obiettivi dell'Agenda Onu 2030 [3, 4].

La sfida è riuscire a trasmettere concetti complessi, e spesso di stringente attualità, attraverso esperienze concrete e divertenti, promuovendo attività didattiche ed educative, che rendano i partecipanti più consapevoli della necessità di costruire modelli di sviluppo sostenibili. Per raggiungere questo obiettivo è stata creata una rete nazionale di diversi Istituti CNR, distribuiti su tutto il territorio italiano, che collaborano costantemente tra loro e con il mondo scolastico. La rete CHANGE GAME coinvolge ad oggi tutti i Dipartimenti con 32 sedi CNR presenti in 19 città – Bari, Biella, Bologna, Catania,

Faenza, Firenze, Genova, Lecco, Messina, Milano, Padova, Perugia, Pisa, Pozzuoli, Roma, Palermo, Sassari, Taranto, Trento – e riunisce oltre 70 unità di personale ricercatore e tecnico impegnate, tramite attività ludico-educative, nella diffusione delle tematiche della ricerca tra i giovani e nella società. La rete CNR CHANGE GAME promuove percorsi di apprendimento innovativi basati sulla collaborazione tra scuola e ricerca, che utilizzano il game-based learning e l'approccio ludico con l'obiettivo di rafforzare l'interesse degli studenti e studentesse verso le discipline STEAM (scienza, tecnologia, ingegneria, arte e matematica) e di favorire lo sviluppo di competenze trasversali. Sono così stati avviati la creazione e diffusione di numerosissimi giochi educativi, percorsi di robotica basati sull'utilizzo di LEGO®, attività hands-on e laboratoriali, quiz interattivi a supporto delle lezioni e webinar di approfondimento. Parallelamente alle proposte per le scuole, la rete CHANGE GAME organizza workshop di aggiornamento per insegnanti e contribuisce ad eventi pubblici, tra cui il Festival della Scienza di Genova, la Fiera nazionale del Gioco PLAY di Bologna e Didacta Italia a Firenze, raggiungendo ad oggi complessivamente più di 50.000 persone.

CHANGE GAME: la ricerca si mette in gioco

Il cuore del progetto CHANGE GAME è rappresentato dallo sviluppo di giochi educativi o “serious games”, pensati per favorire l'apprendimento di temi scientifici complessi attraverso il coinvolgimento emotivo e cognitivo dei partecipanti. Questa prospettiva richiede un'attenzione particolare alla progettazione dei contenuti del gioco, in modo che possano essere efficacemente integrati in un percorso didattico. Infatti, presentare materiale educativo in forma ludica non garantisce automaticamente un miglioramento qualitativo e quantitativo delle conoscenze. È cruciale motivare le persone in quanto giocatori, bilanciando con cura l'elemento ludico con l'obiettivo di apprendimento, in modo che intrattenimento e formazione si uniscano in modo sinergico e i giocatori non percepiscano la fase formativa come separata dal gioco stesso. Questo concetto di “apprendimento invisibile” ha guidato costantemente la progettazione e sviluppo dei giochi creati all'interno del progetto.

Il presente volume raccoglie 42 schede che descrivono i giochi educativi sviluppati nell'ambito del progetto CHANGE GAME o in progetti precedenti, valorizzati e diffusi dalla rete nazionale di ricercatori CNR. Molte di queste proposte nascono come modalità non convenzionali per raccontare temi di ricerca o affrontare le sfide che l'Unione Europea pone al mondo scientifico. In alcuni casi, i giochi sono stati ideati grazie ad un processo di co-creazione con le scuole o grazie al contributo creativo di studenti. A queste prime fasi sono seguite prototipazioni artigianali e sperimentazioni con centinaia di ragazzi e ragazze, con l'obiettivo di definire dinamiche di gioco capaci non solo di coinvolgere i partecipanti, ma anche di garantire un ritorno in termini di aumento delle conoscenze e delle competenze. Dopo questa fase, alcuni dei serious games più consolidati sono stati ulteriormente rielaborati fino ad arrivare a veri e propri prototipi professionali.

La varietà dei giochi sviluppati è estremamente ampia e spazia dai giochi da tavolo e di carte a quelli digitali, da quelli di movimento o hands-on a quelli di argomentazione e osservazione. Questo permette non solo di soddisfare esigenze diverse, ma anche di concepire meccaniche di gioco che integrino in maniera sinergica i diversi contenuti

disciplinari. Sia nei giochi di squadra che nei giochi individuali, dove in ambito educativo i partecipanti sono incoraggiati a giocare in coppia, si promuovono la discussione, il confronto e la collaborazione, riducendo eventuali disparità, rafforzando l'autostima e favorendo la crescita delle capacità relazionali. La raccolta include serious games rivolti a diverse fasce d'età: dall'età prescolare alla scuola secondaria, fino agli studenti universitari e agli adulti.

Per facilitare la lettura, nel volume i giochi sono stati suddivisi in base alle tematiche che affrontano. Le nove categorie individuate sono:

1. Materie prime critiche e Transizione energetica
2. Economia circolare e Sostenibilità
3. Materiali: sfide nel tessile e nel ceramico
4. Fisica quantistica, Ottica e Fisica dei materiali
5. Biologia molecolare e Alimentazione
6. Geologia e Sfide ambientali
7. Elementi chimici e Cristallografia
8. Robotica e Intelligenza artificiale
9. Scienze e Discipline umanistiche

Nel complesso, il volume si configura come una ricca collezione di proposte, pensate principalmente per supportare l'attività formativa nelle scuole, ma adatte anche a contesti di formazione non formale come musei, biblioteche e festival scientifici, con alcune soluzioni già pronte per una possibile diffusione anche in ambito privato, da utilizzare nel tempo libero come giochi di intrattenimento educativo.

Da questo volume emerge un quadro variegato e spiccatamente interdisciplinare, che intreccia la tradizionale suddivisione delle discipline con le sfide emergenti del mondo contemporaneo: dalla fisica quantistica al diritto, dai materiali alle scienze della vita, dalle profondità dei mari a quelle delle miniere, dalla chimica alla letteratura, dalla sostenibilità all'intelligenza artificiale. Questo approccio riflette la multidisciplinarietà del CNR e mette in evidenza le potenzialità che il CNR ha nel contribuire alla formazione delle giovani generazioni, con un impegno che deve essere - e merita di essere - profondo e strutturato.

Chiara Menotti, Armida Torreggiani, Alberto Zanelli

[1] F. Cavallini, “Nutrire il talento”, edizioni Lavoro, 2025

[2] <https://www.changegame.cnr.it>

[3] https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

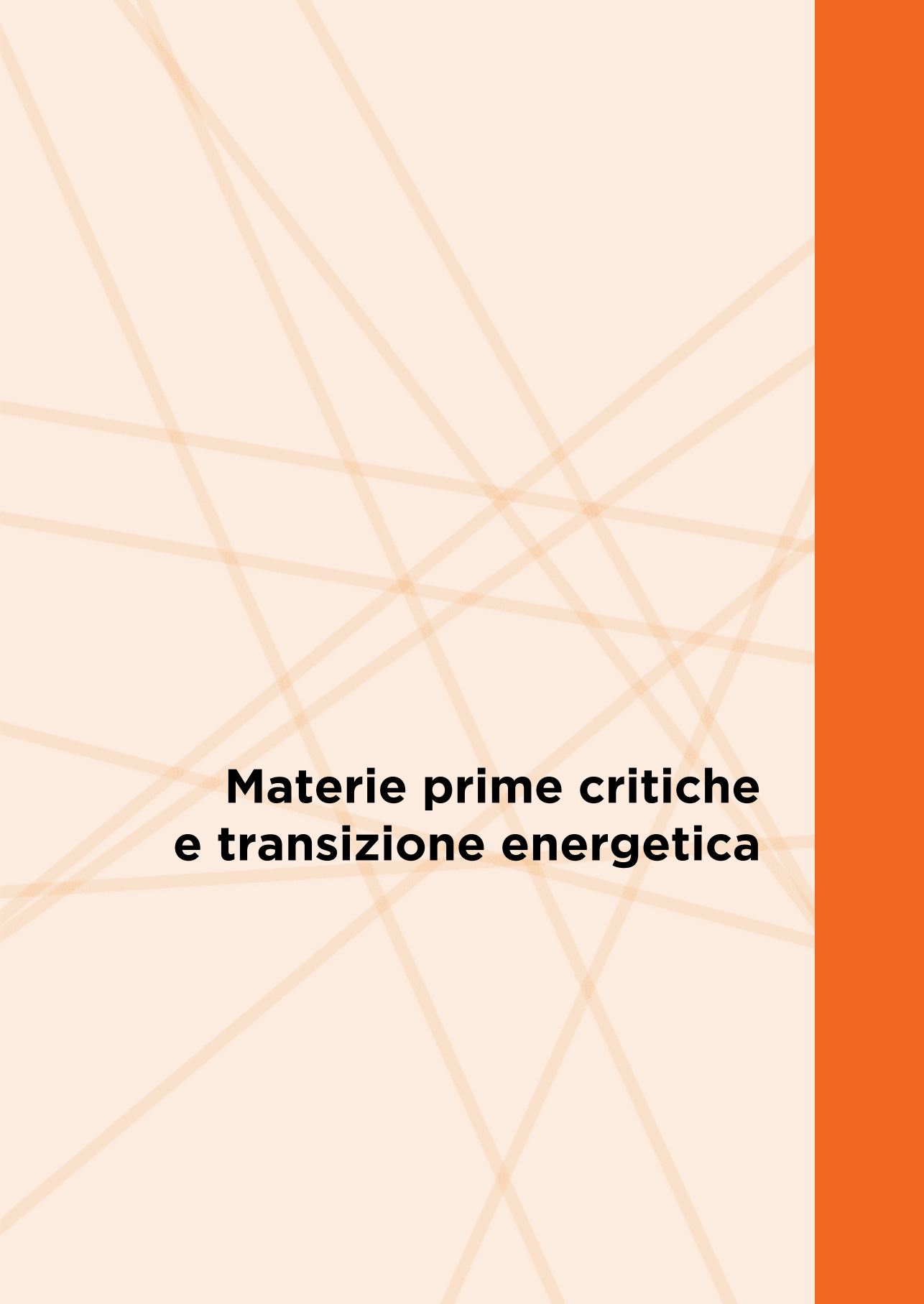
[4] <https://sdgs.un.org/goals>



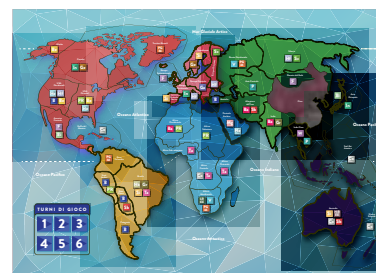
Primo Meeting CHANGE GAME in presenza, Area Territoriale della Ricerca, Bologna, settembre 2022



CHANGE GAME Workshop, ECT*, Trento, maggio 2026

The background features a light beige field with several thin, intersecting orange lines that create a web-like pattern. A solid, vibrant orange vertical bar runs along the right edge of the image.

Materie prime critiche e transizione energetica



RAWSeekers

control raw materials,
dominate strategic technologies

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

1. RAWSeekers
2. RAWsiko - video game
3. Celle a combustibile ad ossidi solidi
4. Mendeleev's World
5. Mendeleev's World - Le origini

RAWSeekers è un gioco da tavolo utilizzabile in un contesto scolastico e non, per aumentare la consapevolezza sulla disomogenea distribuzione globale delle materie prime critiche (CRMs), sulla difficoltà di mantenere un approvvigionamento stabile alle diverse filiere produttive, e sulla loro importanza nello sviluppo della tecnologia e per effettuare la transizione energetica.



Il gioco è ambientato in uno scenario futuro immaginario in cui la Repubblica Popolare Cinese, principale produttore mondiale di CRMs, decide di limitarne l'esportazione innescando una "corsa" a fornitori alternativi. Ogni giocatore deve realizzare prodotti high-tech indicati nella sua carta obiettivo, e per vincere dovrà presidiare le concessioni nei paesi di estrazione, delle materie prime necessarie per la costruzione dei propri prodotti.

Contesto e motivazioni

Dall'età della pietra a oggi, ogni progresso tecnologico ha comportato l'utilizzo di materie prime sempre più diversificate e difficili da reperire, tanto che alcune epoche sono definite dal nome del metallo che le ha caratterizzate. Oggi le materie prime, e in particolare i metalli, sono indispensabili per la nostra civiltà delle macchine e delle telecomunicazioni. L'innovazione tecnologica sempre più rapida, l'aumento della popolazione mondiale e lo sviluppo delle economie emergenti stanno facendo crescere la domanda globale di numerose materie

Parole chiave

Materie prime critiche, tecnologie strategiche, distribuzione globale delle materie prime

Destinatari

Scuole secondarie di II grado / eventi divulgativi

Età: 12+



prime. L'Europa dipende in larga misura dalle importazioni di queste risorse per la sua industria manifatturiera e per la transizione energetica.

A causa di questa forte dipendenza dalle importazioni, dal 2008 la Commissione Europea valuta ogni tre anni quali materie prime siano più importanti per l'economia dell'Unione e presentino maggiori rischi di approvvigionamento, classificandole come materie prime critiche (Critical Raw materials-CRMs); nel 2011 erano 11 ma sono continuamente cresciute arrivando ora a 34.

L'accelerazione della decarbonizzazione farà aumentare ulteriormente la domanda di queste risorse e, nonostante il riciclo, maggiore efficienza e possibili sostituzioni, sarà necessario incrementare anche l'estrazione mineraria primaria. Nei prossimi decenni l'economia globale potrebbe quindi dipendere meno da petrolio e carbone e sempre più dalla disponibilità di CRM.

Contenuto scientifico

I partecipanti, riflettendo sugli equilibri geopolitici presenti nel mondo, avranno l'opportunità di approfondire la propria conoscenza su quali siano le materie prime "critiche" (essenzialmente metalli), da dove vengono estratte, perché sono così importanti per la nostra vita di tutti i giorni e cosa significherebbe vivere in un futuro dove il loro approvvigionamento si facesse sempre più complesso. E lo faranno ponendosi obiettivi concreti e reali, come per esempio, costruire moderni dispositivi come pannelli fotovoltaici, turbine eoliche o automobili elettriche ma anche di produrre fertilizzanti e ceramiche, imparando quali elementi chimici sono contenuti in essi e



quali sono i paesi nel mondo che possiedono le miniere da cui estrarre questi elementi.

I giocatori si renderanno conto di quanto è importante la globalizzazione delle forniture nelle moderne tecnologie.

Descrizione dell'attività

Ogni giocatore o coppia di giocatori riceve una carta obiettivo con vari oggetti tecnologici da realizzare e, utilizzando una meccanica di gioco ispirata al famoso gioco Risiko, devono ottenere le materie prime necessarie per realizzare gli oggetti sulla carta obiettivo garantendosi il diritto di sfruttamento di tali giacimenti nei Paesi in cui sono presenti.

Il tabellone di gioco raffigura una mappa del mondo suddivisa in 38 Territori (raggruppati per colore nei 6 Continenti) contenenti ciascuno delle CRMs, secondo la reale distribuzione delle riserve minerarie nel mondo. Risulta quindi evidente come alcune risorse siano concentrate all'interno di pochissime regio-

Collegamenti interdisciplinari

- Geografia
- Educazione civica
- Scienze naturali
- Tecnologia
- Chimica

Prerequisiti

Conoscenze di base di chimica e geografia

Durata

Partita: 50 minuti

Materiali di supporto

Video Introduttivo sulla questione delle materie prime critiche
<https://u.garr.it/YtrO5>

ni, situazione questa che può portare a restrizioni dell'offerta e addirittura ad un monopolio. Alla fine di sei turni vincerà il team che sarà riuscito a presidiare le forniture di materie prime necessarie a realizzare il maggior numero di beni presenti nella propria carta obiettivo.

Obiettivi di apprendimento

Gli obiettivi formativi di RAWSeekers sono:

- aumentare la consapevolezza tra i giocatori dell'importanza di alcune materie prime ("critiche" per l'economia dell'Europa) nello sviluppo della tecnologia e per effettuare la transizione energetica
- comprendere che le CRM non sono distribuite omogeneamente sulla Terra e quindi perché è importante diversificare le fonti di approvvigionamento
- acquisire una idea generale degli equilibri geopolitici che sono presenti nel mondo.

Infatti con l'obiettivo di costruire moderni dispositivi come pannelli fotovoltaici e turbine eoliche, si impara quali elementi chimici sono contenuti in essi e da dove provengono.

Bibliografia

A. Torreggiani, A. Zanelli, A. Degli Esposti, E. Polo, P. Dambruoso, E. Benvenuti, "How to Prepare Future Generations for the Challenges in the Raw Materials Sector", Rare Metal Technology G. Azimi et al. (eds.), 2021, The Minerals, Metals & Materials Series pp.277-286

https://doi.org/10.1007/978-3-030-65489-4_27

Report on critical raw materials and the circular economy, <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/10102/2018/EN/SWD-2018-36-F1-EN-MAIN-PART-2.PDF>

<https://rmschools.isof.cnr.it/category/raw-materials-circular-economy/>

Creato da: Armida Torreggiani e Alberto Zanelli (ISOF-Bologna)

Supporto all'attività: Lorenzo Forini

Contatti: armida.torreggiani@cnr.it; tel. +39051639821



2

RAWsiko materials around us

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

RAWsiko – Materials Around Us è un videogioco educativo sulla distribuzione delle materie prime critiche nel mondo, sul loro utilizzo nelle tecnologie moderne e sul perché l'accesso ad esse è fondamentale. I giocatori vivranno in prima persona la complessità della fornitura di materie prime che esiste dietro ad alcuni dispositivi della vita quotidiana e dietro ai piani per la transizione verso l'economia circolare.

Questo serious game è stato sviluppato nell'ambito di Raw Matters Ambassadors at Schools (RM@Schools), progetto europeo finanziato da EIT RawMaterials, con l'obiettivo di offrire agli insegnanti uno strumento didattico in grado di aumentare la consapevolezza degli studenti riguardo alle attuali sfide sociali ed economiche legate all'innovazione sostenibile, attraverso un approccio innovativo. La rete ChangeGame ne sta promuovendo l'utilizzo a livello nazionale.



Parole chiave

Materie prime critiche, estrazione di minerali, geopolitica, sviluppo sostenibile, applicazioni delle materie prime

Destinatari

Scuole secondarie di II grado

Età: 13+

Contesto e motivazioni

Nel corso della storia, ogni progresso tecnologico ha comportato un crescente utilizzo di materie prime. Oggi le materie prime, in particolare i metalli, sono fondamentali per sostenere una crescita economica più sostenibile e per garantire l'accesso a tecnologie di consumo pulite ed efficienti. L'innovazione tecnologica sempre più rapida, l'aumento della popolazione mondiale e lo sviluppo delle economie emergenti stanno facendo crescere la domanda globale di numerose materie prime.



L'Europa dipende in larga misura dalle importazioni di queste risorse per mantenere la competitività delle sue industrie manifatturiere e per favorire la transizione energetica. Proprio per questa forte dipendenza, dal 2008 la Commissione Europea valuta quali materie prime siano più importanti per l'economia dell'Unione e presentino maggiori rischi di approvvigionamento, classificandole come Materie Prime Critiche (CRMs): metalli e minerali presenti in specifiche rocce e fluidi della crosta terrestre, per i quali non esistono ancora validi sostituti e la cui produzione è spesso concentrata in pochi paesi. L'accelerazione della decarbonizzazione farà aumentare ulteriormente la domanda di queste risorse e, nonostante riciclo, maggiore efficienza e possibili sostituzioni, sarà necessario incrementare anche l'estrazione mineraria primaria.

Nei prossimi decenni l'economia globale potrebbe quindi dipendere meno da petrolio e carbone e sempre più dalla disponibilità di materie prime critiche.

Contenuto scientifico

RAWSiKo – Materials Around Us è focalizzato sulle materie prime fondamentali per l'economia dell'Unione Europea a rischio di approvvigionamento, sulla loro distribuzione nel mondo, sul loro utilizzo nelle tecnologie moderne e sul motivo per cui l'accesso ad esse è cruciale per l'economia europea. I giocatori possono sperimentare la complessità della catena di approvvigionamento delle

materie prime che si cela dietro dispositivi di uso quotidiano come schermi piatti e lampade, ma anche dietro le tecnologie necessarie alla transizione verso le energie rinnovabili, come pannelli fotovoltaici e turbine eoliche.

Il tabellone di gioco raffigura una mappa del mondo suddivisa in 38 Territori (raggruppati per colore in 6 Continenti) contenenti ciascuno delle Materie Prime. Le



CRMs sono state distribuite sulla mappa secondo la loro reale distribuzione nel mondo e gli obiettivi da completare sono dispositivi e settori di applicazione che ne fanno realmente uso.

Il videogioco mostra ai giocatori dove si trovano i principali depositi di CRMs, ma anche quali sono gli oggetti che contengono queste materie. I giocatori potranno così discutere di quanto una fornitura sicura di materie prime sia importante per l'industria moderna. Queste conoscenze e consapevolezza tra le giovani generazioni sono indispensabili per garantire un successo sostenibile nel settore europeo delle materie prime.

Descrizione dell'attività

RAWSiKo – Materials Around Us è un gioco digitale, interamente a turni e senza limiti di tempo. In ogni partita possono giocare da 3 a 5 persone. Si può giocare localmente su un singolo dispositivo (i giocatori fanno a turno per controllare il gioco), oppure online da dispositivi diversi (ogni giocatore si connette a internet dal proprio computer/smartphone/tablet).

Ispirato al famoso gioco "Risiko", in RAWSiKo- Materials around us i giocatori devono procurarsi alcune materie prime, componenti chiave dei dispositivi che devono costruire (indicati dalle carte obiettivo), ottenendo il diritto di sfruttamento commerciale di vari territori nel mondo per usufruire dei loro giacimenti naturali. Per prendere il controllo di queste fonti di CRMs, i giocatori devono spostare le loro "attrezzature minerarie" in diverse aree del mondo e, se un territorio è già sfruttato da un altro giocatore, strappargli la concessione mineraria.

Quando un giocatore riceve gli obiettivi sotto forma di liste di CRMs, cliccando un'icona può espandere la finestra dove i materiali sono associati agli oggetti che li contengono (es. elettronica di consumo, fertilizzanti, turbine eoliche, telescopi, luci LED, pannelli solari, industria bellica, ecc.).

Collegamenti interdisciplinari

- Geografia
- Educazione civica
- Scienze naturali
- Tecnologia
- Chimica

Prerequisiti

Conoscenze di base di chimica e geografia

Durata

Partita: 45 minuti

Percorso:

1. 20 minuti: breve introduzione sulle CRM e la loro importanza nella transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio
2. 20 minuti: suddivisione in gruppi (max 5 studenti per gruppo) per leggere il manuale di istruzioni e capire come giocare
3. 45 minuti: partita al videogioco.

Materiali di supporto

1. Dove trovare il gioco <https://www.changegame.cnr.it/rawsiko/>
2. Video Tutorial sul gioco: <https://www.youtube.com/watch?v=z1k5dTqLZxA>
3. Video introduttivo sulle materie prime <https://youtu.be/ngHm8gCHPeg?is=qxg-IRJxmNJQEgdx>
4. Scheda dettagliata dell'attività: <https://rmschools.isof.cnr.it/toolkits/rawsiko-material-around-us-digital-version/>



Il gioco è completamente gratuito, disponibile in 13 lingue e per tre diverse piattaforme: browser, Windows e Android.

Obiettivi di apprendimento

Gli obiettivi formativi di RAWsiko digitale sono:

- aumentare la consapevolezza tra i giocatori dell'importanza di alcune materie prime nello sviluppo della tecnologia e per effettuare la transizione energetica
- comprendere che le CRM non sono distribuite omogeneamente sulla Terra e quindi perché è importante diversificare le fonti di approvvigionamento
- acquisire un'idea generale degli equilibri geopolitici che sono presenti nel mondo.

Il gioco esiste anche in forma cartacea (vedi scheda dedicata).

Bibliografia

<https://www.changegame.cnr.it/rawsiko-game/>

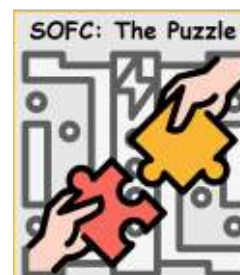
A. Torreggiani, A. Zanelli, M. C. Canino, A. Degli Esposti, E. Benvenuti, R. Lapinska-Viola, L. Forini, M. Turinetti, "RAWsiko - Materials around us: A Digital Serious Game to Teach about Raw Materials' Importance for the Transition towards a Low- Carbon Economy", New Perspectives in Science Education - 10th Edition, Ed. Pixel, pp. 431-436 (2021)

Creato da: Armida Torreggiani e Alberto Zanelli (ISOF-Bologna)

Supporto all'attività: Lorenzo Forini

Contatti: armida.torreggiani@cnr.it, alberto.zanelli@cnr.it

Ringraziamenti: si ringraziano i licei "Niccolò Copernico" (Bologna) e "Leonardo da Vinci" (Porretta Terme - BO) per il contributo nella fase di test del gioco



Celle a combustibile ad ossidi solidi: il puzzle come si produce energia pulita

Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - ISMN (Palermo)

Il gioco consiste nella ricostruzione collaborativa di un puzzle 3D che rappresenta una cella a combustibile ad ossidi solidi (Solid Oxide Fuel Cells, SOFC), un dispositivo in grado di produrre energia elettrica pulita da energia chimica. I giocatori, utilizzando memoria visiva, osservazione e collaborazione, devono assemblare correttamente i principali componenti del modello, come anodo, catodo ed elettrolita. Il puzzle, scatola inclusa, è realizzato per lo più con materiali di scarto e di recupero, per promuovere attenzione alla sostenibilità. L'attività inizia con una breve introduzione guidata del conduttore, che spiega il ruolo dei componenti e le reazioni di ossidoriduzione coinvolte. Gli studenti osservano, discutono e apprendono in modo attivo e ludico. Vince chi completa per primo il puzzle e risponde correttamente alle domande, consolidando conoscenze scientifiche e abilità come collaborazione e pensiero critico.



Contesto e motivazioni

Il gioco introduce in modo semplice e coinvolgente il tema della produzione di energia pulita e della transizione energetica. Le celle a combustibile ad ossidi solidi (SOFC) rappresentano una tecnologia promettente per produrre energia elettrica con minore impatto ambientale rispetto ai sistemi a combustibili fossili.

Attraverso un puzzle 3D e un'attività ludica e collaborativa, gli studenti osservano la struttura della cella, comprendono il

Parole chiave

Puzzle 3D, chimica, energia pulita, transizione energetica, celle a combustibile, apprendimento non formale

Destinatari

Scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 13+

3

ruolo dei componenti principali e i principi delle reazioni di ossidazione che trasformano energia chimica in elettrica. L'attività stimola curiosità, partecipazione e apprendimento attivo, favorendo interazione tra pari, memoria visiva e sviluppo del pensiero scientifico. Permette inoltre di collegare la scienza a contesti reali di sostenibilità, mostrando come tecnologie innovative contribuiscano agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) dell'Agenda 2030, in particolare energia pulita, città sostenibili e azione per il clima.



Il gioco sviluppa anche competenze trasversali, integrando scienza con attività in lingua straniera, educazione civica e progettazione artistica o tecnica. L'approccio ludico rende concetti complessi più accessibili e motivanti, favorendo creatività, curiosità e spirito critico.

Contenuto scientifico

Le celle a combustibile sono dispositivi elettrochimici che convertono direttamente l'energia chimica di un combustibile in energia elettrica (e calore) attraverso reazioni di ossidazione. Nel caso delle SOFC, il funzionamento avviene fra i 600 e i 1000 °C, coinvolgendo tre componenti principali: anodo, catodo ed elettrolita solido.

All'anodo il combustibile (ad esempio idrogeno o biogas) reagisce con gli ioni ossigeno provenienti dall'elettrolita, generando acqua e/o anidride carbonica, elettroni e calore. Gli elettroni prodotti vengono convogliati attraverso un circuito esterno,

generando corrente elettrica utilizzabile. Al catodo l'ossigeno dell'aria acquista elettroni e si trasforma in ioni ossigeno che attraversano il catodo e l'elettrolita solido. Questo flusso di ioni e di elettroni consente la conversione dell'energia chimica in energia elettrica.

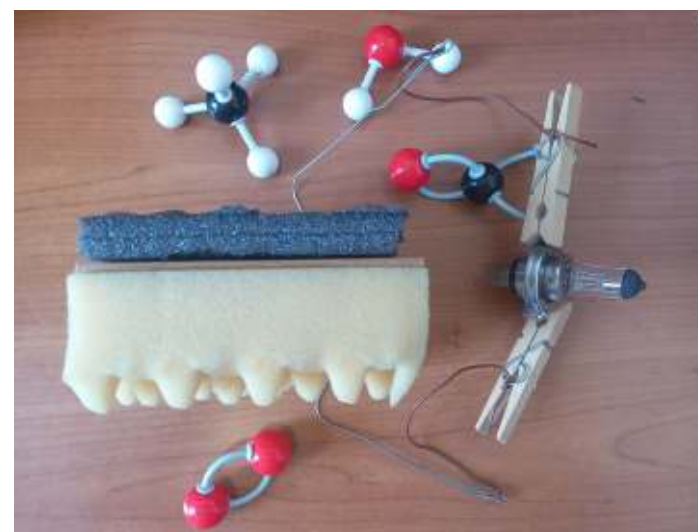
Il modello tridimensionale utilizzato nel gioco aiuta a visualizzare i principali componenti della cella e a comprendere il ruolo delle reazioni redox nei processi di produzione di energia pulita. L'attività collega quindi concetti fondamentali di chimica, energia e sostenibilità ed è un'occasione per parlare dei risultati di progetti di ricerca sui materiali per energia pulita (ad esempio il progetto OxCellenT), favorendo l'avvicinamento degli studenti alla ricerca scientifica e la comprensione del ruolo della chimica nello sviluppo di materiali per la transizione energetica verde.

Collegamenti interdisciplinari

- Percorso CLIL: favorisce l'uso della terminologia scientifica in inglese tramite attività collaborative
- Educazione civica: approfondisce SDG 7, 11 e 13 su energia sostenibile e azioni per il clima
- Disegno/Arte: sviluppa creatività e progettazione con materiali riciclati

Descrizione dell'attività

L'attività si svolge in piccoli gruppi o in coppia e inizia con una breve introduzione guidata del conduttore sul tema delle SOFC, sul ruolo di quest'ultime nella produzione di energia pulita e rinnovabile e le reazioni di ossidazione che trasformano energia chimica in elettrica. Successivamente vengono consegnati i pezzi del puzzle tridimensionale, che rappresentano i principali componenti della cella, come anodo, catodo ed elettrolita. Gli studenti devono collaborare per ricostruire il modello, utilizzando osservazione, memoria visiva e problem solving, confrontandosi tra pari per posizionare correttamente gli elementi. Il tempo massimo per l'assemblaggio è di circa



Prerequisiti

Scuola secondaria di I grado: elementi chimici, trasformazioni fisiche e chimiche, cenni sulla tematica legata alla transizione energetica

Scuola secondaria di II grado: reazioni chimiche, transizione energetica

Durata

- Partita: 5 minuti per introduzione e illustrazione dei componenti della SOFC + max 15 minuti per assemblaggio del puzzle
- Modulo didattico (con post-discussione sui materiali per transizione energetica verde): 30 minuti
- Modulo didattico tecnico/artistico: 1-2 ore per la realizzazione del puzzle 3D a partire da materiali da riciclo

Materiali di supporto

Su richiesta:

1. Indicazioni didattiche e contenuti scientifici per i docenti
2. Questionario di valutazione per gli studenti e lo stesso questionario diviso in sezioni e con risposte corrette



15 minuti, ma può essere adattato. Al termine, il conduttore pone alcune domande sulla struttura della cella, sui componenti e sui processi chimici coinvolti, verificando la comprensione. Vince il gruppo o il giocatore che completa per primo il puzzle rispondendo correttamente ai quesiti. In percorsi più lunghi, gli studenti possono progettare e costruire autonomamente il puzzle con materiali di recupero, stimolando creatività, manualità e capacità progettuali. L'approccio ludico rende più accessibili concetti complessi, favorendo apprendimento attivo, collaborazione, curiosità e pensiero critico, collegando la scienza a contesti reali di sostenibilità e transizione energetica.

Obiettivi di apprendimento

L'attività favorisce la comprensione delle celle a combustibile ad ossidi solidi (SOFC), dei loro principali componenti e delle reazioni di ossidoriduzione che trasformano energia chimica in elettrica. Stimola osservazione, memoria visiva e collaborazione, rendendo accessibili concetti di chimica, trasformazioni energetiche e transizione verso fonti pulite. Il gioco promuove apprendimento attivo e partecipazione, collegando chimica, transizione energetica verde e sostenibilità.

Bibliografia

D-D. Le, H-L. Nguyen, S. Yu, H. H. Le and T-D. Hoang, "Progress and outlook of solid oxide fuel cell technology for stationary power generation applications", Front. Energy Res. 13:1650696, (2025)

Creato da: Francesca Deganello, Maria Luisa Testa, Marco Russo, Chiara Aliotta (ISMN-Palermo, gruppo ChimiCom@CNRPA)

Supporto all'attività: Rosalia Scalici (ISMN-Palermo)

Contatti: chimicom.cnrpa@ismn.cnr.it



Mendeleev's World

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

Mendeleev's World è un "combat card game" ispirato a Magic: The Gathering e Yu-Gi-Oh!, in cui due giocatori si sfidano usando carte dedicate a materie prime, elementi chimici e politiche energetiche. In Mendeleev's World gli elementi della tavola periodica vengono reinterpretati in chiave fantasy, trasformandosi in creature con poteri legati alle loro proprietà chimico-fisiche. Le carte presentano in modo coinvolgente le principali materie prime critiche, fondamentali per la transizione energetica e le tecnologie moderne.

Ogni elemento è raffigurato per colpire anche sul piano emotivo, evidenziando visivamente le sue caratteristiche, che poi sono spiegate anche in una breve didascalia: ad esempio, il rame viene raffigurato come un serpente circondato da scariche elettriche, che evoca la sua funzione di conduttore di corrente nei cavi elettrici e negli avvolgimenti di motori e trasformatori.

Contesto e motivazioni

Il Green Deal, e tutta la politica energetica Europea in genere, innescherà cambiamenti nelle scelte e nelle abitudini dei cittadini, nei modelli economici degli Stati membri e nelle dinamiche geopolitiche che regolano i rapporti con fornitori, alleati e concorrenti. L'Europa tuttavia è in una posizione di debolezza perché dipende fortemente dall'importazione delle materie prime cruciali per la transizione verso le energie rinnovabili ma fa fatica anche a reperire il personale con la formazione ade-

4



Parole chiave

Elementi chimici, uso dei metalli, fonti energetiche, politiche energetiche

Destinatari

Scuole secondarie di II grado / eventi divulgativi

Età: 13+



guata a superare questa debolezza (laureati nelle cosiddette materie STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics).

In questo contesto, Mendeleev's World vuole presentare in modo accattivante ed emozionale la chimica ai più giovani, con l'obiettivo di stimolare la curiosità verso questa materia e quelle a lei collegate e di innescare le prime riflessioni su tematiche complesse come la transizione energetica. Di elementi

chimici e materiali si evidenziano applicazioni e proprietà, per sottolineare il collegamento con la transizione energetica e ai cambiamenti climatici che oggi sono percepiti da tutti come le emergenze del secolo.

Contenuto scientifico

Il gioco presenta le materie prime critiche collegate alla transizione energetica, mostrando le loro caratteristiche e applicazioni tecnologiche. Quando le materie prime sono elementi, la carta corrispondente riporta il nome, il simbolo chimico, i "punti energia" che sono una stima delle risorse necessarie ad estrarre quell'elemento, e i punti attacco e difesa che sono collegati alle proprietà chimico-fisiche dell'elemento (rispettivamente ad elettronegatività e raggio atomico). Inoltre, sotto l'immagine evocativa dell'elemento, ogni carta riporta una breve didascalia descrittiva. In alcuni casi vengono indicate anche sinergie tra carte, che richiamano utilizzi combinati degli elementi; per esempio alluminio e magnesio sono tra i principali metalli impiegati nelle leghe ultraleggere, per cui nella carta "alluminio" è riportata la scritta "lega ultraleggera; +4 attacco finché sul tavolo è presente anche il magnesio".

Altre carte premiano il giocatore correlando i dispositivi per la produzione di energie rinnovabili (es. supermagneti nella pala eolica) agli elementi necessari per realizzarli (es. boro, ferro e neodimio) o sottolineando altri aspetti delle materie prime critiche (es. estrazione mineraria, recupero RAEE, tracciabilità delle risorse).

Descrizione dell'attività

In Mendeleev's World due giocatori si sfidano con l'obiettivo di sconfiggere l'avversario, azzerandogli i "punti vita" o facendogli esaurire le materie prime cioè le carte da gioco. Per fare ciò, i giocatori utilizzano carte elemento/composto per attaccare l'avversario, carte di policy (es. stoccaggio energetico, recupero RAEE, ecc.) che offrono potenziamenti alle carte elemento, e devono gestire i punti energia necessari a giocare le carte.

Per accumulare più punti energia i giocatori possono mettere sul tavolo le carte che rappresentano le fonti energetiche spendendo le materie prime necessarie a realizzare i dispositivi per la produzione di energia. I giocatori così affrontano la gestione delle risorse e pianificano strategie per bilanciare il consumo dei materiali e dell'energia.

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze naturali
- Fisica
- Educazione civica
- Ecologia



Alcune carte giocano in sinergia con altre enfatizzando l'utilizzo combinato di diversi materiali in alcuni prodotti hi-tech; ad esempio, se sul terreno di gioco sono presenti contemporaneamente cadmio e tellurio, entrambi utilizzati nei pannelli fotovoltaici di ultima generazione, le prestazioni in combattimento di queste due carte miglioreranno. Per fissare alcuni concetti e mantenere alto l'interesse mediante la meccanica del rinforzo positivo, nel corso del gioco sono previste le "domande salva-vita" a cui i giocatori devono rispondere per guadagnare punti vita e rimanere in gioco.

È disponibile anche una versione più semplice del gioco, adatta a persone di età inferiore (vedi scheda dedicata).

Obiettivi di apprendimento

L'obiettivo più immediato di Mendeleev's World è presentare materiali ed elementi chimici come portatori di poteri straordinari.

Prerequisiti

Nessuno

Durata

20 – 45 minuti

Materiali di supporto

Tesi di Laurea Magistrale del corso di Didattica e Comunicazione delle Scienze Naturali dell'Università di Bologna a.a. 2023-2024

nari in modo da colpire la sfera emotiva e stimolare alla conoscenza della chimica in un secondo momento.

Gli obiettivi di apprendimento sono quindi:

- introdurre alla nomenclatura e ai simboli degli Elementi
- introdurre una o più caratteristiche peculiari degli elementi chimici e dei materiali
- introdurre il concetto di costo energetico nel reperimento e trasformazione delle materie prime
- aumentare la conoscenza sulle materie prime critiche collegate alla transizione energetica, mostrando la relazione tra materie prime e dispositivi hi-tech
- presentare come l'uso combinato tra elementi chimici sia alla base delle loro applicazioni.

Bibliografia

Tesi di Laurea Magistrale UniBo 2024 - "Sviluppo di un gioco educativo per promuovere la conoscenza e la consapevolezza sulle materie prime critiche per la transizione energetica" - G. Bianchin, rel. R. Braga, co-rel. A. Torreggiani, A. Zanelli

G. Bianchin, E. Polo, A. Zanelli, A. Torreggiani, "Giochi Didattici per il Green Deal", Quaderni di Comunicazione Scientifica 2023, 5, pp. 41-54

G. Bianchin, A. Torreggiani, L. Forini, R. Braga, A. Zanelli, "Game-Based Learning to Enhance the Awareness on Raw Materials Necessary for the Energy Transition", 14th Intern. Conference The Future of Education 2024, pp. 584-590

A. Torreggiani, E. Saracino, E. Polo, G. Bianchin, A. Zanelli, "Educational Games on Priority Themes for Sustainable Development", Intern. Conference: Education for sustainable cities 2025, pp. 137-146, doi: 10.26388/ECPSTE.225

Creto da: Armida Torreggiani e Alberto Zanelli (ISOF-Bologna), Giacomo Bianchin

Supporto all'attività: Lorenzo Forini, Soraia Flammini

Contatti: armida.torreggiani@cnr.it, alberto.zanelli@cnr.it



5

Mendeleev's World - le origini

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

Mendeleev's World - Le origini è un gioco educativo di carte che introduce in modo divertente gli elementi della tavola periodica, le loro applicazioni e il tema delle materie prime critiche. Ispirato a giochi come Magic: The Gathering e Yu-Gi-Oh!, è un "combat card game" in cui due giocatori si sfidano usando carte che rappresentano elementi chimici, materie prime e politiche energetiche.

Ogni giocatore utilizza un mazzo di 60 carte divise in tre categorie (elementi, composti ed azioni), con Punti Energia e Punti Vita iniziali. L'obiettivo è azzerare i Punti Vita dell'avversario o esaurire il suo mazzo, gestendo strategicamente le carte e i Punti Energia necessari per giocare. Pensato anche per la scuola secondaria di primo grado, offre un apprendimento accessibile e coinvolgente anche a chi non ha basi di chimica.



Contesto e motivazioni

Nella storia dell'uomo, ogni progresso tecnologico ha sempre comportato l'uso di quantità e varietà sempre maggiori di metalli. L'ultimo salto è avvenuto alla fine del millennio scorso con la miniaturizzazione dell'elettronica e i dispositivi per le energie rinnovabili. Le materie prime sono essenziali per assicurare la transizione verso tecnologie energetiche non fossili, per garantire la crescita e il consumo sostenibile e per assicurare l'accesso a tecnologie di consumo pulite ed efficienti.

Parole chiave

Elementi chimici, uso dei metalli, fonti energetiche, politiche energetiche

Destinatari

Scuole secondarie di I grado / eventi divulgativi

Età: 9-13



L'accelerazione dell'innovazione tecnologica, l'aumento della popolazione mondiale e la rapida crescita delle economie emergenti stanno portando a una crescente domanda di un gran numero di materie prime. L'Europa tuttavia è in una posizione di debolezza perché dipende fortemente dall'importazione delle materie prime cruciali per la transizione verso le energie rinnovabili ma fa fatica anche a reperire il personale con la formazione adeguata a superare questa debolezza (laureati nelle cosiddette materie STEM).

In questo contesto, Mendeleev's World - Le origini vuole cominciare a presentare in modo accattivante la chimica ai più giovani per stimolare la curiosità verso questa materia e quelle a lei collegate.

Contenuto scientifico

Mendeleev's World - Le origini è un gioco educativo che permette ai partecipanti di approcciare il problema delle materie prime critiche accrescendo la consapevolezza riguardo al fatto che, in un futuro prossimo, la disponibilità di svariati metalli e minerali rischierà di ridursi. Giocando, i partecipanti potranno



dare uno sguardo d'insieme agli utilizzi degli elementi della tavola periodica: ogni elemento, anche il più raro ed esotico, ha una sua collocazione tecnologica e una sua importanza economica.

La parte educativa principale del gioco risiede nelle descrizioni presenti sulle carte, che forniscono informazioni essenziali su elementi, materie prime e politiche di intervento. Queste descrizioni offrono nozioni rilevanti su utilizzi, caratteristiche, disponibilità e altro. Inoltre, le immagini presenti sulle carte, rafforzano il contenuto educativo, mostrando una applicazione dell'elemento, fornendo così un contesto visivo che aiuta a consolidare le informazioni apprese.



Il sistema di punteggi di attacco e difesa inoltre è basato sulle reali proprietà periodiche chimico-fisiche degli elementi e sebbene il gioco non miri necessariamente a far memorizzare i valori di queste proprietà, esso introduce i partecipanti alla loro esistenza e importanza.

Descrizione dell'attività

Mendeleev's World - Le origini è ispirato ai giochi di carte di grande successo come Magic: The Gathering, un gioco in cui le carte rappresentano le magie a disposizione di un mago che si confronta in una battaglia con un altro o più maghi. Per questa versione base, ogni elemento è stato associato ad un suo utilizzo.

Il gioco è strutturato come un duello tra due giocatori, ciascuno dei quali dispone di un mazzo di 60 carte suddivise in tre categorie ed evidenziate da tre differenti colori: elementi o composti (blu e verdi rispettivamente) e azioni (gialle). Ogni giocatore ad inizio partita possiede alcune carte, segnalini energia e Punti Vita. L'obiettivo finale è ridurre a zero i Punti Vita dell'avversario o far esaurire il suo mazzo di gioco. I Punti Energia sono una risorsa fondamentale che rappresenta la capacità del giocatore di eseguire azioni durante il proprio turno. Infatti, ogni carta, per essere giocata, richiede un determinato costo in punti energia (indicato sulla carta stessa). Questa meccanica di gioco sottolinea l'importanza della gestione energetica nel contesto delle materie prime e loro lavorazione.

Questa versione del gioco Mendeleev's World - Le origini è progettata per essere utilizzata dalla fascia di età compresa

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze naturali
- Educazione civica
- Tecnologia

Prerequisiti

Nessuno

Durata

Partita: 30 minuti

tra i 9 e i 13 anni in cui si acquisiscono le prime competenze di chimica. Questa versione si integra bene anche nei programmi di studio su tematiche quali l'energia e le materie prime, offrendo uno strumento didattico che rende l'apprendimento più dinamico e interattivo.

È disponibile anche la versione advanced del gioco, adatta a persone con un'età maggiore (vedi scheda dedicata).

Materiali di supporto

Questo gioco è stato testato in una Tesi di Laurea Magistrale del corso di Didattica e Comunicazione delle Scienze Naturali dell'Università di Bologna a.a. 2023-2024

Obiettivi di apprendimento

- Introdurre alla conoscenza degli elementi della Tavola Periodica e ai loro simboli
- Far conoscere alcuni utilizzi degli elementi e materie prime per la produzione di dispositivi tecnologici
- Far conoscere una o più caratteristiche peculiari degli elementi chimici e dei materiali
- Accennare al concetto di costo energetico nel reperimento e trasformazione delle materie prime

Bibliografia

Bianchin G. (2024), "Sviluppo di un gioco educativo per favorire apprendimento e consapevolezza sulle materie prime critiche per la transizione energetica", Bologna, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche, a.a. 2023-2024, Correlatori: A. Zanelli, A. Torreggiani



Creato da: Armida Torreggiani e Alberto Zanelli (ISOF-Bologna)

Supporto all'attività: Giacomo Bianchin, Lorenzo Forini, Soraia Flammini

Contatti: armida.torreggiani@cnr.it, alberto.zanelli@cnr.it



Economia circolare e sostenibilità

6. EcoCEO
7. EcoCEO - Digitale
8. Verso la sostenibilità e oltre
9. Nuovi materiali da rifiuti
10. Dove lo butto?
11. Rici-tetris



6

EcoCEO

it's your business!

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

EcoCEO- It's your business è un gioco da tavolo di strategia che insegna le logiche dell'economia circolare mettendo i giocatori nei panni del CEO (Chief Executive Officer) di un'azienda. I giocatori gestiscono investimenti, personale, approvvigionamento di materie prime e strategie di marketing, affrontando scarsità di risorse, ed eventi imprevisti. Il gioco mette a confronto economia lineare e circolare: quando le materie prime scarseggiano, solo scelte come riciclo, riuso, noleggio e design for repair rendono l'impresa resiliente. EcoCEO è pensato per aumentare la consapevolezza su imprenditorialità e sostenibilità. È inoltre accompagnato da moduli educativi per approfondire i temi della scarsità di materie prime, della dipendenza da pochi Paesi fornitori e della necessità di una transizione verso un'economia più sostenibile.

Le scuole secondarie di II grado rappresentano un luogo ideale per introdurre una riflessione su questi temi, perché i giovani stanno beneficiando dei moderni dispositivi elettronici e sono i più sensibili al rischio della loro fornitura, ma sono anche molto interessati alla sostenibilità ambientale, al funzionamento dei sistemi economici e delle loro ricadute sociali.

Contesto e motivazioni

Gli attuali modelli di business sono in gran parte ispirati all'economia lineare, ma questo approccio si sta rivelando avere costi insostenibili dal punto di vista sociale e ambientale. L'economia lineare segue infatti l'approccio "prendi-produ-



Parole chiave

Economia lineare, economia circolare, efficientamento, sostituzione, riciclo, riuso

Destinatari

Suole secondarie di II grado / Università / eventi divulgativi

Età: 14+



ci-smaltisci”: preleva risorse dal suolo per realizzare prodotti che i consumatori acquistano e che, quando non li vogliono più, vengono gettati via. L’Unione Europea sta così pianificando un cambiamento radicale per passare ad un’economia circolare in cui i prodotti vengono progettati per avere un ciclo di utilizzo più lungo, vengono riparati e ricondizionati e possono essere ampliati o aggiornati per stare al passo con l’evoluzione tecnologica. Inoltre i prodotti giunti a fine vita vengono considerati come risorse: possono essere facilmente smontati e trasformati in nuovi prodotti, mentre le parti rotte o inutilizzabili devono essere suddivise in modo efficiente nei materiali componenti per il riciclo. In questo modo, la vita dei prodotti viene prolungata e i cicli dei materiali vengono chiusi, riducendo al minimo il bisogno di nuove materie prime e di energia. Allo stesso tempo, si riducono le pressioni ambientali legate all’estrazione delle risorse, alle emissioni e ai rifiuti.

Contenuto scientifico

EcoCEO integra concetti di economia, gestione aziendale e sostenibilità. Mostra il funzionamento della supply chain e l’effetto della scarsità di materie prime sulla continuità produttiva, e spiega i principi base dell’economia circolare: progettazione per l’allungamento della “vita” di un prodotto (riparabilità), riuso di componenti, riciclo dei materiali e sostituzione di beni con servizi. Queste strategie riducono la domanda di materie prime, riducono la produzione di rifiuti e aumentano la resilienza dell’impresa.

Dal punto di vista gestionale, il gioco introduce il concetto di investimento, di benefici a breve e a lungo termine e gestione delle risorse umane.

Il gioco è stato realizzato grazie alla collaborazione del CNR-ISOF con VITO (Belgio), Wuppertal University (Germa-

nia) e Tallinn University of Technology (Estonia) nell’ambito del progetto europeo, SmartPlaCE@schools - Serious game Platform for education on Circular Economy in highschools finanziato dall’European Institute of Innovation and Technology (EIT) nell’ambito delle materie prime (EIT RawMaterials). La rete ChangeGame sta promuovendo il suo utilizzo nel territorio nazionale.

Descrizione dell’attività

EcoCEO è un gioco educativo in cui ogni azienda può essere gestita da uno o due giocatori, per cui ad ogni tavolo di gioco possono partecipare da tre a otto persone.

Tutte le squadre iniziano nelle stesse condizioni e, nel corso della partita, sono incoraggiate a far crescere la propria azienda iniziando a produrre smartphone o e-bike, due prodotti tecnologici molto diffusi ma anche particolarmente intensivi in termini di energia e materie prime. L’obiettivo non è accumulare denaro, ma ottenere “punti vittoria”, che rappresentano il livello di resilienza e di circolarità dell’azienda. Ai giocatori viene chiesto di prendere decisioni riguardo all’allocazione dei



dipendenti, alla gestione delle risorse, ai processi produttivi, alle strategie di investimento e ai modelli di ricavo. Combinando diversi investimenti, può orientare la propria azienda verso differenti catene del valore e migliorare la resilienza oppure la redditività.

La partita inizia con un modello di economia lineare: i giocatori estraggono carte dal mazzo che rappresenta la miniera, investono, assegnano compiti ai dipendenti, estraggono materie prime, producono e vendono i prodotti. Quando il primo mazzo termina – metafora della crisi delle risorse – tutti sono

Prerequisiti

Nessuno

Durata

Partita: 1 ora

Materiali di supporto

1. Gioco scaricabile gratuitamente dal sito <https://ecoceo.eu> in cui sono suggerite anche attività di approfondimento (es. attività laboratoriali sul recupero del rame da schede elettroniche in disuso) disponibili in 5 lingue (italiano, inglese, fiammingo, tedesco ed estone).

2. Video tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=jJyMMBx9xrA>

costretti a passare a un modello di economia circolare. Vince la squadra che accumula più punti vittoria, chiudendo cicli virtuosi di sostenibilità ambientale.

EcoCEO può essere utilizzato per presentare alcuni concetti chiave dell'economia circolare al posto di una lezione frontale o nell'ambito di un percorso educativo orientato a sviluppare consapevolezza su imprenditorialità e sostenibilità oltre a introdurre le potenzialità dell'economia circolare per la resilienza della nostra società.

Il gioco esiste anche in forma digitale (vedi scheda dedicata).

Obiettivi di apprendimento

- Conoscere la differenza tra economia lineare e circolare
- Comprendere gli effetti della scarsità di materie prime su produzione e mercato
- Applicare concetti di gestione aziendale: investimenti, costi, supply chain, gestione del personale, efficientamento e sostituzione di materie prime critiche con quelle rinnovabili
- Conoscere strategie circolari (es. riciclo, riuso, noleggio)
- Sviluppare capacità decisionali -condivise quando si gioca in coppia in contesti complessi e incerti
- Potenziare abilità trasversali: lavoro di squadra, negoziazione, comunicazione e pensiero critico

Bibliografia

<https://ecoceo.eu>

E. Benvenuti, L. Forini, A. Torreggiani, A. Zanelli, "EcoCEO: Understanding the Circular Economy by playing", The Future of Education- 10th Intern. Edition 2020, pp. 162-167

Digital magazine: DIRE FARE INSEGNARE 05/02/2020 - <https://www.direfareinsegnare.education/didattica/ecoceo-capire-l-economia-circolare-giocando/>

Creto da: Armida Torreggiani e Alberto Zanelli (ISOF-Bologna)

Supporto all'attività: Lorenzo Forini

Contatti: alberto.zanelli@cnr.it, tel. 0516399763



EcoCEO - Digitale

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

È un gioco didattico digitale che mostra l'impatto delle strategie d'impresa lineare e circolare. In EcoCEO - Digitale i giocatori assumono il ruolo di CEO (Chief Executive Officer) di un'azienda che produce microchip, proiettata all'espansione della produzione verso smartphone o e-bike e che ha delle risorse finite: inizialmente due soli lavoratori, un po' di fondi da investire per ottimizzare il sistema produttivo e soprattutto materie prime limitate. I giocatori devono così prendere decisioni sulla gestione delle risorse, sui processi di produzione e sui modelli economici da applicare. EcoCEO istruisce sulla rilevanza e sulle opportunità di strategie collegate all'economia circolare come il riciclo, i sistemi di ritiro dell'usato, il riuso, le attività di riparazione e la sostituzione di prodotti con servizi.

EcoCEO - Digitale è disponibile in un formato online accessibile e facile da usare. Il gioco è basato sul web e non richiede alcuna installazione preventiva.



Contesto e motivazioni

L'economia attuale è in gran parte lineare: si estraggono materie prime come petrolio, minerali e metalli e le si utilizza per realizzare prodotti che vengono buttati dopo l'uso (dall'inglese "take-make-dispose"). Questo approccio – che ha un costo elevato dal punto di vista economico, sociale e ambientale – può essere sostituito dall'economia circolare, in cui prodotti, componenti e materiali sono progettati per il riuso e il riutilizzo.

Parole chiave

Economia lineare, economia circolare, riciclo, imprenditorialità, sostenibilità

Destinatari

Scuole secondarie di II grado

Età: 14+





Il passaggio dall'attuale economia lineare a un'economia circolare richiede un drastico cambiamento nel modo in cui produciamo e consumiamo.

L'economia circolare è un sistema alternativo in grado di soddisfare le nostre esigenze. Il concetto rivede tutti gli aspetti dell'idea del sistema "take-make-dispose": come gestire le risorse, come realizzare e utilizzare i prodotti e cosa farne a fine vita. In un'economia circolare, i prodotti, i componenti e i materiali sono mantenuti al massimo del loro valore e della loro funzionalità.

Contenuto scientifico

Il gioco mostra come, in un'economia circolare, i prodotti sono mantenuti più a lungo nel loro ciclo di vita grazie a numerose strategie. I prodotti sono progettati per un utilizzo e un riutilizzo (più) prolungati. Sono ben mantenuti e facili da riparare, hanno un elevato valore nel mercato dell'usato, possono essere facilmente smontati e trasformati in nuovi prodotti. Sono realizzati con materiali riciclati o di origine sostenibile e sono riciclabili o biodegradabili a fine vita, riducendo le perdite di materiale attraverso lo smaltimento in discarica e l'incenerimento. In questo modo, la vita di un prodotto viene prolungata e i cicli dei materiali sono chiusi, riducendo al minimo la necessità di nuovi materiali ed energia. Allo stesso tempo, si riducono le pressioni ambientali legate all'estrazione delle risorse, alle emissioni e i rifiuti.

Imparando le strategie dell'economia circolare e i modelli di business, gli studenti sviluppano le conoscenze, le competenze e la mentalità giuste per impegnarsi a creare una società più sostenibile.

EcoCEO - Digitale è stato sviluppato e promosso in tutta Europa grazie ad al progetto europeo coordinato da ISOF-CNR, Raw Matters Ambassadors at Schools (RM@Schools), finanziato da EIT/EIT RawMaterials e progetto bandiera nell'ambito della divulgazione scientifica, che ha coinvolto 18 paesi Euro-

pei. La rete ChangeGame sta promuovendo l'utilizzo di EcoCEO a livello nazionale.

Collegamenti interdisciplinari

- Economia
- Educazione civica
- Scienze (es. Chimica)
- Geografia
- Giurisprudenza, Etica

Descrizione dell'attività

Durante il gioco, i giocatori avviano un'impresa di microchip che mira ad espandere la produzione a dispositivi elettronici (smartphone o e-bike), e devono quindi prendere decisioni sui processi produttivi, strategie di investimento e ai modelli di ricavo, sulla gestione del personale e dei materiali e sulla commercializzazione dei loro prodotti. Al termine del gioco vincerà il giocatore che ha accumulato più "punti vittoria" chiudendo circoli virtuosi di sostenibilità ambientali.

L'insegnante può creare e gestire facilmente diverse sessioni di gioco dal suo account. Gli studenti devono semplicemente inserire l'indirizzo web corretto e il codice della sessione di gioco per iniziare a giocare. Non è necessario per loro registrarsi né creare un account. Gli studenti giocano in squadre di 2 persone, utilizzando un laptop o un tablet. Gli smartphone non sono supportati.

Possono giocare contemporaneamente fino a 35 squadre. Le regole del gioco sono spiegate direttamente nell'ambiente di gioco e il vincitore viene mostrato alla fine.

È completamente gratuito ed è disponibile in 21 lingue.



Requisiti

1 laptop, desktop o tablet per squadra

1 laptop o desktop per l'insegnante/facilitatore

Accesso ad internet

Durata

Partita: 50 minuti

Materiali di supporto

Sul sito ecoceo.vito.be/nl sono disponibili schede dettagliate su possibili attività aggiuntive che stimolano approfondimenti sull'origine delle materie prime, sulla vita di ciclo dei prodotti, nel design di un proprio prodotto ispirato all'economia circolare, sull'impatto sociale dell'attività mineraria, fino a suggerire un esperimento di laboratorio per il recupero del rame da schede elettroniche in disuso

Obiettivi di apprendimento

L'obiettivo del gioco EcoCEO - Digitale è educare gli studenti e le studentesse della scuola secondaria di II grado sull'importanza delle materie prime e l'impatto che la scarsità di quest'ultime hanno sulla produzione industriale, sulle opportunità e sfide dell'economia circolare, oltre che sulle sue strategie fondamentali come riciclo, ritiro dei prodotti (take-back), riuso, progettazione per la riparazione e sistemi prodotto-servizio.

Il gioco stimola la discussione su imprenditorialità sostenibile, i principi di base dell'imprenditorialità e della gestione aziendale, scarsità delle risorse, gestione dei rifiuti e strategie aziendali a breve e lungo termine.

EcoCEO - Digitale può essere utilizzato per presentare alcuni concetti chiave dell'economia circolare al posto di una lezione frontale o nell'ambito di percorso educativo orientato a sviluppare consapevolezza su imprenditorialità e sostenibilità.

Il gioco esiste anche in forma cartacea (vedi scheda dedicata).

Bibliografia

<https://ecoceo.eu>

A.Torreggiani, A. Zanelli, O. Francioso, L. Forini, A. Degli Esposti, R. Lapinska-Viola, E. Benvenuti, "Integrating Circular Economy Concepts in School Programmes", 11th Int. Conf. of The Future of Education, 2021, pp. 118-123



Creto da: Armida Torreggiani e Alberto Zanelli (ISOF-Bologna)

Contatti: armida.torreggiani@cnr.it, alberto.zanelli@cnr.it



Verso la sostenibilità e oltre un percorso sulla chimica sostenibile

Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - ISMN (Palermo)

“Verso la Sostenibilità e oltre” è un gioco educativo che introduce i concetti fondamentali della sostenibilità e il contributo della chimica dei materiali allo sviluppo sostenibile. I partecipanti, divisi in squadre, affrontano un percorso attraverso le Sosten Islands con l'obiettivo di liberarle dall'inquinamento. Durante il gioco le squadre avanzano sui tabelloni rispondendo a domande a scelta multipla contenute nelle carte gioco. Sul retro di ogni carta è riportata la risposta corretta con una breve spiegazione scientifica. Il gioco comprende cinque tabelloni, due minigiochi, un tabellone finale, carte domanda e sei pedine. Il gioco è realizzato con materiali di scarto ed è progettato per essere svolto in ampi spazi, disponendo i tabelloni sul pavimento. La struttura del gioco favorisce la partecipazione attiva e il lavoro di squadra. Le carte possono essere selezionate in base al livello degli studenti della scuola secondaria di primo o secondo grado.



Parole chiave

Gioco di squadra, serious game, sostenibilità, chimica dei materiali, rifiuti, catalizzatori

Destinatari

Scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 11+

Contesto e motivazioni

Il gioco nasce con l'obiettivo di sensibilizzare gli studenti sui temi della sostenibilità ambientale e sul ruolo che la scienza, in particolare la chimica dei materiali, può svolgere nel favorire uno sviluppo sostenibile. L'attività si inserisce nel contesto dell'educazione scientifica e ambientale, dove è sempre più importante fornire agli studenti strumenti per comprendere le conseguenze delle azioni umane sull'ambiente e sulle risorse naturali. Attraverso una modalità ludica e collaborativa, il

gioco permette di affrontare questi temi in modo coinvolgente e accessibile, stimolando curiosità e partecipazione. L'ambientazione narrativa delle Sosten Islands da salvare dall'inquinamento, rende concreto il concetto di sostenibilità come traguardo da raggiungere grazie alle azioni collettive. Inoltre, la struttura a squadre favorisce la cooperazione, il confronto e la costruzione di relazioni tra i partecipanti, promuovendo dinamiche di apprendimento attivo e partecipato. L'uso di materiali di recupero per la realizzazione del gioco rafforza ulteriormente il messaggio educativo legato al riuso delle risorse e alla riduzione degli sprechi.

Contenuto scientifico

Il gioco affronta diversi aspetti scientifici legati alla sostenibilità ambientale e al contributo della chimica dei materiali nella tutela dell'ambiente. Attraverso le carte domanda, i partecipanti entrano in contatto con concetti riguardanti l'inquinamento, la gestione delle risorse, l'energia e il ruolo dei materiali nello sviluppo di tecnologie più sostenibili. Le domande a scelta multipla sono accompagnate da brevi spiegazioni scientifiche che permettono di chiarire i concetti fondamentali e consolidare le conoscenze acquisite durante il gioco. In questo modo i partecipanti possono comprendere, ad esempio, come nuovi materiali e processi chimici possano contribuire al risanamento ambientale, alla produzione di energia più pulita e alla riduzione dell'impatto delle attività umane sugli ecosistemi. Il gioco evidenzia inoltre il legame tra comportamenti individuali e collettivi e la salvaguardia dell'ambiente, sottolineando come le scelte quotidiane possano influire sulla conservazione degli



Collegamenti interdisciplinari

- Educazione civica: collegato all'Agenda 2030, Obiettivi 7,11,12,13
- Geografia/Geostoria: analisi impatto umano su risorse ed ecosistemi locali e globali

ambienti naturali e urbani. Grazie alla possibilità di selezionare le carte in base al livello scolastico, i contenuti scientifici possono essere adattati a studenti della scuola secondaria di primo o di secondo grado, rendendo il gioco uno strumento didattico flessibile ed efficace per l'educazione scientifica e ambientale.

Descrizione dell'attività

I partecipanti, divisi in squadre, affrontano un percorso narrativo ambientato nelle Sosten Islands, isole immaginarie minacciate dall'inquinamento. L'obiettivo è completare il percorso attraversando le diverse isole e contribuire alla loro liberazione dall'inquinamento grazie alle conoscenze scientifiche. Il gioco si sviluppa su cinque grandi tabelloni posizionati a terra, ciascuno rappresentante un'isola, ai quali si aggiungono due minigiochi e un tabellone finale. Le squadre avanzano rispondendo a turno alle domande presenti sulle carte gioco, strutturate come quesiti a scelta multipla. Dopo ogni risposta, i giocatori possono verificare la soluzione corretta e leggere una breve spiegazione scientifica riportata sul retro della carta. Le carte possono essere selezionate in base al livello scolastico degli studenti, rendendo l'attività adattabile sia alla scuola secondaria di primo grado sia alla secondaria di secondo grado. La struttura collaborativa del gioco favorisce il dialogo tra i partecipanti, la condivisione delle conoscenze e la partecipazione attiva di tutti i membri della squadra.

Prerequisiti

Per giocare efficacemente è consigliabile che gli studenti conoscano i temi della sostenibilità e il ruolo della chimica dei materiali. Prima dell'attività, il docente può introdurre i concetti principali o far consultare il materiale informativo

Durata

- Partita: ca. 30 minuti
- Modulo didattico base (con introduzione alla chimica sostenibile): 2 ore
- Modulo didattico completo (in formato PCTO e solo per scuole secondarie II grado): 30 ore

Materiali di supporto

Su richiesta:

1. Descrizione del gioco e istruzioni in pdf
2. Descrizione del gioco in formato video



Obiettivi di apprendimento

L'attività promuove la comprensione di alcuni concetti base sulla sostenibilità e sul ruolo della chimica dei materiali nel risanamento ambientale. Il gioco stimola conoscenze su inquinamento, energia e materiali, incoraggia l'apprendimento attivo, la partecipazione e la collaborazione a squadre, sviluppando problem solving e comunicazione, e sensibilizza gli studenti a comportamenti responsabili e alla tutela delle risorse per uno sviluppo sostenibile.

Bibliografia

M. L. Testa, M. Russo, C. Aliotta, A. Zanelli, A. Torreggiani, and F. Deganello, "Verso la sostenibilità e ... oltre! Utilizzo del Game-based learning per la promozione della chimica sostenibile nelle scuole secondarie", CnS, vol. 2, no. 2, pp. 95-104, Jun. 2025

Creto da: Francesca Deganello, Maria Luisa Testa, Marco Russo, Chiara Aliotta (ISMN-Palermo, gruppo ChimiCom@CNRPA)

Contatti: chimicom.cnrpa@ismn.cnr.it

Ringraziamenti: Questo gioco è stato creato con la collaborazione degli ex-studenti del Liceo Classico G. Meli di Palermo durante un PCTO



Nuovi materiali dai rifiuti i mattoncini della chimica del futuro

Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - ISMN (Palermo)

"Nuovi materiali da rifiuti" è un gioco educativo di velocità e cooperazione in cui i partecipanti selezionano materie prime o materiali di scarto per "creare" nuovi materiali sulla base della loro composizione chimica. I composti sono principalmente ossidi misti con varie applicazioni nel risanamento ambientale e nell'energia pulita. Si gioca in due giocatori o in due squadre, anche con attività motorie in palestra o all'aperto. Ogni turno richiede attenzione, rapidità di pensiero e lavoro di squadra per scegliere i precursori corretti e accumulare punti attraverso l'uso di scarti quando possibile. Il gioco mostra in modo divertente come i rifiuti possano essere convertiti in risorse utili. È disponibile sia in italiano che in inglese.



Contesto e motivazioni

Il gioco fa parte di un percorso didattico più ampio basato sul Game-Based Learning, progettato per inserire nei curricula scolastici temi di chimica sostenibile, economia circolare, riuso e riduzione dei rifiuti. L'approccio ludico stimola curiosità, attenzione e partecipazione attiva, facilitando la comprensione di concetti complessi come chimica verde e valorizzazione dei rifiuti. "Nuovi materiali da rifiuti" mostra che ogni scarto può contenere elementi utili per creare nuovi materiali, riducendo l'uso di risorse vergini e l'impatto ambientale. I ragazzi e le ragazze manipolano materiali reali o simulati (in forma di piccoli modellini o di carte), apprendendo concretamente come i rifiuti possano trasformarsi in risorse.

Parole chiave

Gioco cooperativo, riciclare, rifiuto, materiali, chimica, apprendimento non formale

Destinatari

Scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 12+ (8+ per il livello base)

È adattabile a studenti dagli 8 anni in su, con modalità semplificate per i più piccoli. La struttura a squadre, con competizione e gioco motorio, favorisce collaborazione, concentrazione, capacità decisionali e riflessione critica. In questo modo gli studenti comprendono che anche piccole azioni quotidiane di riciclo e raccolta differenziata hanno un impatto reale sul futuro sostenibile del pianeta.

Contenuto scientifico

Il gioco si basa sui principi della chimica verde e sostenibile, illustrando come sia possibile sfruttare gli elementi chimici presenti in rifiuti e scarti per progettare materiali da utilizzare in nuove applicazioni. I materiali che si “creano” appartengono alla categoria degli ossidi misti (come perovskiti e spinelli), studiati per applicazioni in energia pulita e risanamento ambientale. Questi termini e formule servono solo a identificare i materiali e non sono necessari per giocare.

Durante l'attività, il conduttore presenta un composto e i giocatori devono semplicemente individuare gli elementi che lo costituiscono e selezionare i precursori corretti (commerciali o derivati da scarti) che li contengono. Il punteggio premia l'uso corretto dei materiali e soprattutto l'impiego di scarti, evidenziando la relazione tra composizione, proprietà e impatto ambientale.

Per la scuola primaria, i contenuti sono ulteriormente semplificati: si mostrano rifiuti reali e si individuano gli elementi presenti, ricordando che c'è anche l'ossigeno, che si trova nell'aria. Quindi il gioco diventa motorio (simile a “rubabandiera”): il docente chiama uno o più elementi e i bambini selezionano il rifiuto corretto. Si usano analogie semplici (es. ingredienti di



una torta) e si sottolinea l'importanza della raccolta differenziata per il riciclo.

Descrizione dell'attività

L'attività si svolge utilizzando una scatola per ciascuna squadra, contenente rifiuti e scarti (calcinacci, gusci d'uovo, carta argentata, ruggine, residui di manganese, oli esausti e silice disidratante), carte dei reagenti commerciali (verdi) e carte dei composti da formare (rosa), utilizzate dal conduttore. Il conduttore legge il nome di un composto e i giocatori individuano gli elementi chimici necessari per crearlo, selezionando i precursori più adatti. Per ogni composto è sempre disponibile almeno un precursore da scarto in alternativa a quello commerciale. Ad esempio, per LaFeO_3 si scelgono precursori contenenti lantanio e ferro, anche da ruggine. Il punteggio premia sia la correttezza sia la sostenibilità delle scelte: si assegnano 2 punti se si usano scarti, 1 punto per una scelta corretta e 0 punti in caso di errore. Al termine di ogni manche si spiegano le applicazioni dei materiali. Per la scuola primaria, l'attività viene introdotta mostrando alcuni rifiuti e discutendo insieme quali elementi possono contenere, utilizzando analogie semplici e sottolineando l'importanza della raccolta differenziata per il riciclo. Segue un gioco motorio ispirato a “rubabandiera”.

Collegamenti interdisciplinari

- Percorso CLIL: può essere condotto in presenza del docente di scienze insieme al docente di lingua inglese per l'apprendimento della terminologia scientifica in lingua inglese
- Educazione civica: può essere condotto all'interno dei percorsi collegati all'Agenda 2030 per gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile 7 e 13

Prerequisiti

Scuola primaria:
introduzione al concetto di elemento chimico, rifiuti e scarti, riciclo, materia e materiali

Scuola secondaria di I e II grado: : elementi chimici, combustibili fossili e non fossili, transizione energetica

Durata

Partita: ca. 30 minuti, considerando anche le spiegazioni legate all'utilizzo di ogni composto

Modulo didattico base (semplificato e con attività preliminari sui rifiuti e sugli elementi): ca. 2 ore

Materiali di supporto

Su richiesta:

1. Istruzioni del gioco e informazioni di base per il conduttore
2. Questionari di valutazione per i diversi ordini scolastici
3. Indicazioni per i docenti riguardo adattamento del gioco alla scuola primaria

ra”: i bambini, divisi in squadre, osservano i materiali e, quando il conduttore “chiama” un elemento devono individuare e portare il rifiuto corretto. In una fase successiva vengono “chiamati” insieme due elementi: questo passaggio stimola il confronto, la collaborazione e la coordinazione tra i membri della squadra, in quanto per alcuni elementi sono disponibili più rifiuti tra cui scegliere.

Obiettivi di apprendimento

Favorire la comprensione di chimica e materiali, promuovere la conoscenza di riciclo e riuso di rifiuti come risorse utili, sviluppare lavoro di squadra, rapidità di pensiero e capacità di riconoscimento degli elementi chimici, consolidare i concetti di economia circolare e sostenibilità in modo pratico, coinvolgente e ludico.

Bibliografia

M. L. Testa, M. Russo, C. Aliotta, A. Zanelli, A. Torreggiani, and F. Deganello, “Verso la sostenibilità e ...oltre! Utilizzo del Game-based learning per la promozione della chimica sostenibile nelle scuole secondarie”, CnS, vol. 2, no. 2, pp. 95–104, Jun. 2025

Creto da: Francesca Deganello, Maria Luisa Testa, Marco Russo, Chiara Aliotta (ISMN-Palermo, gruppo ChimiCom@CNRPA)

Supporto all'attività: Rosalia Scalici (ISMN-Palermo)

Contatti: chimicom.cnrpa@ismn.cnr.it



10

Dove lo butto?

il grande gioco del riciclo

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

Comprendere bene il valore delle materie prime e la necessità di ridurre, separare e riciclare i rifiuti è fondamentale per allontanarsi dall'economia lineare e accostarsi all'economia circolare.

Dove lo butto? è un gioco pensato per una fascia di età compresa tra i 6 e i 12 anni. Con la dinamica del gioco dell'oca, le squadre devono raggiungere la fine di un percorso superando una serie di sfide come ad esempio conferire un rifiuto nel giusto bidone, rispondere correttamente ad alcuni quiz oppure completare dei mini-giochi sulla tematica del riciclo e del rispetto ambientale. In modo divertente e coinvolgente i bambini e le bambine rafforzano così la propria conoscenza sul corretto smistamento dei rifiuti, primo step nel processo di riciclo dei materiali.



Contesto e motivazioni

I bambini delle scuole primarie hanno già una certa familiarità con la raccolta differenziata nella vita quotidiana, ma metterla in pratica in modo corretto non è sempre semplice, neppure per gli adulti. Proprio per questo motivo, risulta strategico intervenire in età precoce: incoraggiare i più piccoli verso buone abitudini, significa favorire comportamenti virtuosi duraturi nel tempo e rendere i bambini veri e propri ambasciatori di pratiche sostenibili all'interno delle loro famiglie.

Parole chiave

Riciclo, materie prime, rispetto ambientale, smistamento dei rifiuti

Scuole primarie / eventi divulgativi

Età: 6+



Il gioco Dove lo butto? nasce con l'obiettivo di rafforzare, attraverso un approccio ludico e coinvolgente, la conoscenza sul corretto smistamento dei materiali e sull'importanza di queste azioni per la tutela dell'ambiente. La raccolta differenziata rappresenta infatti il primo passaggio fondamentale nel processo di riciclo e si inserisce nel più ampio modello dell'economia circolare, che promuove una gestione responsabile delle risorse.

	OK!	NO!
Carta		
PLASTICA		
Vetro & LATTINE		
Rifiuti Organici		
Isola ecologica		

Attraverso il gioco, i bambini vengono guidati verso una maggiore consapevolezza del valore degli oggetti di uso quotidiano e dell'impatto delle proprie azioni.

Contenuto scientifico

Riciclare è importante per diversi motivi, che riguardano sia l'economia sia l'ambiente. Dal punto di vista economico, il riciclo permette di recuperare materiali preziosi, come i metalli, spesso presenti nei rifiuti in quantità maggiori rispetto ai minerali naturali. Allo stesso tempo, protegge l'ambiente, riducendo l'inquinamento, la produzione di plastica e lo sfruttamento di foreste, acqua e territorio.

Dove lo butto? introduce e rafforza le competenze sul riconoscimento dei diversi materiali e sul loro corretto smistamento. Infatti il corretto conferimento dei rifiuti è essenziale per facilitare il lavoro delle aziende che riciclano i materiali: se il centro di riciclo riceve rifiuti gestiti in modo scorretto la separazione dei materiali per ottenere materie prime secondarie sarà più difficile e costosa, fino a diventare economicamente non sostenibile. Ad esempio, se una partita di rottame di imballaggi in vetro contiene per errore anche vetro Pyrex o ceramica, l'intero lotto non potrà essere avviato alla produzione di nuovi imballaggi in vetro ma diventerà definitivamente rifiuto per l'impossibilità di separare i frammenti di ceramica e vetro Pyrex dalla massa del vetro da imballaggio rammollito in fase di lavorazione. Gli oggetti conferiti nel bidone sbagliato possono inoltre ostruire i macchinari dei centri di riciclo, rallentando la filiera di riciclaggio e imponendole costi di manodopera eccessivi.

Collegamenti interdisciplinari

- Tecnologia
- Ecologia/Ambiente
- Economia



Descrizione dell'attività

Dove lo butto? È un grande percorso ispirato al gioco dell'oca e composto da tante tappe ognuna delle quali svela quiz, domande o minigiochi in cui vengono affrontati i temi della raccolta differenziata. A questo gioco dell'oca in formato gigante si partecipa a gruppi per rafforzare la capacità di cooperazione.

La dinamica di gioco, nella sua semplicità, ingaggia e intrattiene i giocatori facilitando il percorso educativo che vuole trasmettere un chiaro messaggio: per compiere correttamente la raccolta differenziata è necessario impegno e attenzione, ma questa azione è imprescindibile per realizzare un futuro sostenibile.

Il materiale da gioco è stato preparato per giocare in spazi ampi.

Prerequisiti

Nessuno

Durata

Partita: 30 minuti

Materiali di supporto

Webinar Dr. Polo (CNR)
Questo sacchetto
dove lo metto? [https://
www.youtube.com/
watch?v=BQ6G8mguxxl](https://www.youtube.com/watch?v=BQ6G8mguxxl)

Qualche giorno precedente al gioco, si può anche coinvolgere la classe nella creazione con materiali di scarto, di oggetti che fungano da “segnalino” (es. robottino raccogli rifiuti ispirato a Wally-E della Disney).

Obiettivi di apprendimento

- Apprendere le regole base della raccolta differenziata domestica e l'importanza di una separazione quotidiana dei rifiuti
- Conoscere l'importanza del riciclo per il rispetto ambientale e riconoscere i rifiuti domestici come fonte di materie prime secondarie
- Apprendere come separare e differenziare correttamente i rifiuti in ogni casa
- Supportare lo sviluppo di un senso di responsabilità civica e di lavoro di squadra
- Rafforzare la convinzione che le scelte di un individuo possono fare una differenza per tutta la società

Bibliografia

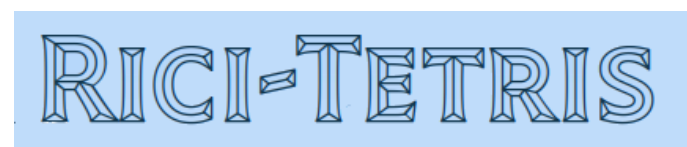
F. Deganello, M.L. Testa, A. Zanelli, R. Lucentini, A. Ienco, M. Calamante, C. Vineis, A. Varesano, A. Torreggiani, "Chimica e Sostenibilità: un gioco da ragazzi!", La Chimica nella Scuola, 2024, 1, pp. 39-50, ISSN: 0392-8942

"Giochi didattici per il Green Deal", Quaderni di Comunicazione Scientifica, 2023, 5, pp. 41-54

Creato da: Eleonora Polo, Armida Torreggiani, Alberto Zanelli (ISOF-Bologna)

Supporto all'attività: Lorenzo Forini

Contatti: armida.torreggiani@cnr.it



Rici-tetris

la ricerca del giusto bidone

Istituto di Chimica dei Composti OrganoMetallici- CNR-ICCOM (Firenze)

Rici-tetris è un serious game elettronico che rielabora il celebre rompicapo Tetris in chiave ecologica per educare al corretto smaltimento dei rifiuti. Il gioco è disponibile come applicazione web per PC, tablet e smartphone e non richiede installazione, ma semplicemente l'accesso a un link per iniziare la sessione di gioco. Nel gioco, diverse immagini di oggetti di scarto della vita quotidiana cadono dall'alto. Il compito degli studenti è utilizzare i tasti direzionali per posizionare ogni oggetto nel bidone corretto (indifferenziato, organico, plastica/lattine, carta, vetro o isola ecologica) prima che scada il tempo o che l'oggetto tocchi il fondo. Il gioco trasforma una routine domestica in una sfida interattiva che premia la precisione e la velocità di riflessione, offrendo un approccio ludico per consolidare le conoscenze sulla raccolta differenziata. È fruibile individualmente, permettendo di creare classifiche di classe basate sul punteggio ottenuto.



Contesto e motivazioni

Il videogioco nasce per promuovere gli obiettivi dell'Agenda 2030 e del Green Deal europeo e per indurre un cambiamento culturale verso l'economia circolare partendo proprio dalla scuola primaria. Lo scopo è quello di comunicare messaggi positivi, educando gli studenti a diventare ambasciatori e supereroi del riciclo capaci di influenzare le abitudini all'interno delle proprie famiglie. L'approccio dei serious games è scelto perché il gioco è uno strumento che favorisce l'interesse e lo sviluppo

Parole chiave

Sostenibilità, riciclo, materie prime critiche, videogiochi

Destinatari

Scuole primarie

Età: 6-10



del pensiero critico, offre un apprendimento più motivante comunque affiancato alla didattica tradizionale e permette di esplorare sistemi complessi in modo attivo e coinvolgente. Le scelte dei singoli sono presentate come fondamentali per il benessere dell'intera società.

Contenuto scientifico

Il gioco si basa sui principi della sostenibilità e sul modello delle 5 R: Rifiuta, Riduci, Ripara, Riutilizza e Ricicla. Un concetto centrale è quello dell'Urban Mining, ovvero il processo di recupero di materie prime critiche dai rifiuti elettrici ed elettronici (RAEE). Il gioco insegna a riconoscere i materiali che compongono gli oggetti comuni e le regole di separazione: dalla plastica (solo imballaggi e contenitori) al vetro e metalli (barattoli, lattine, fogli d'alluminio), fino alla carta (non trattata chimicamente) e all'organico (scarti alimentari biodegradabili). Particolare attenzione è posta sui rifiuti speciali da conferire all'isola ecologica, come lampadine e piccoli elettrodomestici, che contengono materie prime critiche fondamentali per l'economia europea ma caratterizzate da un elevato rischio di approvvigionamento. Questi materiali sono essenziali per di-



verse industrie e tecnologie, in particolare per la transizione ecologica e digitale, come batterie, pannelli solari e turbine eoliche. Smistare correttamente evita inoltre la contaminazione dei materiali, che renderebbe impossibile il loro recupero industriale.

Descrizione dell'attività

L'attività prevede sessioni di gioco della durata di 2 minuti, durante le quali i partecipanti devono gestire il flusso di caduta di 30 tipologie diverse di oggetti. Gli studenti devono analizzare rapidamente l'immagine (es. uno scontrino, un quaderno, una lampadina) e decidere la sua destinazione corretta basandosi sui codici di smaltimento forniti. L'insegnante può introdurre l'attività mostrando poster informativi che riassumono le regole della raccolta differenziata in Italia, stimolando una discussione preventiva sulla necessità di riciclare. Al termine della partita, è fondamentale che il docente riveli e spieghi le

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze e Tecnologia (STEM): conoscenza dei materiali negli oggetti quotidiani, competenze digitali e pensiero computazionale
- Educazione civica e Sostenibilità: riciclo, riutilizzo di scarti di produzione, Urban Mining

Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti particolari: se adeguatamente guidati dall'insegnante, tutti gli alunni possono partecipare all'attività

Durata

Ogni sessione di gioco:
2 minuti

Materiali di supporto

Scheda per l'insegnante

risposte sbagliate per trasformare l'errore in un momento di apprendimento. L'attività può essere integrata con laboratori pratici, come la costruzione di piccoli oggetti con materiali di scarto, per rinforzare il legame tra la teoria del gioco e la pratica quotidiana.

Obiettivi di apprendimento

L'attività si pone l'obiettivo di far comprendere agli studenti l'importanza cruciale della separazione quotidiana dei rifiuti come pilastro fondamentale per lo sviluppo di una società sostenibile. Attraverso la meccanica del gioco, gli alunni imparano a identificare i diversi materiali presenti negli oggetti della vita di tutti i giorni, acquisendo la consapevolezza necessaria per differenziarli correttamente e comprendere il valore del ciclo di recupero dei materiali.

Bibliografia

<https://www.changegame.cnr.it/ricitetris/>



Creato da: Andrea Ienco (ICCOM-Firenze), Chiara D'Errico (IBE-Firenze)

Supporto all'attività: Armida Torreggiani e Alberto Zanelli (ISOF-Bologna); Lorenzo Forini; motore di gioco sviluppato da VIS - Virtual Immersions in Science

Contatti: andrea.ienco@cnr.it



Materiali: sfide nel tessile e nel ceramico

12. CorTextile
13. Domino delle Fibre
14. Ruba la fibra
15. Che ceramico sei, oggi?



CorTextile

le sfide del tessile

Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato - STIIMA (Biella)

“CorTextile - Le sfide del tessile” è un gioco da tavolo per 2-4 giocatori/giocatrici che riprende i meccanismi del gioco commerciale “Cortex” e prevede una suddivisione in varie sfide rappresentate da diverse carte. Attraverso le attività proposte, come esperienze tattili, sfide di memoria, sequenze logiche, labirinti e prove coi colori, vengono introdotti temi cruciali legati al settore tessile. Vi è un focus su processi e prodotti, fibre e coloranti tessili naturali (derivanti da animali e piante), eventualmente da approfondire dal punto di vista chimico-fisico-biologico. Lo scopo è vincere più sfide possibili per completare i quattro spicchi del gomitolo (come quello rappresentato nel logo).



Contesto e motivazioni

La conoscenza del settore tessile - nonostante esso rappresenti un comparto produttivo con un livello di occupazione e un turnover altissimi in Italia e nel mondo - è spesso limitata, soprattutto data una carenza di percorsi didattici in ambito scolastico. L'accezione con cui sovente si connota questo settore è associata alle tendenze della moda, ma in realtà esso si configura come un mondo complesso e multidisciplinare dal punto di vista scientifico-tecnologico. Un altro aspetto correlato a tale settore è quello di stampo ecologico legato alla sostenibilità non solo in fase di produzione dei capi di abbigliamento, ma anche nella concezione del loro fine vita.

Parole chiave

Settore tessile, materiali, fibre naturali, coloranti naturali

Destinatari

Scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 12+



Pertanto, un gioco che introduca temi connessi al settore tessile come “Cortextile” può diventare spunto per una moltitudine di approfondimenti di carattere scientifico. Da un lato, i temi della biodiversità (piante e animali che fanno parte della filiera tessile) e delle produzioni industriali possono emergere come studi preparatori o consecutivi al gioco; dall’altro, eventuali approfondimenti sui risvolti ecologici possono essere utili ad instillare nei/nelle giovani un maggior senso critico per operare scelte più consapevoli.

Contenuto scientifico

Il settore tessile con i suoi prodotti e processi unisce materie come chimica, fisica, biologia, ingegneria dei processi, ecc. Ad esempio, il percorso didattico sulle fibre naturali menzionate all’interno del gioco può partire dalla loro origine, che può essere animale (es. lana, cashmere, yak, lama, ecc.) o vegetale (cotone, lino, ananas, ecc.) e si presta a studi dal punto di vista biologico degli animali e delle piante in esame. In seguito, si possono analizzare le proprietà chimico-fisiche delle fibre ottenute e la natura delle loro componenti principali, ossia proteine o (ligno) cellulosa.

Il passaggio successivo è l’approfondimento delle tecnologie con cui le fibre vengono lavorate fino al prodotto finito (es. capo di abbigliamento), traducendosi nella conoscenza dei processi (filatura, tessitura, finissaggi, ecc.). Lo spunto dato dalle sfide sui coloranti naturali (inclusi nel concetto di finissaggio) può diventare oggetto di apprendimento circa la chimica delle molecole e la fisica ottica legate alla nostra percezione del colore.

Inoltre, grazie a “Cortextile”, può trovare spazio anche l’aspetto ecologico interconnesso al concetto della produttività. Si può introdurre, ad esempio, il fenomeno del fast fashion. Esso indica un modello che si basa sulla produzione rapida, a basso costo ed accessibile ad un vasto pubblico di abiti ispirati alle ultime tendenze dell’alta moda ma che genera impatti negativi, sia riducendo la qualità dei capi che diventano presto obsoleti, sia favorendo la produzione in condizioni di lavoro poco etiche, implicando altresì effetti negativi a livello ambientale a causa dell’inquinamento in fase di realizzazione e di eccessiva produzione di rifiuti tessili.

Collegamenti interdisciplinari

- Biologia: distinzione e caratteristiche di animali e vegetali da cui originano le fibre naturali
- Chimica: proteine, biomasse lignocellulosiche, molecole coloranti
- Fisica: ottica
- Tecnologia delle produzioni industriali: eventuale focus su sostenibilità delle produzioni

Descrizione dell’attività

Il gioco si compone di sei tipi di attività diverse (esperienze tattili sulle fibre, sfide di memoria e riflessi, sequenze logiche, labirinti e prove coi colori) dettate dalle carte “Prova” che stimolano, oltre alla conoscenza dei contenuti, velocità di pensiero e strategia. Ogni manche inizia girando una carta del mazzo posto al centro del tavolo mostrando a tutti/e i/le partecipanti la prova da effettuare. Acquisisce la possibilità di rispondere chi è stato/a più veloce a prenotarsi.



Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti specifici

Durata

Partita: 10-30 minuti

Modulo didattico (facoltativo): 45 minuti. L'insegnante fornisce una spiegazione sulle fibre naturali e la distinzione fra quelle animali e quelle vegetali, sulle tinture, in particolare quelle naturali, e brevi accenni sulla filiera tessile (dalla fibra al capo finito) con eventuale stress sui temi della sostenibilità.

Materiali di supporto

Video: <https://video.cnr.it/w/84iawGShgicLigGccTFghk>

Questionario di valutazione (a richiesta)

› Risposta corretta: Il giocatore/la giocatrice vince la carta "Prova" e la posiziona di fronte a sé.

› Risposta errata: Il giocatore/la giocatrice perde un turno e non ottiene la carta "Prova". Ci si rivolge quindi agli/alle altri/e partecipanti con le medesime modalità. Se nessuno risponde correttamente, la carta è scartata.

Uno spicchio di gomitollo viene guadagnato ogni volta che un giocatore/una giocatrice accumula due carte "Prova" dello stesso tipo, a quel punto le due carte vengono scartate e il giocatore/la giocatrice sceglie lo spicchio di gomitollo col colore che vuole. Ogni giocatore/giocatrice non può accumulare davanti a sé più di tre carte, nel caso ne acquisisse una quarta che non possa essere accoppiata ad un'altra davanti a sé, poiché di un tipo diverso, la carta acquisita deve essere scartata.

La partita termina quando non ci sono più carte nel mazzo delle carte "Prova" e vince chi ha più spicchi di gomitollo. Altrimenti, termina quando un giocatore/una giocatrice acquisisce per primo/a tutti gli spicchi di diverso colore per ricostruire il gomitollo.

Obiettivi di apprendimento

Al termine dell'esperienza che si compone del gioco oppure del gioco corredato da spiegazione dell'insegnante e approfondimenti vari, gli studenti e le studentesse saranno in grado di:

- riconoscere alcuni passaggi di un processo di produzione tessile
- associare un tipo di fibra tessile naturale alla fonte animale o vegetale che la produce
- associare una pianta o un animale al colore che può generare per essere utilizzato in tinture tessili naturali.

Bibliografia

Sito del gioco originale: <https://www.asmodee.it/gamme/cortex/>

M. L. Tummino, A. Varesano, G. Copani, C. Vineis, "A Glance at Novel Materials, from the Textile World to Environmental Remediation", J. Polym Environ 31, 2826–2854 (2023)

Gioco disponibile: [10.5281/zenodo.17748545](https://zenodo.org/record/105281/files/17748545)

Creto da: Maria Laura Tummino (STIIMA-Biella)

Supporto all'attività: Cinzia Tonetti, Alessio Varesano, Claudia Vineis (STIIMA-Biella)

Contatti: marialaura.tummino@cnr.it



13

Domino delle fibre

Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato - STIIMA (Biella)

Domino delle fibre è un gioco ispirato al classico "domino" e richiede buone dosi di strategia e memoria da parte di giocatori e giocatrici. Il gioco consente ai ragazzi di acquisire conoscenze di base sulla tipologia di fibre naturali esistenti, sulla loro morfologia, grazie alle immagini al microscopio elettronico riportate sulle tessere, e sulla loro origine, animale o vegetale. Logica e strategia di gioco sono messe alla prova dalla necessità di trovare il giusto accoppiamento "fibra/fonte" in modo da terminare le proprie tessere prima degli avversari. Il gioco offre spunti per approfondire diversi aspetti legati al settore tessile.



Contesto e motivazioni

Il settore tessile italiano è un pilastro del Made in Italy, che si basa a sua volta su prodotti di alta gamma partendo da materie prime di alta qualità. Negli ultimi anni il settore tessile, inoltre, ha subito una forte spinta verso l'ecosostenibilità, l'economia circolare, l'e-commerce e l'automazione per migliorare l'efficienza. In questo contesto, conoscere le diverse tipologie di fibre permette di valutare la qualità, la sostenibilità e la tecnologia dei manufatti tessili, guidando verso scelte di consumo più consapevoli e orientate all'ecocompatibilità. Nello specifico, comprendere l'origine (animale o vegetale) delle fibre e contestualizzarla a livello geografico aiuta a valutarne l'impatto ecologico, il valore economico e i benefici per la salute e per l'ambiente.

Parole chiave

Fibre tessili naturali, morfologia, origine animale, origine vegetale

Destinatari

Scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 11+





L'utilizzo di fibre tessili naturali, infatti, offre vantaggi significativi in termini di sostenibilità ambientale, poiché sono biodegradabili e non rilasciano microplastiche nell'ambiente, di durata nel tempo e di comfort elevato, poiché conferiscono proprietà di traspirabilità, ipoallergenicità e termoregolazione.

Per questi motivi è fondamentale far conoscere alle nuove generazioni le diverse tipologie di fibre naturali mettendole in relazione alle loro fonti di origine e al loro contesto geografico, economico e ambientale.

Contenuto scientifico

Le fibre tessili si distinguono, in base alla loro origine, in naturali, artificiali e sintetiche. Le fibre naturali derivano da fonti vegetali (lino, cotone...) e animali (lana, cashmere, seta...) presenti in natura e sono ampiamente utilizzate per la loro traspirabilità, comfort e biodegradabilità. Le fibre artificiali (viscosa, modal...) sono prodotte chimicamente a partire da polimeri naturali, mentre le fibre sintetiche (poliestere, poliammide...) derivano principalmente dalla lavorazione del petrolio.

Per stabilire la veridicità delle informazioni riportate su un prodotto tessile è fondamentale poter identificare correttamente le fibre di cui è composto. Il riconoscimento delle fibre tessili avviene in base alle loro caratteristiche morfologiche, correlate al tipo di fonte da cui provengono.

L'attività proposta con il Domino delle fibre si prefigge di impartire nozioni sulle tipologie di fonti animali o vegetali da cui derivano le principali fibre naturali utilizzate nel settore tessile e sul loro aspetto morfologico, mostrato attraverso immagini acquisite al microscopio, ponendo l'attenzione anche su aspetti come la biodiversità e l'eco-sostenibilità.



Descrizione dell'attività

Il gioco si ispira al classico "domino" e richiede di utilizzare strategia e memoria da parte di giocatori e giocatrici (in numero da 2 a 4). Le tessere, suddivise in due parti, riportano l'animale o il vegetale di origine e le fibre ottenute da essi. Le fibre sono rappresentate dalle relative immagini ottenute con il microscopio elettronico a scansione che ne mostrano la morfologia. Inizialmente ogni giocatore/giocatrice pesca 5 tessere, le restanti andranno a formare un mazzo da cui pescare. A turno, ogni giocatore/giocatrice posiziona una delle tessere che ha in mano sul tavolo accoppiando la fibra vista al microscopio con il corretto animale o vegetale da cui ha origine, fino a rimanere senza tessere. In assenza di tessere da attaccare, il giocatore/giocatrice durante la sua mano di gioco può pescare dal mazzo.

Lo scopo è quello di posizionare tutte le proprie tessere sul tavolo prima degli/delle avversari/avversarie, accoppiandole correttamente.

Obiettivi di apprendimento

Al termine del gioco gli studenti e le studentesse saranno in grado di:

- riconoscere alcune fibre tessili naturali sulla base della loro morfologia
- conoscere come la morfologia delle fibre influenza le loro proprietà (morbidezza, termoregolazione, idrorepellenza...)

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze naturali: si impara la differenza tra le diverse tipologie di fibre tessili naturali sulla base del loro aspetto al microscopio (morfologia) e della fonte animale o vegetale da cui hanno origine
- Geografia: si impara che le fonti di fibre tessili hanno origini geografiche diverse e questo consente di approfondire aspetti economico-ambientali dei Paesi e delle regioni del mondo da cui esse provengono
- Chimica/Biologia: si introducono concetti relativi alle tecniche analitiche di riconoscimento dei materiali (es. microscopia, ma estendibile a seconda dell'indirizzo di studio nel caso delle scuole secondarie di II grado) e ai polimeri naturali, in particolare si impara qual è la struttura delle proteine (tipica delle fibre animali) e della cellulosa (tipica delle fibre vegetali)

Requisiti

Non sono richiesti
prerequisiti specifici

Durata

Modulo didattico (breve
introduzione teorica sulla
tipologia di fibre naturali,
sulla loro morfologia e
sulle famiglie animali e
vegetali da cui derivano):
30 minuti

Partita: 10-30 minuti circa

Eventuale test di verifica
degli argomenti appresi:
15 minuti

Materiali di supporto

Tabella esplicativa
accessibile al link
[https://zenodo.org/
records/17788991/files/
tabella%20esplicativa_
Domino%20delle%20fibre.
pdf?download=1](https://zenodo.org/records/17788991/files/tabella%20esplicativa_Domino%20delle%20fibre.pdf?download=1)

Questionario di
valutazione

- associare un tipo di fibra tessile naturale alla fonte animale o vegetale da cui deriva
- acquisire conoscenze relative alla biodiversità esistente nei regni animale e vegetale
- collocare geograficamente le fonti e quindi le fibre naturali che derivano da esse, comprendendo l'importanza della salvaguardia della biodiversità
- introdurre concetti di eco-sostenibilità, ragionando sulle relazioni esistenti tra tipologia di fibra, fonte e distribuzione geografica, ponendo l'attenzione anche su aspetti economici e di salvaguardia dell'ambiente e del benessere dell'uomo.

Bibliografia

Gioco disponibile: Zenodo (<https://zenodo.org/records/17788991>)



Ruba la fibra

Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato - STIIMA (Biella)

“Ruba la fibra” è un gioco di squadra dinamico e di movimento che trae le regole dal tradizionale “Ruba bandiera” e unisce competenze tessili di base, legate alla provenienza delle diverse fibre di origine naturale, alla velocità di reazione e di corsa. Si può giocare all'aperto o in un ambiente ampio, ed è possibile anche aggiungere piccole difficoltà, come semplici calcoli (differenti a seconda dell'età dei giocatori), che aiutano a svolgere rapidi conteggi e ad allenare la mente.

È un gioco che sviluppa nei ragazzi capacità fisiche e cognitive insieme, attenzione e concentrazione, oltre a velocità e riflessi pronti. Inoltre, oltre ad insegnare a gestire l'ansia della competizione, la strategia e il rispetto delle regole, è fondamentale per imparare a conoscere gli animali, le piante, la loro biodiversità e il mondo del tessile e delle fibre naturali che lo compongono.



Contesto e motivazioni

Studiare il tessile oggi significa entrare in contatto con un settore chiave del Made in Italy che unisce tradizione manifatturiera, creatività e innovazione tecnologica. Offre ottime prospettive lavorative, focus sulla sostenibilità ed ecosostenibilità e sviluppo di materiali intelligenti, unendo design e ingegneria dei materiali.

I giovani scoprono un contesto caratterizzato da innovazione, tecnologia e diversificazione degli ambiti applicativi, che dialo-

Parole chiave

Fibre tessili, biodiversità,
gioco educativo motorio

Destinatari

Scuole superiori di I e II
grado

Età: 11+



Creato da: Cinzia Tonetti (STIIMA- Biella)

Supporto all'attività: Claudia Vineis, Maria Laura Tummino,
Alessio Varesano (STIIMA-Biella)

Contatti: cinzia.tonetti@cnr.it

ga in modo trasversale con altri settori industriali. Ecco perché il tessile unisce le competenze di chimici, biologi, ingegneri dei materiali e di scienze ambientali, ecc.

In questo ambito è fondamentale approfondire la tematica delle fibre naturali nell'attuale contesto di transizione ecologica e di sostenibilità ambientale, poiché le fibre naturali, animali e vegetali, sono rinnovabili, riciclabili, biodegradabili e naturalmente traspiranti. Inoltre le fibre sintetiche impiegano secoli per decomporsi, rilasciando elementi tossici e grandi quantità di microplastiche, mentre le fibre naturali si decompongono in un paio d'anni, senza inquinare l'ambiente.

Risulta perciò evidente l'importanza di trasmettere ai giovani, tramite giochi semplici e divertenti, le basi del tessile, con particolare attenzione alle fibre di origine naturale.

Contenuto scientifico

Le fibre naturali rappresentano circa il 40% del mercato tessile mondiale, offrendo soluzioni sostenibili e ipoallergeniche rispetto alle fibre sintetiche. Derivano da fonti vegetali (cotone, lino, canapa, ecc.) o animali (lana, cashmere, seta, ecc.), caratterizzandosi per elevata traspirabilità, comfort e biodegradabilità.

La biodiversità esprime il numero, la varietà e la variabilità degli organismi viventi e come questi si modificano da un ambiente all'altro nel corso del tempo, creando una molteplicità di specie e organismi che, in relazione tra loro, costituiscono un equilibrio fondamentale per la vita sulla Terra.

Risulta perciò di fondamentale importanza la conoscenza di entrambe queste tematiche da parte dei ragazzi, affinché possano avvicinarsi al mondo della ricerca, ma soprattutto alla salvaguardia dell'ambiente e alla sostenibilità.

In questa attività ludica si impara a distinguere le differenti specie animali e vegetali che forniscono all'uomo le principali fibre naturali alla base del mondo tessile. Inoltre, è possibile



toccare con mano le più importanti fibre animali e vegetali, comprendendone l'origine, il possibile utilizzo e le diverse sensazioni tattili che ne derivano.

Descrizione dell'attività

Questo gioco, ispirato al classico "Ruba bandiera", si svolge tra due squadre, in cui ogni giocatore/giocatrice è identificato/a da un numero

(da 1 al numero di componenti della squadra). L'arbitro dispone a terra diverse stampe raffiguranti animali e piante da cui si ricavano le fibre tessili. I partecipanti, oltre a dover prendere per primi/e il sacchetto contenente le fibre chiamate dall'arbitro, devono abbinarle correttamente all'animale o al vegetale da cui esse derivano. Per farlo, devono individuare la stampa raffigurante l'animale o il vegetale corretto tra quelle disposte casualmente nell'area designata.

È possibile introdurre una variante al gioco, facendo fare dei semplici calcoli per chiamare il numero del giocatore/giocatrice che deve correre dall'arbitro a prendere il sacchetto con le fibre (es. invece di dire direttamente 9, dire 3×3 , $3 \times 2 + 3$, ecc.).

In caso di maltempo o di poco spazio aperto a disposizione, è possibile effettuare una versione del gioco che non preveda la corsa, ma solo l'individuazione della risposta corretta scegliendo fra le fibre collocate su una superficie ridotta, come un tavolo.

Il gioco generalmente viene preceduto da una lezione sulle diverse parti dei vegetali (fusto, semi, foglie, frutti) da cui si ricavano le fibre tessili (liberiane, da semi, vascolari, da frutto) e sulle diverse famiglie animali (ovini, caprini, bovini, camelidi, ecc.).

Obiettivi di apprendimento

Tramite il gioco "Ruba la fibra" è possibile imparare la biodiversità delle specie da cui l'uomo ricava le fibre tessili, comprendere la varietà delle fibre tessili naturali e annoverare le origini geografiche delle fonti. Inoltre, si stabilisce un collegamento

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze naturali: si impara la differenza tra le diverse parti delle piante (es. stelo, fiore, ecc.) da cui si ottengono le fibre tessili e si osservano le caratteristiche delle specie animali che producono fibre utilizzabili nel settore tessile
- Ecologia: si introducono concetti di ecologia legati all'importanza della salvaguardia della diversità biologica
- Geografia: si impara l'origine delle diverse fonti di fibre tessili, provenienti da vari paesi e regioni del mondo
- Matematica: si effettuano rapidi calcoli mnemonici per mantenere allenata la matematica di base

Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti specifici

Durata

- Partita: 40 minuti circa
- Modulo didattico (breve lezione introduttiva sulle famiglie animali e sulle piante da cui derivano le fibre tessili naturali): 30 minuti
- Eventuale test di verifica degli argomenti appresi: 15 minuti

Materiali di supporto

1. Fibre tessili naturali
2. Questionario di valutazione

tra la fonte delle fibre e il prodotto ottenuto, rilevandone il colore, la consistenza e la sensazione tattile.

Al termine del gioco/lezione gli studenti e le studentesse saranno in grado di:

- associare un tipo di fibra tessile naturale alla fonte animale o vegetale che la produce
- conoscere le aree geografiche da cui queste fibre provengono e le peculiarità climatiche che hanno portato i vegetali e gli animali a produrre tali fibre (ad esempio, climi freddi o molto caldi che hanno selezionato animali in grado di produrre peli e fibre molto fini)
- capire come l'uomo può modificare la biodiversità
- introdurre concetti di ecologia legati e l'importanza della sua salvaguardia. Un esempio riguarda le specie rimaste selvatiche, come i camelidi sudamericani, che hanno mantenuto una varietà di colorazioni naturali, in contrapposizione alle specie selezionate dall'uomo, come le pecore, al fine di produrre fibre del colore desiderato, riducendone di fatto la biodiversità.

È inoltre possibile “toccare con mano” le principali fibre animali e vegetali, comprendendone la differente origine, il possibile utilizzo e le svariate sensazioni tattili che ne derivano.

Bibliografia

Gioco disponibile: Zenodo (<https://doi.org/10.5281/zenodo.17737638>)

Creto da: Claudia Vineis (STIIMA-Biella)

Supporto all'attività: Cinzia Tonetti, Maria Laura Tummino, Alessio Varesano (STIIMA-Biella)

Contatti: claudia.vineis@cnr.it



15

Che ceramico sei, oggi? impara i materiali giocando

Istituto di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici - ISSMC (Faenza)

Il gioco Che ceramico sei, oggi? è un'attività educativa basata su un approccio ludico e partecipativo, pensata per avvicinare gli studenti alla scienza dei materiali ceramici in modo divertente e coinvolgente.

Ogni partecipante pesca una carta con il nome di un materiale ceramico senza guardarla e la posiziona sulla fronte, in modo che tutti gli altri possano vederla. A turno, i giocatori pongono domande a cui gli altri possono rispondere solo “Sì”, “No” o “Non sempre”, cercando di indovinare il materiale sulla propria carta sulla base delle sue proprietà e applicazioni.

La dinamica di gioco introduce una situazione leggermente insolita e divertente per i partecipanti, che contribuisce a creare momenti di spontaneità e leggerezza. Questo elemento aiuta a rompere il ghiaccio tra i giocatori, favorisce l'interazione e rende l'attività più coinvolgente. In un clima informale e collaborativo, l'apprendimento avviene in modo più naturale e l'esperienza risulta più memorabile.

Contesto e motivazioni

I materiali ceramici sono tra i più diffusi nella vita quotidiana e nelle tecnologie moderne: si trovano negli edifici, negli oggetti domestici, nei dispositivi elettronici, nei sistemi energetici e nelle applicazioni biomedicali. Nonostante ciò, spesso gli studenti li associano solo a oggetti tradizionali come mattoni, piastrelle o porcellane. In realtà il mondo delle ceramiche



Parole chiave

Materiali ceramici, proprietà dei materiali, applicazioni tecnologiche, gioco di carte

Destinatari

Scuole secondarie di II grado

Età: 14-19 anni



comprende anche materiali avanzati con proprietà specifiche, utilizzati in sensori, turbine, dispositivi medici e applicazioni aerospaziali.

Il gioco è stato ideato per avvicinare gli studenti alla scienza dei materiali, in particolare ai materiali ceramici, attraverso un'attività interattiva e partecipativa. L'approccio ludico consente di introdurre concetti scientifici complessi — come proprietà dei materiali, relazione tra struttura e prestazioni e ambiti applicativi — in modo intuitivo e coinvolgente.

Attraverso domande e deduzioni, i giocatori imparano a distinguere diversi materiali ceramici, riconoscerne le caratteristiche e collegarle agli usi tecnologici, sviluppando ragionamento scientifico e linguaggio tecnico di base.

Contenuto scientifico

Il gioco affronta una sfida fondamentale della scienza dei materiali: comprendere come la struttura interna determini le proprietà dei materiali, in particolare i ceramici. Nonostante i materiali siano ovunque, la relazione struttura-proprietà rimane poco compresa dal grande pubblico. Questo porta a scelte non ottimali nella progettazione, nella produzione e persino nell'uso quotidiano.

La fragilità delle ceramiche, la loro resistenza ad alte temperature, l'effetto dei pori o dei difetti, come cambino le loro proprietà in funzione della presenza di pori, fasi cristalline o vetrose, e i miglioramenti ottenuti con tecnologie avanzate sono qui trasformati in esperienza ludica.

Conoscere questi temi è cruciale perché i materiali sono alla base di energia, trasporti, elettronica, sanità ed economia circolare. Per gli studenti significa sviluppare comprensione dei



principi struttura-proprietà, capacità di scelta dei materiali e consapevolezza delle sfide ambientali. Per la società significa promuovere scelte informate, sostenibilità, riduzione degli sprechi e supporto alle strategie nazionali ed europee su transizione verde e autonomia tecnologica.

Descrizione dell'attività

Il gioco può essere svolto da 2- 6 giocatori.

L'attività inizia con la visione di un breve video introduttivo (circa 6 minuti) che presenta le principali classi di materiali ceramici, illustrandone proprietà e applicazioni.

Successivamente si avvia il gioco. Ogni giocatore pesca una carta senza guardarla e la posiziona sulla propria fronte, fissandola con una fascia elastica, in modo che tutti gli altri possano vederla.

Si sceglie casualmente il giocatore che inizia.

Lo scopo del gioco è indovinare il materiale ceramico riportato sulla propria carta. Per farlo, il giocatore deve porre domande agli altri partecipanti, alle quali è possibile rispondere soltanto "Sì" o "No".

A turno, ogni giocatore ha 60 secondi per fare domande riguardo alle caratteristiche del proprio materiale, ad esempio proprietà, applicazioni o ambiti di utilizzo.

Dopo ogni risposta, il giocatore può:

- porre un'altra domanda, oppure
- tentare di indovinare il materiale sulla carta.

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze/Chimica dei materiali: conoscenza dei materiali ceramici: composizione chimica, proprietà fisiche e meccaniche, comprensione delle caratteristiche specifiche dei materiali avanzati, studio delle applicazioni tecnologiche e industriali dei materiali ceramici
- Scienze della terra/ Geografia: estrazione e produzione dei materiali naturali (argille, minerali, ossidi), comprensione del ruolo dei materiali ceramici nella vita quotidiana e nell'industria
- Educazione civica: sostenibilità, consumo responsabile delle risorse, disponibilità e uso sostenibile delle materie prime necessarie per produrre i materiali ceramici



Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti particolari: se adeguatamente guidati dall'insegnante, tutti gli alunni possono partecipare all'attività

Durata

Partita: 30 minuti circa

Materiali di supporto

Su richiesta:

1. video introduttivo
2. carte tematiche
3. scheda di supporto con le principali proprietà e applicazioni dei materiali ceramici

Se il giocatore indovina, il suo turno termina con successo. Se invece la risposta è sbagliata, il turno passa immediatamente al giocatore successivo. In ogni caso, allo scadere dei 60 secondi il turno termina e il gioco prosegue con il partecipante successivo.

La partita continua finché tutti i giocatori hanno indovinato la propria carta.

Per facilitare il ragionamento, i giocatori possono consultare una scheda di supporto che riporta le principali proprietà e applicazioni dei materiali presenti nelle carte.

Obiettivi di apprendimento

Al termine della lezione gli studenti e le studentesse saranno in grado di:

- distinguere le tipologie specifiche di materiali ceramici, come piastrelle, mattoni refrattari, porcellana, ossidi, ceramiche avanzate, geo-polimeri, ecc.
- comprendere come la struttura interna determini le proprietà dei materiali
- comprendere le caratteristiche principali, le proprietà e gli usi dei materiali ceramici, ad esempio la resistenza alla temperatura, la trasparenza, la porosità, la conducibilità o l'impiego nei dispositivi piezoelettrici
- comprendere e utilizzare correttamente la terminologia scientifica del settore, come refrattario, permeabile, piezoelettrico, poroso, ecc.
- comprendere perché la fase di progettazione dei materiali è importante, sia per rendere più efficiente la loro produzione, sia per assicurarsi che siano adatti all'uso previsto.

Bibliografia

David W. Richerson, "The magic of Ceramics", Wiley Ed.

www.issmc.cnr.it

W. D. Kingery, "Introduction to ceramics", Wiley Ed.



Creato da: Valentina Biasini (ISSMC-Faenza)

Supporto all'attività: Pietro Galizia (ISSMC- Faenza)

Contatti: valentina.biasini@cnr.it



Fisica quantistica, ottica e fisica dei materiali

16. QUANTO
17. Quantum KLUES
18. LigHit
19. Quanto è resistente il tuo cioccolato?



16

QUANTO

giocare a carte con la fisica quantistica

Istituto Nazionale di Ottica - INO (Trento)

QUANTO coniuga logica e abilità in un gioco di carte divertente e accessibile, capace di svelare gradualmente alcuni dei fenomeni più affascinanti della fisica quantistica. Le meccaniche di gioco, incentrate su processi di misura e operazioni logiche su stati quantistici, danno forma a concetti fondamentali quali stato quantistico, indeterminazione, sovrapposizione ed entanglement. QUANTO è caratterizzato da una strategia a breve termine, arricchita da elementi di interazione e da una grafica chiara e accattivante. Grazie alla possibilità di calibrare sia la complessità dei contenuti che il livello di gioco in base all'età e alle competenze dei partecipanti, QUANTO può essere inserito in moduli formativi adattabili alle esigenze didattiche delle scuole superiori e proposto in eventi aperti al pubblico, risultando adatto anche ai più giovani.



Contesto e motivazioni

Le implicazioni concettuali della fisica quantistica hanno trasformato il modo in cui descriviamo la realtà. Molte delle innovazioni alla base della nostra vita quotidiana si fondano su effetti quantistici, anche se non tutti ne sono consapevoli. Inoltre, le nuove tecnologie quantistiche, che ne sfruttano in modo controllato le proprietà di coerenza ed entanglement, sono destinate ad avere un impatto enorme sul piano scientifico, economico e sociale.

Per formare professionisti in ambiti interdisciplinari quali ingegneria, informatica, matematica, chimica e biologia, negli

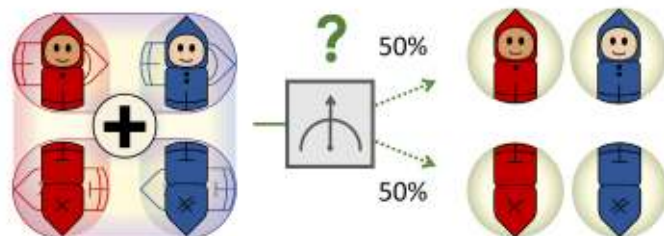
Parole chiave

Gioco di carte, fisica quantistica, tecnologie quantistiche

Destinatari

Scuola secondaria di II grado / Università / eventi divulgativi

Età: 14+ (10+ livello base)



ultimi anni sono stati introdotti corsi universitari di meccanica quantistica anche al di fuori delle lauree in fisica. In questa prospettiva, si rendono auspicabili iniziative didattiche anche nella scuola secondaria, finalizzate a favorire interesse e orientamento verso questo settore scientifico, solitamente poco rappresentato nei curricula scolastici. Il formalismo matematico richiesto dalla materia e la comprensione concettuale possono essere efficacemente veicolati integrando le proposte didattiche con metodologie non formali e strumenti innovativi, tra cui i serious games. In questo contesto nasce QUANTO, un gioco di carte che coniuga rigore scientifico e giocabilità per esplorare in modo coinvolgente concetti fondamentali della fisica quantistica.

Contenuto scientifico

Gli approcci contemporanei all'insegnamento della fisica quantistica individuano spesso nei sistemi a due stati un punto di partenza privilegiato, in quanto essi rappresentano i sistemi più semplici in cui si manifestano i fenomeni legati alla sovrapposizione quantistica. Il sistema a due stati riveste inoltre un ruolo centrale nelle tecnologie quantistiche, poiché costituisce l'unità elementare dell'informazione quantistica, il qubit. Attraverso il comportamento di due qubit in diversi scenari, QUANTO evidenzia la distinzione tra operazioni quantistiche, realizzate tramite quantum gate deterministici e reversibili, e processi di misura, implementati nel gioco mediante il lancio di una o due monete per riprodurre in forma ludica la natura intrinsecamente probabilistica.

Il gioco permette così di esplorare concetti chiave quali stato quantistico, principio di indeterminazione, sovrapposizione, entanglement, rumore e correzione degli errori, evidenziandone sia il carattere fondamentale che la rilevanza nell'ambito delle tecnologie quantistiche.

La rappresentazione degli stati è ispirata al formalismo della sfera di Bloch, opportunamente modificato per rendere immediatamente visualizzabili le probabilità associate ai risultati



della misura e le correlazioni tipiche degli stati entangled. Il supporto grafico rende intuitiva la struttura matematica che governa il comportamento degli stati e degli operatori quantistici, favorendone un'acquisizione operativa.

Descrizione dell'attività

Il meccanismo principale del gioco consiste nell'abbinare e scartare carte che rappresentano stati quantistici. L'abbinamento si basa sull'applicazione di operazioni sugli stati, anche due o più in sequenza. Questo passaggio richiede concentrazione e stimola capacità di osservazione e ragionamento. Per sfruttare al massimo queste potenzialità, i partecipanti vengono preferibilmente fatti giocare a coppie. Il numero ideale di postazioni di gioco è 4, per cui ogni tavolo da gioco può accomodare fino a 8 persone, configurazione particolarmente adatta al contesto scolastico.

L'attività didattica per le scuole alterna momenti di introduzione teorica a sessioni di gioco che fungono da laboratorio esperienziale, in cui i concetti vengono applicati e consolidati.

Dalla fine del 2024, QUANTO è stato presentato in numerose occasioni, raggiungendo oltre 500 persone. Con lievi adattamenti, l'attività può essere proposta in classe come esperienza ludica strutturata, nonché in contesti di apprendimento informale ed eventi di divulgazione scientifica aperti al pubblico. L'osservazione dei partecipanti e analisi quantitative indicano che QUANTO consente di raggiungere efficacemente gli obiettivi didattici prefissati, suscitando interesse e curiosità.

Collegamenti interdisciplinari

- **Matematica:** algebra lineare, spazi di Hilbert e rappresentazioni
- **Informatica:** circuiti quantistici e cenni sulle implementazioni sperimentali dei computer quantistici
- **Scienze:** collegamenti con chimica e biologia quantistica
- **Filosofia:** riflessioni di carattere ontologico ed epistemologico

Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti specifici. Il livello del gioco e il grado di approfondimento possono essere modulati in base all'età e alle competenze dei partecipanti.

Durata

Partita: 30-45 minuti

Modulo didattico base (gioco con stati separabili): 2 ore

Modulo didattico completo (gioco con stati entangled): 2 ore

Materiali di supporto

Su richiesta:

1. Tutorial interattivo per regole e contenuti
2. Questionario di valutazione
3. Bibliografia

QUANTO può inoltre costituire il punto di partenza per moduli di approfondimento dedicati ad aspetti più avanzati della teoria quantistica e alle realizzazioni sperimentali, nonché a possibili collegamenti interdisciplinari.

Obiettivi di apprendimento

L'utilizzo di QUANTO consente di acquisire familiarità con i seguenti concetti fondamentali della fisica quantistica:

- concetto e rappresentazione dello stato quantistico
- indeterminazione e proprietà incompatibili
- principio di sovrapposizione
- ruolo delle operazioni logiche quantistiche (quantum gate)
- processi di misura e loro carattere probabilistico
- entanglement e correlazioni quantistiche (per approfondimenti, vedi scheda dedicata a Quantum KLUES).

L'esperienza di gioco favorisce inoltre lo sviluppo del ragionamento astratto. Il valore di QUANTO nello stimolare le abilità logiche risulta particolarmente significativo, estendendosi anche oltre lo specifico contesto disciplinare di riferimento.

Bibliografia

B.Ciarmoli, almanacco.cnr.it/articolo/13907/quanto-giocare-con-la-fisica-quantistica

C. Menotti, "QUANTO, an engaging card game as a tool for Quantum Physics Education", Il Nuovo Cimento - Colloquia and communications in physics (2026), in corso di pubblicazione

L. Susskind and A. Friedman, "Quantum Mechanics: The Theoretical Minimum", Penguin Books, London (2015)

Creto da: Chiara Menotti (INO-Trento)

Supporto all'attività: Pietro Paolo Gambelli, Giacomo Lamporesi, Alessio Recati (INO-Trento)

Ringraziamenti: Pitaevskii BEC Center (Trento), Dipartimento di Fisica UniTrento, Provincia Autonoma di Trento, Q@TN, INO-Pisa

Contatti: chiara.menotti@cnr.it



17

Quantum KLUES

Kit and Learning Unit on Entangled States

Istituto Nazionale di Ottica - INO (Trento)

Quantum KLUES è una proposta didattica basata su un kit analogico che consente di esplorare l'entanglement quantistico attraverso un'attività ludica. I partecipanti sono coinvolti operativamente e in maniera cooperativa nella risoluzione di un compito strutturato secondo le regole dei nonlocal games. Tramite un percorso guidato si evidenzia come l'obiettivo non possa essere raggiunto mediante strategie classiche, mentre può essere soddisfatto sfruttando le correlazioni quantistiche caratteristiche di uno stato entangled. Senza ricorrere a formalismi matematici avanzati, Quantum KLUES rende tangibile l'entanglement e lo inquadra come concetto centrale della fisica quantistica, fonte di ispirazione per la ricerca scientifica e filosofica degli ultimi cento anni, nonché risorsa su cui si basano le nuove tecnologie quantistiche.



Contesto e motivazioni

L'entanglement è uno dei fenomeni fondamentali e più affascinanti della fisica quantistica, ed è utile contestualizzarlo anche dal punto di vista storico. A partire dalla fine degli anni '20, le sue implicazioni sono state al centro di un intenso dibattito di cui Einstein fu uno dei principali protagonisti. Nel 1935 venne formulato il paradosso di Einstein-Podolsky-Rosen (EPR) e nello stesso anno il termine Verschränkung fu introdotto da Schrödinger per indicare l'intreccio tra sistemi le cui proprietà non possono essere descritte separatamente. Risposte decisive sull'interpretazione dell'entanglement sono arrivate solo

Parole chiave

Entanglement, misura quantistica, paradosso di Einstein-Podolsky-Rosen, località e separabilità

Destinatari

Scuola secondaria di II grado / Università / eventi divulgativi

Età: 16+



molto più tardi, con le disuguaglianze di Bell (1964, 1976) e con gli esperimenti condotti dagli anni '70 ai primi anni 2000, che hanno portato al Nobel per la fisica nel 2022. Sono stati proposti diversi approcci per rendere accessibile ai non specialisti la portata concettuale dell'entanglement. Particolarmente efficace è quello introdotto da Mermin nel 1990, che, attraverso misure su uno specifico stato entangled, permette di distinguere chiaramente tra un'interpretazione classica, basata su variabili nascoste locali, e una fondata sulle correlazioni quantistiche. Quantum KLUES nasce con l'obiettivo di partire dall'idea di Mermin per avvicinare un pubblico non esperto all'entanglement, trasformandola in un'esperienza ludica.

Contenuto scientifico

In fisica quantistica esistono proprietà, dette incompatibili, a cui non si possono attribuire simultaneamente valori determinati. Per il principio di indeterminazione di Heisenberg, se lo stato di un sistema quantistico è tale che la misura di una proprietà ha esito certo, le proprietà incompatibili con essa risultano indeterminate. Tuttavia, grazie alle correlazioni quantistiche, l'entanglement permette di inferire il risultato della misura di una proprietà - oppure, a scelta, di una proprietà incompatibile con essa - a partire dal risultato di una misura opportunamente scelta su un secondo sistema. Per rendere evidente la discrepanza tra descrizione classica e quantistica, nell'attività proposta il problema viene tradotto in un gioco collaborativo, con obiettivi e regole tipici della categoria dei nonlocal games. I partecipanti scopriranno che non esiste al-

cuna strategia classica che permetta di vincere, mentre le correlazioni quantistiche, emulate in questa attività da una particolare forma di comunicazione classica che ne riproduce gli effetti, lo rendono possibile. Le azioni concordate corrispondono a misure quantistiche su uno stato entangled condiviso tra i giocatori, effettuate operativamente così da evidenziare la struttura delle correlazioni senza introdurre direttamente il formalismo matematico.

Descrizione dell'attività

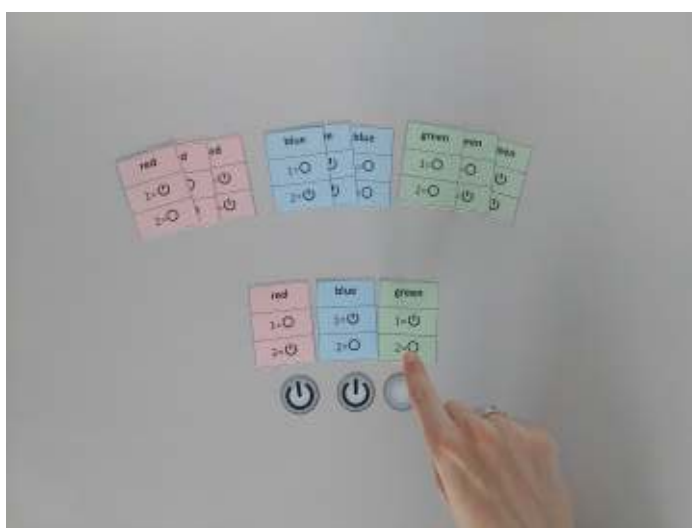
I giocatori, suddivisi in gruppi di 3 persone, devono collaborare per risolvere un quesito definito da tre input. Concordano una strategia, senza poter però comunicare mentre la mettono in atto. Solo al termine, gli output associati agli input ricevuti vengono combinati per determinare l'esito del gioco.

L'attività consiste in un percorso guidato attraverso le tappe concettuali del problema: familiarizzare con il problema semplificato a due soli input e discuterne la soluzione basata su uno stato entangled di due qubit; individuare le strategie fondate su modelli classici a variabili nascoste locali e verificarne la capacità, solo parziale, di soddisfare l'obiettivo nel caso a tre input; estendere per analogia la soluzione quantistica precedentemente discussa e costruire lo stato entangled di tre qubit; eseguire misure sullo stato entangled e verificare la soluzione ottenuta con le risorse quantistiche.

Il protocollo di misura, cuore dell'attività, è realizzato utilizzando il kit Q-KLUES. Il kit permette di distribuire tre qubit a

Collegamenti interdisciplinari

- Matematica: logica e combinatoria; elementi di algebra lineare
- Informatica: strategie e algoritmi
- Filosofia della scienza: ontologia
- Italiano: narrazione



Requisiti

Necessarie conoscenze di base su stato quantistico, misura, principio di indeterminazione e stati entangled di due qubit, acquisibili tramite il gioco QUANTO (vedi scheda dedicata) o mediante un percorso didattico equivalente

Durata

2-3 ore

Materiali di supporto

Su richiesta:

1. Scheda di lavoro (soluzione classica)
2. Kit Q-KLUES (possibile in diverse notazioni)
3. Versione outreach (meno dettagliata)
4. Bibliografia

ciascun gruppo di tre giocatori. Dato l'input ricevuto, ognuno effettua una misura sul proprio qubit, preservando le correlazioni quantistiche senza che alcuna informazione sull'input o sul proprio qubit sia accessibile agli altri giocatori. L'attività ha carattere operativo. Pur essendo implementata con strumenti semplici come forbici, carta e penna, con le dovute cautele interpretative, la procedura seguita nel gioco riproduce fedelmente la logica del problema quantistico.

Obiettivi di apprendimento

Il percorso combina un approccio deduttivo basato sul nonlocal game con uno induttivo storico-filosofico.

Gli obiettivi di apprendimento sono:

- entanglement e misura quantistica sui un sistema di tre qubit
- nonlocal games e ruolo dell'entanglement come risorsa
- differenza tra correlazioni classiche e quantistiche
- concetti di nonlocalità e separabilità
- (opzionale) elementi di algebra lineare: stato entangled nella notazione di Dirac e proprietà di anti-commutazione.

Bibliografia

A. Einstein, B. Podolsky, and N. Rosen, "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?", Physical Review 47, 777 (1935)

The Nobel Prize in Physics 2022:

<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2022/>

N.D. Mermin, "Quantum mysteries revisited", Am. J. Phys. 58, 731 (1990)

N. Gisin, "Quantum Chance: Nonlocality, Teleportation and Other Quantum Marvels", Springer, Cham, 2014

C. Menotti, "Quantum KLUES: Kit and Learning Unit on Entangled States", in preparazione

Creto da: Chiara Menotti (INO-Trento)

Supporto all'attività: Pietro Paolo Gambelli e Alessio Recati (INO-Trento)

Ringraziamenti: Pitaevskii BEC Center (Trento), Dipartimento di Fisica UniTrento, Provincia Autonoma di Trento, Q@TN

Contatti: chiara.menotti@cnr.it



LigHit

giocare con la luce

Istituto di Fotonica e Nanotecnologie - IFN (Roma)

"LigHit" è un gioco-laboratorio che permette di esplorare in modo intuitivo i fenomeni fondamentali dell'ottica geometrica. Su una piattaforma rotante vengono disposti elementi trasparenti in plexiglass – prismi, cilindri e segmenti di lente – insieme a piccoli obiettivi a forma di stella. Fino a quattro giocatori controllano ciascuno un laser orientabile e devono trovare la traiettoria giusta per guidare il raggio luminoso attraverso gli elementi ottici e colpire le stelle. Durante il gioco il raggio viene deviato per rifrazione o riflessione, rendendo necessario osservare e prevedere il comportamento della luce.

Il gioco consente di visualizzare direttamente il percorso dei raggi e favorisce la discussione sui principi dell'ottica. Per questo può essere utilizzato come attività didattica o di divulgazione scientifica, trasformando concetti fisici spesso astratti in un'esperienza pratica, interattiva e coinvolgente per studenti e pubblico.

Contesto e motivazioni

L'ottica geometrica è uno dei primi ambiti della fisica in cui gli studenti incontrano concetti fondamentali come riflessione, rifrazione e propagazione rettilinea della luce. Nonostante la relativa semplicità teorica, questi fenomeni risultano spesso difficili da comprendere perché richiedono immaginazione spaziale e osservazione diretta dei percorsi della luce.

"LigHit" nasce con l'obiettivo di trasformare questi concetti in un'esperienza concreta e immediata. Il gioco è concepito

18



Parole chiave

Ottica, riflessione, rifrazione, lenti

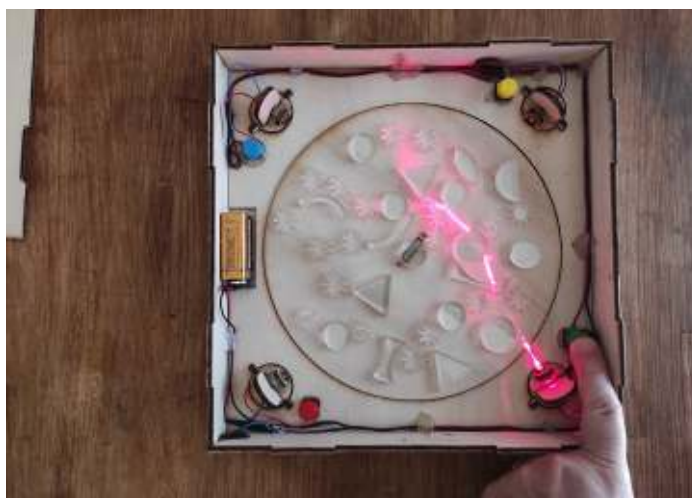
Destinatari

Suole primarie e scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 8+



come un piccolo laboratorio di ottica in cui i partecipanti possono osservare direttamente come un raggio luminoso cambia direzione quando attraversa materiali trasparenti di forme diverse. Il dispositivo consiste in una scatola di legno con una piattaforma rotante su cui vengono posizionati elementi ottici in plexiglass, come prismi, cilindri e segmenti di lente. Negli angoli sono installati quattro laser orientabili controllati dai giocatori. Durante il gioco i partecipanti devono orientare il proprio laser e ruotare la piattaforma per guidare il raggio attraverso gli elementi ottici e colpire obiettivi a forma di stella. Il comportamento del raggio cambia a seconda dell'oggetto attraversato, permettendo di esplorare in modo intuitivo i fenomeni di rifrazione e riflessione. Il gioco è stato utilizzato in festival scientifici e attività di divulgazione, favorendo l'interazione con il pubblico e l'apprendimento informale della fisica della luce.



Contenuto scientifico

L'attività introduce in modo intuitivo alcuni principi fondamentali dell'ottica geometrica. La propagazione rettilinea della luce è osservabile direttamente grazie al raggio laser visibile lungo il percorso tra le diverse forme ottiche. Quando il raggio incontra la superficie di un materiale trasparente con indice di rifrazione diverso da quello dell'aria, la sua direzione cambia secondo la legge della rifrazione (legge di Snell). La deviazione dipende dall'angolo di incidenza e dall'indice del materiale.

Le superfici curve dei pezzi in plexiglass permettono inoltre di osservare qualitativamente gli effetti di lenti convergenti e divergenti, che modificano la direzione dei raggi incidenti. In alcune configurazioni il raggio può anche subire riflessione interna o riflessione sulle superfici del materiale. Attraverso l'interazione con diversi elementi ottici, i giocatori apprendono in modo empirico come la geometria degli oggetti influenzi il percorso della luce. Il gioco permette quindi di collegare l'osservazione sperimentale ai modelli teorici dell'ottica, rappresenta quindi un ponte tra attività ludica, sperimentazione e apprendimento scientifico.



Descrizione dell'attività

“LigHit” può essere utilizzato con gruppi di 2 fino a 4 giocatori. All'inizio della partita, sulla piattaforma rotante vengono disposte casualmente diverse forme ottiche trasparenti in plexiglass insieme a sagome a forma di stella che rappresentano gli obiettivi da colpire. Ogni giocatore controlla uno dei laser installati negli angoli della scatola.

Durante il proprio turno il giocatore può:

- ruotare la piattaforma centrale
- orientare il proprio laser.

Quando decide di effettuare il tentativo, preme il pulsante di attivazione del laser. Da quel momento non può più modificare la posizione degli elementi. Se il raggio laser, dopo aver attraversato almeno una delle forme trasparenti, colpisce una o più stelle, queste vengono raccolte dal giocatore e rimosse dalla piattaforma. Il comportamento del raggio dipende dalla

Collegamenti interdisciplinari

- Fisica ottica geometrica
- Matematica: angoli e geometria dei raggi
- Tecnologia: fabbricazione digitale e fablab

Prerequisiti

Non sono richieste conoscenze teoriche specifiche

Durata

- Introduzione e spiegazione: 5 minuti
- Partita: 5–10 minuti
- Discussione dei fenomeni osservati: 10 minuti
- Attività completa: 15–25 minuti

Materiali di supporto

Manuale - su richiesta

forma degli oggetti attraversati. I giocatori imparano quindi progressivamente a prevedere come i diversi elementi ottici deviano la luce. Il gioco termina quando tutte le stelle sono state raccolte o dopo un numero stabilito di turni. Vince il giocatore che ha raccolto più stelle.

Obiettivi di apprendimento

L'attività mira a sviluppare competenze scientifiche attraverso un approccio sperimentale e ludico.

I partecipanti imparano a:

- osservare direttamente la propagazione della luce
- riconoscere gli effetti di rifrazione e riflessione
- comprendere qualitativamente il comportamento delle lenti
- sviluppare intuizione geometrica sul percorso dei raggi luminosi.

Il gioco favorisce inoltre alcune competenze trasversali:

- capacità di formulare previsioni basate sull'osservazione
- ragionamento spaziale e problem solving
- collaborazione e discussione tra partecipanti.

L'esperienza consente di introdurre o consolidare concetti di ottica geometrica che possono essere successivamente formalizzati tramite modelli matematici e leggi fisiche.

Bibliografia

C. Ferrie, "Ottica fisica. Baby scienziati", Il Castoro

N. Arnold, "La luce e altre cose brillanti", Salani

V. Barattini, "Giochi di luce. Esperimenti che passione!", National Geographic Kids

Creto da: Fabio Chiarello (IFN-Roma)

Contatti: fabio.chiarello@cnr.it

Ringraziamenti: Progetto EU Phortify, Game Science Research Center



19

Quanto è resistente il tuo cioccolato?

rompi una tavoletta, scopri la scienza dei materiali

Istituto di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici - ISSMC (Faenza)

Quanto è resistente il tuo cioccolato? introduce in modo semplice e coinvolgente i principi base della scienza dei materiali attraverso prove di rottura su barrette di cioccolato. L'attività laboratoriale combina osservazione, misura e confronto, permettendo di esplorare concetti fondamentali come carichi e sforzi, resistenza, difetti, meccanica della frattura e ruolo della composizione. L'approccio è pratico e accessibile, arricchito da momenti di discussione e analisi dei risultati. La complessità è modulabile in base all'età, rendendo l'attività adatta sia alla scuola sia alla divulgazione.



Contesto e motivazioni

La scienza dei materiali è alla base di molte tecnologie, ma spesso è poco presente nei curricula scolastici. Comprendere il comportamento meccanico e i meccanismi di rottura è essenziale per progettare materiali affidabili. Anche un materiale familiare come il cioccolato può essere utilizzato per analizzare resistenza e relazione tra microstruttura e prestazioni. L'uso di oggetti quotidiani rende concreti concetti come difetti, fragilità e risposta a carico, favorendo l'interesse verso le discipline STEM.

Contenuto scientifico

L'attività introduce i principi base della meccanica dei materiali attraverso lo studio del comportamento a rottura di un siste-

Parole chiave

Scienza dei materiali; fisica; chimica; statistica; proprietà meccaniche; esperimento

Destinatari

Scuole primarie e scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 8+





ma semplice. La risposta meccanica dipende sia dalla struttura atomica sia dalla microstruttura, che può essere modificata dai processi produttivi. La prova di flessione su tavolette di cioccolato consente di analizzare il comportamento di un materiale fragile sottoposto a carico, evidenziando la relazione tra sforzo applicato, geometria e modalità di frattura in diverse tipologie di cioccolato.

Il cioccolato permette inoltre di osservare come la rottura avvenga in corrispondenza di difetti o discontinuità, introducendo il concetto di concentrazione degli sforzi e come alcune inclusioni possano comportarsi come rinforzo aumentando la resistenza. Il confronto tra campioni con diversa composizione mostra il legame tra processo, microstruttura e proprietà. Il percorso consente di esplorare concetti quali carichi e sforzi, resistenza, fragilità e variabilità dei risultati.

L'attività promuove inoltre buone pratiche di laboratorio, quali esecuzione controllata delle prove, corretta misura delle grandezze, annotazione sistematica dei dati e osservazione critica dei fenomeni. Infine, l'analisi dei dati sperimentali introduce elementi di approccio statistico e di interpretazione critica dei risultati.

Descrizione dell'attività

Le tavolette di cioccolato sono posizionate su due supporti, ad esempio due tavoli della stessa altezza, e sollecitate mediante un carico applicato al centro tramite un bicchiere collegato a uno spago, progressivamente riempito con pesetti fino alla rottura.

I partecipanti, organizzati in piccoli gruppi, misurano le dimensioni, applicano il carico e registrano la massa a rottura. I dati vengono poi elaborati e discussi per confrontare diversi tipi di cioccolato e condizioni sperimentali. Materiali: bicchiere con spago, bilancia, pesetti (circa 2 kg per gruppo), righello o calibro, barrette di cioccolato di diversa tipologia.

L'attività alterna introduzione teorica, laboratorio e analisi dei risultati e può essere proposta in classe come laboratorio guidato o in contesti di divulgazione scientifica. Con semplici adattamenti, si presta a diversi livelli scolastici e favorisce un apprendimento attivo basato su osservazione diretta e discussione collettiva.

Obiettivi di apprendimento

Quanto è resistente il tuo cioccolato? consente una comprensione operativa dei principali concetti della meccanica dei materiali, tra cui:

- resistenza meccanica e risposta a carico
- modalità di frattura
- ruolo dei difetti
- relazione tra composizione, microstruttura e proprietà
- variabilità dei risultati e introduzione all'approccio statistico.

Al termine, i partecipanti saranno in grado di:

- usare strumenti di misura
- distinguere tra carico e sforzo
- applicare la formula della resistenza a flessione a tre punti
- raccogliere, elaborare e presentare dati sperimentali.

L'esperienza laboratoriale favorisce lo sviluppo di capacità di osservazione, misura e analisi dei dati, nonché la formulazione

Collegamenti interdisciplinari

- Fisica: leggi di Newton (forze e peso), sforzi meccanici, momenti flettenti, concetti base di inerzia
- Matematica: proporzioni, utilizzo di formule, rappresentazione grafica dei dati (diagrammi di Ashby)
- Statistica: media, dispersione dei dati, deviazione standard, identificazione di outlier



Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti specifici. Il livello del gioco e il grado di approfondimento possono essere modulati in base all'età e alle competenze dei partecipanti.

Durata

30-60 minuti di lezione introduttiva

30-60 minuti per dividere in gruppi la classe (massimo 4 studenti per gruppo) ed eseguire 3 test meccanici. Per predisporre ed eseguire un test di flessione si impiegano circa 10 minuti

30-60 minuti per elaborare e discutere dati e risultati e commentare eventuali dubbi

Materiali di supporto

1. Video attività: <https://www.youtube.com/watch?v=rT5mx0oaXI&t=65s>
2. Video temperaggio: <https://www.youtube.com/watch?v=cbWwLfWTKes>

e verifica di ipotesi. L'attività promuove inoltre la consapevolezza del legame tra fenomeni quotidiani e principi scientifici, contribuendo a costruire un approccio critico verso i materiali e le loro applicazioni. Il lavoro in gruppo e la discussione dei risultati stimolano competenze trasversali quali collaborazione, argomentazione e interpretazione dei dati sperimentali.

Bibliografia

[1] D Yin, et al. Snap, Crackle, and Pop: “Breaking chocolate to understand composite design”. J. Mater. Educ. 41 (2019) 27-40



Creato da: Pietro Galizia e Valentina Biasini (ISSMC-Faenza)

Supporto all'attività: Giorgio Longino (ISSMC-Faenza)

Contatti: pietro.galizia@cnr.it



Biologia molecolare e alimentazione

- 20. RNAzione
- 21. DNA Match
- 22. CiboQuest
- 23. La ruota della salute



20

RNAzione

missione contro il tumore

Istituto di Farmacologia Traslazionale – IFT (Roma)

“RNAzione: missione contro il tumore” è un’attività ludico-didattica che combina contenuti scientifici con una struttura di gioco pratica e coinvolgente, per un’esperienza di apprendimento immersiva. Lo scopo è illustrare cosa è un vaccino, come funziona un vaccino terapeutico a RNA e come può diventare un alleato nelle terapie contro i tumori. L’attività trasforma concetti complessi in esperienze concrete stimolando il pensiero critico e il lavoro di squadra. RNAzione presenta una struttura di gioco a obiettivi che utilizza elementi modulari a incastro, versioni semplificate di biomolecole, dal design funzionale e attraente. Ideata per ragazze e ragazzi delle scuole superiori di primo e secondo grado può essere inserita in percorsi formativi scolastici ma anche proposta in eventi aperti al pubblico.



Contesto e motivazioni

In un’epoca in cui la scienza dovrebbe giocare un ruolo cruciale nelle scelte collettive, avvicinare la scienza al pubblico è fondamentale per promuovere la cultura scientifica e incoraggiare i cittadini a essere attivi nella vita pubblica. La pandemia di Covid-19 ha riaccessato l’interesse per i vaccini sollevando quesiti relativi ai processi di sviluppo, agli aspetti di sicurezza e all’efficacia clinica dei vaccini a DNA e RNA contro il virus Sars-CoV-2. In una società dove internet rappresenta la principale fonte di informazioni sanitarie, il fenomeno dell’infodemia durante la pandemia ha reso difficile reperire informazioni accurate e at-

Parole chiave

Attività ludico-didattica, biologia, immunologia, DNA, RNA, codice genetico, vaccini anti-tumoriali

Destinatari

Scuola secondaria di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 12-19



tendibili. Tuttavia lo sviluppo dei vaccini genetici contro le malattie infettive e i tumori è un campo di ricerca attivo da circa 20 anni. Grazie al rapido sviluppo dei vaccini contro il Covid-19 i vaccini genetici rappresentano oggi una delle tecnologie più promettenti nelle terapie contro i tumori. La gamification e l'apprendimento basato sul gioco sono strumenti sempre più diffusi per rendere la scienza accessibile, attraente e facile da ricordare. In questa prospettiva nasce “RNAzione: missione contro il tumore” un'attività ludico-didattica che simula la costruzione di un vaccino a RNA messaggero (mRNA) e la sua azione contro il tumore.

Contenuto scientifico

I meccanismi fondamentali della biologia molecolare risultano di difficile comprensione perché i processi biologici sono complessi e operano su una scala spaziale e temporale non direttamente accessibile all'esperienza. Il dogma centrale della biologia molecolare, che descrive il flusso unidirezionale dell'informazione genetica dal DNA all'RNA e alla sintesi proteica, costituisce una base solida per spiegare i meccanismi molecolari alla base dei vaccini a mRNA utilizzati nell'immunoterapia contro i tumori.

I vaccini a mRNA forniscono alle cellule le istruzioni per produrre temporaneamente una proteina cioè l'antigene tumorale derivato da una mutazione del DNA. Questa proteina viene riconosciuta dal sistema immunitario (SI), che impara a identificare e distruggere le cellule tumorali che la esprimono. Il processo coinvolge la trascrizione, la traduzione e la risposta immunitaria mediata dagli anticorpi e dai linfociti. La simulazione

del dogma centrale della biologia molecolare attraverso materiali 2D per modellizzare trascrizione e traduzione trasforma la complessità scientifica in esperienza di apprendimento attiva e collaborativa. Grazie a dinamiche di gioco basate su ruoli e obiettivi, si sperimenta in modo analogico la costruzione del messaggio genetico e l'interazione antigene-anticorpo, dove la corrispondenza tra forma e incastro diventa metafora della specificità molecolare alla base del funzionamento del SI.

Descrizione dell'attività

L'attività didattica guida i partecipanti alla scoperta di come i vaccini possano istruire il SI a riconoscere le cellule tumorali. Un'introduzione teorica con video e infografiche precede la sessione ludica. I partecipanti divisi in due squadre di 'scienziati' competono per comporre la sequenza del vaccino a mRNA,

partendo dalla sequenza mutata del DNA appartenente alla cellula tumorale.



Ogni squadra dispone di modellini 2D a incastro di mRNA, RNA di trasporto (tRNA) e amminoacidi per simulare l'assemblaggio della molecola di RNA e della proteina. Il vaccino a mRNA porta alla sintesi della proteina mutata, cioè l'antigene tumorale contro il quale le cellule del SI producono gli anticorpi diretti contro le cellule tumorali per

riconoscerle e distruggerle. Ogni amminoacido porta un numero, con la corretta sequenza della proteina e risolvendo dei quesiti, si ottiene un codice per sbloccare un lucchetto che chiude una scatola. La squadra che decifra il codice può aprire la scatola rappresentante il SI, ottenere gli anticorpi e assumere il ruolo delle cellule del SI. I partecipanti dell'altra squadra interpretano invece cellule del corpo umano normali o tumorali indossando delle pettorine con differenti forme. Tali forme rappresentano gli antigeni espressi dalle cellule normali e tumorali; gli "anticorpi" devono quindi cercare e riconoscere le cellule tumorali trovando l'incastro perfetto tra la forma dell'antigene mutato e il profilo della parte terminale a forma di Y dell'anticorpo.

Collegamenti interdisciplinari

- Biologia: elementi di biologia molecolare
- Medicina e Immunologia: elementi di base
- Biochimica: struttura delle macromolecole
- Matematica: ragionamento logico
- Educazione civica: sensibilizzazione verso le scienze che portano al miglioramento della salute umana

Prerequisiti

Non sono richiesti particolari prerequisiti. L'attività educativa può essere modulata in base all'età e al livello dei partecipanti.

Durata

45 minuti / 1 ora

Materiali di supporto

1. Presentazione ppt o mini-poster
2. Istruzioni e regole per il gioco
3. Questionario di valutazione

Obiettivi di apprendimento

- Aumentare la conoscenza dei meccanismi fondamentali e complessi della biologia molecolare e principi di immunologia (es. trascrizione, traduzione e risposta immunitaria mediata da anticorpi e linfociti)
- Far comprendere cosa è un vaccino, come funziona un vaccino terapeutico a RNA, e come può essere usato nelle terapie contro i tumori
- Aumentare la capacità di lavorare in squadra

L'integrazione della gamification in questa attività favorisce lo sviluppo di competenze trasversali, che si applicano anche al di fuori del contesto disciplinare per cui è stata progettata.

Bibliografia

D. Fioretti, F. Chiarello, L. Bracci Laudiero, S. Iurescia "Change the Game with Vaccines: a 'Play and Learn' Workshop for Science Education", 19th Eur. Conf. Games Based Learn. 19(1):278-284 (2025)

F. Chiarello, D. Fioretti, T. Antognozzi, F.R. Bertani, E. Bilancini, M. Bisanti, L. Boncinelli, L. Businaro, R. Di Paolo, A. Gerardino and S. Iurescia, "The Language of Life: A Game-Based Workshop for Introducing Protein Biosynthesis", 17th Eur. Conf. Games Based Learn. 17(1):101-107 (2023)

B. Rapisarda <https://almanacco.cnr.it/articolo/13912/viaggio-fantastico-dal-dna-alle-proteine>

<https://festival2024.festivalscienza.it/programma-2024/i-vaccini-le-nuove-armi-contro-i-tumori>

Creato da:

Parti introduttiva e ludica: Sandra Iurescia e Daniela Fioretti (IFT-Roma)

Materiali di gioco: Daniela Fioretti e Sandra Iurescia (IFT-Roma, Fabio Chiarello (IFN-Roma)

Contatti: daniela.fioretti@cnr.it, sandra.iurescia@cnr.it



DNA Match

trova il set perfetto!

Istituto di Biologia e Patologia Molecolari - IBPM (Roma)

“DNA Match: trova il set perfetto!” è un gioco didattico ideato per rendere lo studio della biologia molecolare e cellulare più stimolante e interattivo. Il gioco prevede una suddivisione in squadre, impegnate a lavorare su carte digitali che rappresentano concetti fondamentali come molecole, processi biologici, strutture cellulari e tecniche di laboratorio. L'obiettivo è individuare gruppi di carte collegati da un filo logico e illustrarne il legame scientifico, stimolando così comprensione, capacità di ragionamento e argomentazione. Le carte, che vengono proiettate su uno schermo che costituisce il “campo di gioco” su cui orientarsi, sono progettate per associare a ogni concetto scientifico un'immagine rappresentativa, così da facilitarne l'apprendimento e il riconoscimento. Grazie alla sua versatilità, il gioco può essere facilmente adattato a diverse fasce d'età e livelli di competenza, oltre a poter essere esteso anche ad altri ambiti disciplinari.



Contesto e motivazioni

“DNA Match: trova il set perfetto!” si inserisce nel contesto della diffusione dell'approccio scientifico e dello sviluppo di pensiero critico, nel quale non è sufficiente acquisire conoscenze teoriche, ma è fondamentale saperle collegare, interpretare e applicare in modo consapevole. La biologia molecolare e cellulare, pur essendo discipline centrali nelle scienze della vita, risultano spesso complesse e astratte per gli studenti che rischiano di affrontarle in modo mnemonico e frammentato. In

Parole chiave

Gioco di carte, biologia cellulare, biologia molecolare

Destinatari

Scuola secondaria di II grado / eventi divulgativi

Età: 15+



questo scenario, emerge l'esigenza di metodologie didattiche innovative che favoriscano un apprendimento attivo, capace di sviluppare competenze analitiche, spirito critico e capacità di argomentazione. Il gioco risponde a questa necessità proponendo un'esperienza in cui gli studenti non si limitano a ricordare informazioni, ma sono chiamati a costruire connessioni tra concetti, giustificarle e confrontarsi con gli altri. Attraverso il lavoro di squadra e la discussione, gli studenti sviluppano abilità fondamentali per il loro futuro percorso formativo e professionale: problem solving, collaborazione, comunicazione scientifica e pensiero critico.

Contenuto scientifico

Negli ultimi decenni la biologia molecolare è stata attraversata da rivoluzioni tecnologiche di grande portata: dalle tecnologie di sequenziamento massivo all'editing genomico, fino alle applicazioni di intelligenza artificiale. Queste innovazioni hanno superato i confini della ricerca di base, generando profondi avanzamenti metodologici e conoscitivi in molteplici ambiti. L'insegnamento della biologia molecolare e cellulare nelle scuole dovrebbe riflettere la crescente multidisciplinarietà di queste aree di ricerca e il rapporto diretto che unisce l'avanzamento della ricerca ai suoi impatti su salute, ambiente e industria biotecnologica.

Il gioco "DNA Match: trova il set perfetto!" si fonda sui nuclei concettuali della biologia molecolare e cellulare, proponendo una connessione tra un approccio ludico e coinvolgente al ripasso e all'approfondimento dei principali contenuti disciplinari, favorendo il ragionamento e l'individuazione di correlazioni tra strutture biologiche, funzioni e meccanismi cellulari, nonché tra questi elementi e le loro applicazioni in ambito biomedico e industriale.

Il meccanismo di gioco richiede di individuare abbinamenti significativi tra concetti, permettendo la costruzione di reti di significato e relazioni causa-effetto che regolano i sistemi biologici. Le domande associate ai set e le curiosità proposte permettono, inoltre, di consolidare le conoscenze, ampliando il quadro scientifico anche in chiave applicativa e interdisciplinare.

Descrizione dell'attività

"DNA Match: trova il set perfetto!" è un gioco didattico ideato per stimolare l'apprendimento attivo della biologia molecolare e cellulare attraverso il gioco di squadra. Al centro ci sono le carte-concetto, suddivise in nove diverse categorie, tra cui bio-

logia molecolare (es. DNA, RNA), processi biologici (es. replicazione, trascrizione), microbiologia (es. virus, batteri), tecniche di laboratorio (es. PCR, elettroforesi) e personaggi chiave (es. Pasteur). Due squadre, di circa 10 partecipanti ciascuna, si sfidano nell'individuare e collegare con un filo logico set di 3 o 4 carte, guadagnando punti a seconda del livello di difficoltà relativo alle carte scelte. Nella modalità attuale, fruibile facilmente in ambito scolastico, le carte sono digitali e vengono proiettate su schermo. A ogni set di carte individuabile sono associate alcune domande che permettono a entrambe le squadre di guadagnare punti extra, oltre a curiosità legate al filo conduttore che le unisce.

Il gioco prevede due momenti: una sfida diretta, dove la squadra che si prenota per prima può dichiarare il set di carte scelto tra un pannello di 12 carte proiettate e una sfida a tempo, nella quale le due squadre individuano separatamente più set possibili da una griglia di 40 carte proiettata a video, motivando per iscritto il loro nesso. Il gioco valorizza conoscenze, logica, collaborazione e verbalizzazione e si presta ad integrazioni ed estensioni anche in altri domini tematici.

Collegamenti interdisciplinari

- Biotecnologie
- Chimica
- Genetica
- Immunologia
- Bioinformatica

Obiettivi di apprendimento

- Favorire la messa a fuoco e l'approfondimento dei legami logici tra le conoscenze di biologia acquisite durante il percorso di studi
- Aumentare la comprensione della struttura e funzione delle principali macromolecole biologiche (DNA,



Prerequisiti

Conoscenze di base di biologia molecolare e cellulare (III-IV anno della scuola secondaria di II grado)

Durata

Partita: 1 ora circa, adattabile

Materiali di supporto

Su richiesta:

1. Griglie di carte e istruzioni di gioco in formato digitale
2. Manuale per chi guida il gioco, comprensivo di domande extra e curiosità
3. Questionario di valutazione

RNA, proteine) e dei processi fondamentali della biologia molecolare (es. traduzione)

- Aumentare la conoscenza del ruolo e funzioni degli organelli cellulari e delle differenze tra diversi tipi cellulari (procarioti vs eucarioti; cellule animali vs vegetali)
- Favorire la capacità di individuare relazioni causa-effetto nei meccanismi cellulari (es. agente mutageno-mutazione) e di riconoscere il legame tra processi biologici, biotecnologie e applicazioni industriali
- Ricondurre scoperte fondamentali agli scienziati e alle scienziate che le hanno realizzate
- Favorire l'utilizzo corretto del lessico scientifico di base, lo sviluppo di capacità di ragionamento e collegamento logico, l'apprendimento collaborativo e la discussione

Bibliografia

M. Kordaki and A. Gousiou, "Digital card games in education: A ten year systematic review", Computers & Education (2017)

S. Freeman et al., "Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics", PNAS (2014)

SCOPO DEL GIOCO:
2 squadre
2 sfide: diretta (round 1); a tempo (round 2)
Vince chi trova più set di 3 o 4 carte tra loro collegate



Colore categoria Codice categoria

Punteggio carta: XXXX - 3

Categoria	Codice
processi biologici	PROC
proteine	PROT
biotecnologie	BIOTEC
biologia molecolare	BIOMOL
biologia cellulare	BIOCELL
enzimi	ENZ
microbiologia	MICRO
chimica/fisica	CHIM_FIS
personaggi	PERS

Creto da: Alessandra Guidi, Teresa Colombo e Giovanna Maria Costanzo (IBPM-Roma)

Contatti: alessandra.guidi@cnr.it; teresa.colombo@cnr.it; giovannamaria.costanzo@cnr.it



CiboQuest

scala la Piramide Alimentare!

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

Basato sul modello universalmente riconosciuto della piramide alimentare, "CiboQuest-scala la piramide alimentare", trasforma un grafico dietetico statico in un'esperienza interattiva, attraverso una competizione divertente e amichevole.

Suddivisi in squadre, dopo aver osservato la piramide alimentare in un video e/o un'immagine, la si deve ricostruire in versione 3D. Le squadre cercano e posizionano i diversi alimenti nei corretti livelli della piramide, tenendo conto del loro giusto consumo settimanale.

L'attività si svolge come una sfida contro il tempo: vince la squadra che riesce a riprodurre la piramide in modo più preciso, favorendo collaborazione, apprendimento attivo e spirito di squadra.

"CiboQuest" è indirizzato a bambini e bambine nella fascia di età 5-12 anni per promuovere un'alimentazione equilibrata.



Parole chiave

Educazione alimentare, dieta equilibrata, salute, verdure e legumi

Destinatari

Suole primarie e scuole secondarie di I grado / eventi divulgativi

Età: 5-12

Contesto e motivazioni

Negli ultimi anni il problema dell'obesità tra bambini e adolescenti è aumentato in modo significativo.

La situazione italiana è piuttosto preoccupante perché uno studio del 2019 ha rilevato che quasi il 10% dei bambini soffre di obesità infantile. Un'indagine condotta da Oricon Hearing (Osservatorio Ristorazione Collettiva e Nutrizione) ha inoltre mostrato che in Italia i bambini sono particolarmente riluttanti



a consumare verdure e legumi, poiché ogni giorno il 22% degli alimenti scartati nei pasti scolastici appartiene ai contorni.

La causa di questa tendenza è da ricercare nelle abitudini alimentari dei bambini, dovute principalmente all'educazione alimentare ricevuta nei loro ambienti familiari e sociali.

Promuovere un'alimentazione sana fin dall'infanzia è fondamentale per favorire abitudini corrette e uno stile di vita equilibrato.

Il gioco nasce con l'obiettivo di avvicinare bambini e bambine al tema della nutrizione in modo coinvolgente e divertente, aiutandoli a riconoscere l'importanza di consumare diversi gruppi alimentari nelle giuste quantità.

Contenuto scientifico

L'attività si basa sul modello della piramide alimentare, uno strumento utilizzato per rappresentare visivamente la frequenza e le quantità consigliate dei diversi alimenti all'interno di una dieta equilibrata. Attraverso questo schema, i bambini imparano a distinguere tra alimenti da consumare più frequentemente, come frutta, verdura e cereali, e quelli da consumare con maggiore moderazione. Il messaggio scientifico è rafforzato anche dal fumetto della collana Comics&Science, che valorizza in modo positivo il ruolo di verdure e legumi nell'alimentazione.



Il gioco e l'attività collegata sono stati sviluppati nell'ambito di ChangeGame in collaborazione con i progetti FUN-VEGETables (Fondazione Cariplo) e LO-VEg (PRIN-PNRR), che incoraggiano una visione positiva e consapevole del consumo di verdure e legumi.

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze dell'alimentazione
- Chimica

Descrizione dell'attività

Il gioco si basa su un approccio in tre fasi:

Fase I: Osservazione

I bambini, insieme ai genitori o ai loro accompagnatori, vengono divisi in piccoli gruppi (2-5 per gruppo). I giocatori hanno solo un minuto per osservare e memorizzare la disposizione degli alimenti nella struttura della piramide mostrata su un grande poster o su un banner roll-up.

Fase II: Azione

Inizia il vero divertimento! Le squadre gareggiano contro il tempo (circa 3 minuti) per ricostruire una versione 3D della piramide alimentare, raccogliendo i modelli di cibo collocati in diversi cestini e posizionandoli sullo scaffale corretto all'interno di una struttura piramidale in legno.

Fase III: Valutazione e ricompensa

Quando il tempo scade, la squadra che ha costruito la piramide più accurata viene proclamata vincitrice e riceve un piccolo



Prerequisiti

L'attività non richiede conoscenze scientifiche pregresse. È sufficiente saper riconoscere gli alimenti di uso comune e avere capacità di osservazione e collaborazione con i compagni di squadra. Non servono strumenti complessi: bastano gli alimenti da posizionare, lo spazio per la gara e, se disponibile, il supporto di un video o un'immagine della piramide alimentare come riferimento.

Durata

Ogni sessione: 30 minuti circa

Materiali di supporto

1. Video introduttivo o lezione frontale
2. Piramide alimentare in 2D (es. poster)
3. Piramide in 3D
4. Alimenti in formato plastico-gioco, ceste, contenitori

lo premio, ad esempio un libretto di ricette con idee per pasti sani e creativi da provare a casa.

Obiettivi di apprendimento

L'attività ha l'obiettivo di aiutare bambini e bambine a comprendere in modo semplice e concreto i principi di una corretta alimentazione.

Attraverso il gioco, i partecipanti imparano a riconoscere i diversi gruppi alimentari e a capire la loro collocazione nella piramide alimentare, distinguendo tra gli alimenti da consumare più frequentemente e quelli da limitare. Inoltre, l'esperienza favorisce lo sviluppo di capacità di osservazione, collaborazione e problem solving, promuovendo al tempo stesso una percezione positiva verso il consumo di verdure e legumi.

Bibliografia

Italian Ministry of Health, coordinated by the National Centre for Disease Prevention and Health TE - <https://www.epicentro.iss.it/okkioal-lasalute/pdf2020/infografica-en-2019.pdf>

E. Polo, A. Torreggiani, G. Bianchin, E. Saracino, L. Mazzucchelli, A. Zanelli, "Comics, Music, Games and Lab Experiments: Nudging Methodology as a Novel Approach in children's nutritional education", The Future of Education 15th International Conference pp.834-841, doi: 10.26352/L625_2384-9509

<https://loveg.it/>

<https://www.comicsandscience.it/prodotto/the-funvegetables-issue-cs/>

Creato da: Emanuela Saracino, Armida Torreggiani, Alberto Zanelli (ISOF-Bologna)

Contatti: emanuela.saracino@cnr.it



23

La ruota della salute i colori del benessere

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

L'attività consiste in una sfida tra squadre che metteranno alla prova le loro conoscenze sulle proprietà di frutta, verdura e legumi e sui benefici che il loro consumo apporta alla salute. Il meccanismo di gioco è semplice ma dinamico. Sugli spicchi colorati di una grande ruota sono stati riportati alcuni ortaggi, frutti e legumi in modo corrispondente alla loro colorazione. I colori degli spicchi corrispondono ai 6 colori del "benessere" che sono strettamente collegati alle classi di sostanze contenute in verdura e frutta e che conferiscono loro molte importanti qualità nutrizionali.

I partecipanti divisi in squadre dovranno rispondere correttamente a domande relative al colore selezionato sulla ruota per poter accumulare "punti salute".



Contesto e motivazioni

L'obesità infantile è un fenomeno in aumento nei paesi industrializzati, e rappresenta un grave problema di salute pubblica. In Italia, oltre il 30% dei bambini è in sovrappeso/obeso, con rischi per la salute fisica e cognitiva. Tra le cause principali vi è un'alimentazione squilibrata, con eccesso di zuccheri e grassi e un sempre più scarso consumo di frutta, verdure e legumi. Questa tendenza preoccupante rende urgente promuovere strategie per migliorare le abitudini alimentari e contrastare l'obesità.

Parole chiave

Verdura, frutta, alimentazione bilanciata, salute e nutrizione

Destinatari

Scuole primarie e scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 7+



In questo contesto, “La ruota della salute” ha l’obiettivo di sensibilizzare i partecipanti in modo divertente e coinvolgente sui benefici di una dieta ricca di verdure e legumi e molto varia.

Giocando, i partecipanti scopriranno quindi le proprietà nutritive di verdure, frutta e legumi e il ruolo biologico dei principi attivi contenuti in questi alimenti, come vitamine, minerali, antiossidanti e fibre. Viene inoltre sottolineato l’effetto benefico dato da alcuni abbinamenti alimentari. Per esempio, abbinare alimenti ricchi di vitamina C (es. kiwi, limone, arancia, peperoni..) e quelli ricchi in ferro (legumi secchi, carne e uova) favorisce l’assorbimento del ferro.

“La ruota della salute” stimola quindi la curiosità e l’interesse verso una maggiore varietà di alimenti, aiutando a superare eventuali pregiudizi.



Contenuto scientifico

“La ruota della salute” trasmette alcuni principi fondamentali dell’educazione alimentare, con particolare riferimento al ruolo degli alimenti di origine vegetale nella prevenzione delle malattie e nel mantenimento dello stato di salute.

Viene infatti introdotto il concetto dei “colori del benessere” secondo cui il colore di frutta e verdura dipende dal principio attivo contenuto in essi. Infatti, frutta, verdura e legumi vengono classificati in base al colore della famiglia di appartenenza nel suo arcobaleno dei colori. Ad esempio, bianco - cavolfiori, cipolle, mele, ecc. sono fonte di polifenoli, flavonoidi, potassio e vitamina C, importanti nella prevenzione dei tumori e potenti antiossidanti; giallo ed arancio - albicocche, arance, carote, me-



lioni, zucche - sono fonte di carotenoidi che il nostro organismo converte in vitamina A, di flavonoidi e vitamina C, importanti per la vista e per aumentare il sistema immunitario. E così via... quindi, solo con una dieta “a colori che metta insieme tutti i colori, si può ottenere un bel quadro finale, ovvero il miglior contributo possibile alla salute.

Un ulteriore aspetto scientifico riguarda le combinazioni alimentari per potenziare gli effetti benefici di alcuni alimenti, come ad esempio condire i pomodori con olio extravergine (licopene, antiossidante presente nel pomodoro, è liposolubile, per cui, condendo i pomodori con l’olio, il corpo assorbe più facilmente questa molecola protettiva) o mangiare pasta e fagioli (si ingeriscono in un unico pasto tutti gli aminoacidi, compresi quelli essenziali).

Descrizione dell’attività

“La ruota della Salute” è un’attività a squadre che mette alla prova le conoscenze su frutta, verdura e legumi e sui loro benefici nutrizionali. Il gioco si basa su una grande ruota suddivisa in sei spicchi colorati (bianco, giallo, arancio, rosso, verde, blu/viola), che rappresentano le diverse famiglie di alimenti vegetali e le loro proprietà salutari, secondo l’“arcobaleno del benessere”.

A turno, le squadre fanno girare la ruota e rispondono a domande sull’alimento indicato. Il livello di difficoltà delle domande viene scelta dal moderatore, e viene adattato all’età dei partecipanti; ciò rende il gioco adatto a un pubblico ampio.

Le risposte corrette permettono di accumulare punti.

Collegamenti interdisciplinari

- Educazione Alimentare
- Chimica
- Fisiologia della Nutrizione

Prerequisiti

Nessuno

Durata

20-30 minuti

Materiali di supporto

1. Libretto con domande, risposte e spiegazioni per lo svolgimento del gioco
2. Webinar Dr. E. Polo “Aiuto! Ci sono delle molecole nel mio piatto”
<https://www.youtube.com/watch?v=SXTON5foMF8&t=3s>
3. Webinar Dr. E. Polo “Archeoverdure: come sono cambiati i vegetali che mangiamo”
<https://www.youtube.com/watch?v=jH1QZrl3naQ&t=72s>

Sono inoltre presenti caselle speciali che possono assegnare penalità (legate a cattive abitudini alimentari) o bonus (collegate a sane abitudini alimentare, come ad es. bere molta acqua, abbinare alimenti che favoriscano l'assorbimento di un principio attivo) e attività speciali che prevedono prove aggiuntive, come esercizi fisici, indovinelli o sfide tra squadre.

Questi elementi arricchiscono il gioco e favoriscono l'apprendimento di uno stile alimentare equilibrato.

Vince la squadra che totalizza il punteggio più alto entro il tempo stabilito.

Obiettivi di apprendimento

- Maggiore consapevolezza sull'importanza di un'alimentazione varia ed equilibrata
- Migliore conoscenza del valore nutrizionale di frutta, verdura e legumi
- Comprensione del legame tra principi attivi e frutta, verdura e legumi, con classificazione per colore (“colori del benessere”)
- Sensibilizzazione all'importanza della varietà alimentare e di una dieta “a colori”
- Sviluppo di competenze trasversali: lavoro di gruppo, rispetto delle regole e partecipazione attiva

Bibliografia

E. Polo, A. Torreggiani, G. Bianchin, E. Saracino, L. Mazzucchelli, A. Zanelli, “Comics, Music, Games and Lab Experiments: Nudging Methodology as a Novel Approach in Children's Nutritional Education”, 15th International Conference The Future of Education 2025, Filodiritto Ed., pp 834-841

E. Saracino, G. Bianchin, A. Zanelli, A. Cavaliere, S. Mattoni, B.a Dragoni, E. Polo, A. Torreggiani “Using Nudging to Incentivize Vegetable and Legume Consumption in Children Diet: a Case Study to promote Healthier Eating Habits”, New Perspectives in Science Education 2025 – Intern. Conference, Filodiritto Ed., pp 278-285



Creto da: Emanuela Saracino, Eleonora Polo, Alberto Zanelli, Armida Torreggiani (ISOF-Bologna)

Contatti: emanuela.saracino@cnr.it; armida.torreggiani@cnr.it



Geologia e sfide ambientali

- 24. Rocce in trasformazione
- 25. BetterGeoEdu
- 26. GeoHunters
- 27. TETIDE
- 28. Il caso Crystal Lake
- 29. Fanta-Inquinone



24

Rocce in trasformazione

il ciclo delle rocce

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

Ogni volta che raccogliamo un sasso in riva al mare o osserviamo le pareti di una montagna, entriamo in contatto con frammenti della lunga storia geologica della Terra. Rocce e minerali formano la crosta terrestre. La società moderna dipende da loro perché sono coinvolti in ogni ambito tecnologico: dall'edilizia alla computeristica di precisione. Familiarizzare con rocce e minerali e con il loro ciclo di trasformazione in generale è quindi importante per dare più valore alle risorse della Terra e del proprio territorio.

Nel gioco "Rocce in trasformazione", ripercorrendo il percorso di creazione delle rocce, i partecipanti affrontano varie sfide legate al riconoscimento dei minerali e rocce mediante osservazione diretta di campioni reali e di utilizzo di mappe dicotomiche delle rocce. Verranno quindi immersi nel mondo dei minerali e delle rocce che a causa delle differenze nella formazione e nella loro composizione hanno proprietà diverse.



Parole chiave

Geologia, ciclo delle rocce, minerali, proprietà dei minerali

Destinatari

Scuola secondaria di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 12+

Contesto e motivazioni

L'azione educativa nell'ambito delle Geoscienze in Italia riveste un ruolo fondamentale per costruire una cultura della sostenibilità, formando cittadini capaci di comprendere il pianeta in cui vivono. Conoscere la struttura della Terra, i suoi processi e i rischi naturali significa acquisire strumenti per interpretare il territorio, le sue risorse e le sue fragilità. Tuttavia, le Geoscienze occupano ancora uno spazio limitato nei programmi



scolastici, rendendo necessario sviluppare percorsi didattici innovativi e coinvolgenti fin dalle prime fasi dell'istruzione.

In questo contesto nasce il gioco educativo “Rocce in Trasformazione”, con l'obiettivo di avvicinare i giovani allo studio della Terra attraverso un approccio interattivo e divertente. È infatti fondamentale che studenti e studentesse conoscano i processi geologici che caratterizzano il nostro Pianeta, e quindi il territorio in cui si vive, le sue risorse e i rischi ambientali, per potersi difendere in modo consapevole.

Il gioco incoraggia l'osservazione critica di rocce e minerali e il ragionamento sulle loro proprietà e trasformazioni dovute a fattori esterni, aiutando i ragazzi a riconoscere le trasformazioni ambientali e a comprenderne l'impatto sulla vita quotidiana. In questo modo, l'apprendimento diventa un'esperienza attiva, capace di collegare conoscenze scientifiche e realtà, promuovendo una maggiore consapevolezza del rapporto tra uomo e ambiente.

L'uso del linguaggio ludico permette di catturare l'interesse e di facilitare la comprensione di concetti complessi.

Contenuto scientifico

Quelli che appaiono come semplici sassi sono in realtà i “mattoni” del pianeta: le rocce. Non sono elementi statici, ma aggregati naturali di uno o più minerali che, nel corso di milioni di anni, cambiano aspetto e natura attraverso il ciclo delle rocce, o ciclo litogenetico.

Il gioco educativo “Rocce in trasformazione” nasce proprio per rendere comprensibile e coinvolgente questo processo dinamico. Attraverso meccaniche interattive, i giocatori esplo-

rano le relazioni tra rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche, comprendendo come il raffreddamento del magma, l'erosione, la sedimentazione e le variazioni di pressione e temperatura contribuiscano a trasformare continuamente la materia terrestre.

Ogni roccia diventa così una tappa di un percorso: il fuoco che genera i graniti, l'acqua che deposita sedimenti, la pressione che trasforma i calcari in marmi. Il gioco stimola l'osservazione e il ragionamento, favorendo la comprensione dei processi geologici profondi e del ruolo dei minerali, sostanze solide naturali con struttura cristallina ordinata e composizione chimica definita.

In questo modo, “Rocce in trasformazione” non è solo uno strumento didattico, ma un'esperienza che aiuta a leggere e interpretare il “libro della Terra”, rendendo accessibile la complessità del ciclo litogenetico e mostrando come il nostro pianeta sia in continua evoluzione.

Descrizione dell'attività

“Rocce in trasformazione” è un gioco educativo in cui i partecipanti devono raccogliere sei diversi “gemme” simboliche — magma, rocce magmatiche, risorse minerarie, grani sedimentari, rocce sedimentarie e rocce metamorfiche — che rappresentano le principali fasi del ciclo delle rocce. L'obiettivo è completare la raccolta attraversando correttamente le trasformazioni geologiche.

Il gioco può coinvolgere fino a sei squadre, composte da uno o due giocatori, che si muovono sul tabellone seguendo il percorso del ciclo litogenetico, indicato da frecce.

Durante la partita, i giocatori affrontano diverse sfide attraverso vari tipi di carte. Le carte delle domande richiedono di rispondere a quesiti o riconoscere campioni di rocce o minerali: una risposta corretta consente di ottenere una gemma e avanzare nel percorso. Le carte di direzione obbligano a spostamenti immediati, modificando la strategia di gioco.

Le carte di protezione permettono invece di difendersi dagli effetti negativi della “Miniera Oscura”, una sezione speciale del gioco che introduce



Collegamenti interdisciplinari

- **Ecologia/Ambiente:** es. disponibilità di minerali nell'ambiente, importanza della protezione dei siti naturali
- **Chimica:** es. elementi e minerali presenti in natura
- **Geografia:** studio del territorio, distribuzione di minerali e rocce e loro proprietà
- **Fisica:** es. magnetismo, gravità specifica
- **Tecnologia:** l'uso dei minerali nella tecnologia

Prerequisiti

Nessuno

Durata

Partita: 50 minuti

Materiali di supporto

<https://rmschools.isof.cnr.it/category/exploration-and-mining/>

eventi imprevisti. Le carte della Miniera Oscura possono infatti generare vantaggi o svantaggi, rendendo la partita dinamica e imprevedibile.

Attraverso queste meccaniche, il gioco stimola apprendimento attivo, collaborazione.

Questo serious game è stato sviluppato in collaborazione con Geological Survey of Slovenia nell'ambito di "Raw Matters Ambassadors at Schools -RM@Schools", progetto europeo finanziato all'Istituto Europeo per l'Innovazione e la Tecnologia (EIT) nel KIC Raw Materials (EIT RawMaterials), con l'obiettivo di offrire agli insegnanti uno strumento didattico in grado di aumentare la comprensione dei processi che regolano la trasformazione delle rocce e favorire un apprendimento attivo.

La rete ChangeGame ne sta promuovendo l'utilizzo a livello nazionale.

Obiettivi di apprendimento

- Distinguere tra rocce e minerali, riconoscendone le caratteristiche fondamentali
- Conoscere le tre classi di rocce: rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche
- Approfondire lo scambio dinamico tra le diverse tipologie di rocce e le loro trasformazioni nel ciclo litogenetico
- Potenziare l'abilità di osservazione di una roccia o minerale e di riconoscere le rocce attraverso caratteristiche visibili
- Conoscere alcuni metodi per analizzare una roccia o un minerale

Bibliografia

Armida Torreggiani, Patrizia Fumagalli, Riccardo Avanzinelli, Ilaria Mazzini, Chiara D'Ambrogi, Federico Agliardi, David Iacopini, Andrea Billi, Massimo Comedini, Chiara Boschi, Giulio Viola, "Educazione geologica nella scuola, nell'università e nella società: più conoscenza significa più coscienza" <https://www.socgeol.it/files/download/scienze%20della%20terra%20oggi%20in%20italia/GEOSCIENZE-EDUCAZIONE-GEOLOGICA-completa.pdf>

Creto da: Renata Lapinska-Viola, Armida Torreggiani (ISOF-Bologna)

Supporto all'attività: Silvia Giuliani (ISMAR-Bologna)

Contatti: armida.torreggiani@cnr.it



25

BetterGeoEdu

Istituto di Scienze Marine – Sede di Bologna

Per avvicinare i bambini e le bambine alle Scienze della Terra, è stato sviluppato "BetterGeoEdu", la Mod (modifica) del popolarissimo videogioco Minecraft che fornisce un'ambientazione più realistica dal punto di vista geologico, con un maggior numero di rocce e minerali e la disponibilità di tecnologie sostenibili per l'estrazione, la lavorazione delle materie prime e la produzione di oggetti nella prospettiva di un'economia di tipo circolare. Il laboratorio offre un approccio unico e innovativo per insegnare la geologia e il ciclo delle materie prime, utilizzando un gioco conosciuto e amato da milioni di persone. Le attività vengono svolte con l'aiuto di tutor: ragazzi di scuola secondaria di I o II grado adeguatamente formati.



Contesto e motivazioni

La società moderna necessita di materie prime sempre più diverse ed in quantità sempre maggiori, alcune delle quali sono essenziali per la transizione ecologica (turbine eoliche, pannelli fotovoltaici, batterie). La domanda è destinata a crescere drasticamente e questo ha spinto la Commissione Europea a identificare 30 "materie prime critiche" (CRM), materiali ad alto rischio di approvvigionamento e rilevanza economica strategica. È stato quindi varato l'European Green Deal, che promuove un'economia circolare, la tutela della biodiversità e la lotta ai cambiamenti climatici.

Insegnare ai più giovani l'importanza delle materie prime nella produzione di oggetti di uso quotidiano e sensibilizzarli sui

Parole chiave

Geologia, materie prime, economia circolare

Destinatari

Scuole primarie e secondarie di I e II grado / musei / eventi divulgativi

Età: 8+



temi della sostenibilità e della gestione responsabile delle risorse è fondamentale per affrontare le sfide ambientali future. Poiché l'infanzia e l'adolescenza sono le fasi più formative, è essenziale investire in questi livelli di istruzione riguardo alla sostenibilità, alla gestione delle materie prime e al rispetto dell'ambiente.

In questo contesto si inserisce “BetterGeoEdu”, un videogioco educativo pensato per le scuole, che offre un approccio innovativo e coinvolgente all'apprendimento. I giochi e i videogiochi sono strumenti efficaci per catturare l'interesse dei giovani. Utilizzare i videogiochi per imparare offre diversi vantaggi: si apprendono nozioni teoriche per poi sperimentarle e consolidarle nella pratica. Il videogioco sfrutta efficacemente questo approccio grazie alle sue caratteristiche intuitive e ludiche, trasformando lo studio in una forma di competizione che mantiene alta la motivazione.



Contenuto scientifico

Minecraft è uno dei videogiochi più conosciuti al mondo. Ruota attorno alla sopravvivenza in un mondo 3D, con la raccolta di materie prime per creare strumenti ed edifici. L'estrazione di metalli e minerali consente al giocatore di progredire tecnologicamente. Il gioco può essere modificato tramite Mod, aggiungendo nuovi oggetti, blocchi o funzionalità.

Per introdurre una geologia più realistica, è stata sviluppata la Mod “BetterGeoEdu” da programmatori e geologi. Essa aggiunge nuovi tipi di rocce (magmatiche, metamorfiche e se-

dimentarie) con i minerali corrispondenti e ambientazioni realistiche. Anche i terreni superficiali sono stati modificati, con tipologie di suolo modellate su depositi Quaternari di diversa origine.

Questo serious game, insieme ad esercizi e materiali didattici su materie prime, economia circolare e sostenibilità, è stato sviluppato nell'ambito di “BetterGeoEdu 2.0 - Teaching raw materials to primary schools with gamification”, progetto europeo finanziato all'Istituto Europeo per l'Innovazione e la Tecnologia (EIT). La rete ChangeGame ne sta promuovendo l'utilizzo a livello nazionale.

Descrizione dell'attività

Dopo un'introduzione sulla tematica delle materie prime, si passa all'esperienza digitale in classe, a gruppi di 2-5 studenti con un tutor e un laptop per gruppo. Sono riassunti i due principali laboratori proposti alle scuole e negli eventi per il pubblico:

1. Rocce e minerali

L'esercizio guida i giocatori attraverso 6 stanze. Nelle prime 3 stanze si esaminano rocce, testandone durezza e caratteristiche. Per accedere alle ultime 3, i giocatori rispondono a domande sulle rocce osservate e identificano minerali esposti in teche. Al termine, confrontano campioni reali con gli schizzi fatti durante il gioco. I tutor illustrano poi le caratteristiche delle rocce e dei minerali, il loro utilizzo e gli elementi che da essi si estraggono.

2. BetterGeoHunt

I giocatori devono completare un percorso di orienteering trovando i punti con l'aiuto di una mappa e una bussola all'interno del gioco. In ogni punto verranno affrontati diversi aspetti dell'utilizzo circolare delle materie prime. Al termine, rispondendo a tre domande relative ai compiti svolti nell'ottica di un'economia circolare, i giocatori troveranno un tesoro. Nel gioco si affrontano i concetti di riutilizzo, riparazione, riciclaggio e rigenerazione, al fine di creare sistemi chiusi che minimizzino consumo di risorse, rifiuti ed emissioni.

Obiettivi di apprendimento

- Aumentare l'interesse per la geologia
- Sensibilizzare le giovani generazioni nei confronti dell'utilizzo sostenibile delle risorse della Terra

Collegamenti interdisciplinari

- Geografia: distribuzione delle risorse
- Storia: importanza delle materie prime nelle epoche storiche
- Matematica: utilizzo delle proporzioni e delle frazioni per simulare giacimenti e produrre leghe
- Tecnologia: studio dei materiali e loro proprietà, concetto di circolarità

Prerequisiti

Capacità di lettura e comprensione dei testi

Durata

1-1.5 ore in classe (introduzione ed esercizio a coppie o gruppi con tutor)

15-30 minuti durante gli eventi per il pubblico (postazione con tutor)

Materiali di supporto

- Risorse didattiche e istruzioni sono disponibili gratuitamente sul sito web del progetto: <https://www.bettergeoedu.com/ita>
- Gli esercizi sono fruibili sia online, con utilizzo attivo del gioco, sia offline. Video di presentazione: <https://youtu.be/DQcUIkYaWIE>
- Guida all'installazione: <https://www.bettergeoedu.com/installation-guideita>



Bibliografia

P. Westrin et al., "Can we teach children geology using one of the world's most popular video games?" *European Geologist*, 50 November, pp. 83-86 (2020)

L. G. Bellucci, R. Łapińska-Viola, S. Giuliani, A. Torreggiani, "Minecraft-BetterGeo agli eventi per il pubblico e la scuola: incontro tra teenager, bambini e geologia attraverso il gaming". *Quaderni di Comunicazione Scientifica*, 2(2). Rosenberg & Sellier / CNR Edizioni, pp 163-171 (2022)

L.G. Bellucci, S. Giuliani, R. Łapińska-Viola, A. Zanelli, A. Torreggiani, "Teaching about Raw Materials and Geology at school: the BetterGeo Mod and the engagement of youngsters as Young RM Ambassadors", *Intern. Conf. The Future of Education*, 2022; pp 353-358 (2022)



Creto da: Luca Giorgio Bellucci (ISMAR-Bologna)

Supporto all'attività: Silvia Giuliani (ISMAR-Bologna), Armida Torreggiani (ISOF-Bologna)

Contatti: lucagiorgio.bellucci@cnr.it



26

GeoHunters

la prossima esplorazione inizia sotto i tuoi piedi

Istituto di Geoscienze e Georisorse - IGG (Pisa)

"GeoHunters" è un'avventura scientifica che trasforma i giocatori in esploratori del sottosuolo. Divisi in squadre, osservano una mappa e pianificano indagini geologiche, geochimiche e geofisiche, finanziandole con i "caldoni" conquistati rispondendo a quiz. Ogni scelta svela nuovi indizi sulle risorse nascoste e guida verso la decisione finale: quali impianti geotermici realizzare massimizzando i benefici e bilanciando risorse e vincoli del territorio.

Tra collaborazione interna e sfida tra squadre, i partecipanti sviluppano strategia, spirito critico e capacità di analisi, immedesimandosi in veri professionisti del settore.

Pensato per studenti e studentesse dai 10 ai 16 anni, è ideale per scuole, laboratori e contesti educativi, con difficoltà modulabile e un forte impatto formativo.



Parole chiave

Gioco da tavola, tecnologie geotermiche, esplorazione del sottosuolo

Destinatari

Scuole primarie e scuole secondarie di I e II grado / laboratori didattici

Età: 10+

Contesto e motivazioni

La geotermia è la più distintiva fonte di energia rinnovabile in Italia, caratterizzata da risorse abbondanti, storie di successo e importanti filiere produttive. Tuttavia, è spesso sottovalutata e trattata superficialmente. La varietà di tecnologie e discipline coinvolte contribuisce a rendere la sua percezione complessa o talvolta rischiosa.

In questo contesto si inserisce "GeoHunters", sviluppato dal CNR-IGG nell'ambito delle proprie attività di ricerca e divulgazione. Il gioco nasce per rendere l'apprendimento coinvolgen-



te, stimolando curiosità verso il sottosuolo e aiutando i ragazzi e le ragazze a comprendere il funzionamento dei sistemi geotermici e i processi decisionali legati al loro utilizzo.

Allo stesso tempo, “GeoHunters” risponde all’esigenza di avvicinare i giovani alle Scienze della Terra, in un mondo che richiede sempre più competenze in questo ambito. Coinvolgere i giovani fin dalla scuola può contribuire a formare cittadini più consapevoli e ad ispirare le nuove generazioni di professionisti.

Contenuto scientifico

“GeoHunters” simula la progettazione di impianti geotermici ed insegna ad allineare la domanda di energia e le risorse energetiche sotterranee, con l’obiettivo di ottimizzare i benefici economici e ambientali dello sviluppo geotermico.

L’energia geotermica, immagazzinata sotto la superficie terrestre, consente la produzione di elettricità e il riscaldamento/raffrescamento di edifici, quartieri, terme, serre e processi industriali e alimentari. Tale risorsa energetica è accessibile ovunque e viene utilizzata tramite tecnologie che impiegano fluidi riscaldati a varie profondità, con temperature che aumentano progressivamente con l’approfondimento.

Giocando a “GeoHunters” si acquisisce consapevolezza che le applicazioni geotermiche richiedono temperature diverse e che è fondamentale conoscere le caratteristiche geologiche del sottosuolo per stimare la quantità di energia estraibile e i costi correlati. D’altro canto, le applicazioni geotermiche sono soggette a vincoli quali la domanda energetica e i permessi di costruzione. Attraverso l’allineamento della risorsa energetica al contesto territoriale, è possibile sviluppare lo scenario di utilizzo più efficiente.

Descrizione dell’attività

Il meccanismo di “GeoHunters” si basa su una simulazione a squadre dell’esplorazione geotermica, in cui i partecipanti si immedesimano nel ruolo di tecnici e ricercatori alle prese con un territorio di fantasia. I giocatori collaborano all’interno della propria squadra e competono con le altre, condividendo osservazioni e decisioni per comprendere il funzionamento del sottosuolo. Il numero di squadre e di partecipanti può essere adattato alle esigenze della classe e all’età dei giocatori, rendendo l’attività flessibile e facilmente integrabile in diversi contesti educativi.

L’attività si sviluppa in tre fasi principali. Nella prima, attraverso quiz a risposta multipla, i partecipanti acquisiscono concetti di geotermia e guadagnano le risorse economiche necessarie per proseguire. Nella seconda osservano la mappa del territorio e scelgono dove realizzare indagini esplorative, esercitando capacità di analisi e strategia. Nella terza interpretano i risultati ottenuti, valutano le potenzialità del sottosuolo e decidono quali applicazioni geotermiche installare, esercitando la capacità di problem solving e decision making.

“GeoHunters” può essere utilizzato come completamento di moduli didattici sulla geotermia o in percorsi dedicati alla cittadinanza attiva e alla transizione energetica. L’attività favorisce la collaborazione, stimola il ragionamento in situazioni complesse e consente di sperimentare, in forma ludica, i principali passaggi dei processi scientifici e decisionali.

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze della Terra: geofisica, geologia, geochimica, vulcanologia
- Matematica: interpolazione di dati, valutazione di costi e benefici
- Geografia: analisi del territorio, relazione tra ambientali e risorse naturali
- Tecnologia ed educazione civica: produzione e trasformazione dell’energia, energie rinnovabili, transizione energetica



Prerequisiti

Non sono necessari prerequisiti specifici

Durata

30-50 minuti

Materiali di supporto

Libretto di istruzioni

Espansioni di carte quiz (su richiesta)

Introduzione scientifica (su richiesta)

Questionario di valutazione (online)

Obiettivi di apprendimento

“GeoHunters” mira a sviluppare competenze legate alla geotermia e alle dinamiche del sottosuolo. I partecipanti apprendono i principi di funzionamento dei sistemi idrotermali, le diverse tipologie di risorse geotermiche e le loro possibili applicazioni. Attraverso il gioco, acquisiscono familiarità con le principali tecniche di esplorazione e con il processo decisionale che porta dalla raccolta dei dati alla scelta delle soluzioni più efficaci.

Il gioco favorisce lo sviluppo di competenze trasversali: capacità di analisi e interpretazione, pensiero critico, collaborazione e problem solving. L'interazione a squadre stimola il confronto e la condivisione delle informazioni, mentre la gestione delle risorse economiche introduce elementi di pianificazione strategica. GeoHunters contribuisce infine a promuovere una maggiore consapevolezza delle risorse rinnovabili e delle competenze professionali legate al settore.

Bibliografia

A. Manzella e C. Ungarelli, “La geotermia. L'energia sotto i nostri piedi”, 2011, Edizioni Il Mulino, p. 127, ISBN 978-88-15-14972-5. Anche in formato Audible



TETIDE

alla ricerca dell'oceano perduto

Istituto di Scienze Marine – ISMAR (Bologna)

“TETIDE: Alla ricerca dell'oceano perduto” è un gioco da tavolo cooperativo dedicato ai ragazzi dai 10 anni in su per la conoscenza della biodiversità marina del presente e del passato. Due o più squadre rappresentano gruppi di ricercatori che si imbarcano su una nave oceanografica, sfidandosi nel realizzare un progetto scientifico relativo alla scoperta degli ecosistemi tra imprevisi e diversi gradi di difficoltà.

Il gioco ha anche una struttura aggiuntiva per essere usufruito da ragazzi con difficoltà di apprendimento. Al gioco è associato un testo che sarà continuamente aggiornato con le scoperte in ambito di biodiversità e disponibile online sul sito dell'istituto CNR-ISMAR. Tetide è un valido strumento per la divulgazione della conoscenza della biodiversità marina e delle sue dinamiche in relazione ai cambiamenti climatici ed all'impatto antropico rendendo accessibile e comprensibile a tutti le dinamiche del più grande ecosistema del mondo.



Parole chiave

Gioco cooperativo, ecosistema marino, oceano del passato, biodiversità

Destinatari

Suole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 10+

Contesto e motivazioni

La perdita di biodiversità rappresenta una delle sfide ambientali più urgenti e complesse del nostro tempo, con rilevanti implicazioni per il benessere umano e la sostenibilità globale. In questo contesto si inserisce il National Biodiversity Future Center (NBFC), primo Centro Nazionale di ricerca e innovazione dedicato allo studio e alla tutela della biodiversità, finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) nell'ambito del programma europeo NextGenerationEU. Tra le attività



Creto da: Elisa Cannone, Laura Criscuolo, Martina Rosa Galione, Adele Manzella (IGG-Pisa)

Contatti: adele.manzella@cnr.it, laura.criscuolo@cnr.it



del NBFC, nello spoke 7 (Biodiversità e società: comunicazione, educazione e impatto sociale) grande importanza è stata data allo sviluppo di strumenti innovativi per la comunicazione scientifica. In tale ambito si colloca TETIDE, un gioco progettato come caso pilota di comunicazione integrata, volto a esplorare modalità efficaci di divulgazione della biodiversità attraverso approcci ludici. TETIDE mira a favorire la comprensione dell'ecosistema marino, delle sue dinamiche evolutive e delle trasformazioni indotte da fattori naturali e antropici, evidenziandone il valore ecologico e funzionale per il pianeta. La rete ChangeGame ne sta promuovendo l'utilizzo a livello nazionale.

Contenuto scientifico

TETIDE è un gioco da tavolo progettato per favorire la comprensione della biodiversità marina nel passato, delle sue variazioni nel tempo e del suo ruolo cruciale come indicatore delle dinamiche climatiche. L'analisi di tali cambiamenti rappresenta una base fondamentale per interpretare i processi in atto nel presente e per contribuire alla definizione di modelli previsionali affidabili.

Si tratta di un gioco cooperativo che disegna il percorso di una ricerca scientifica attraverso le sue tappe più significative: l'idea scientifica e la sua progettazione, l'acquisizione di risorse (finanziarie e strumentali), l'allestimento della campagna oceanografica su nave, le componenti faunistiche e floristiche della sequenza sedimentaria ottenuta ed il loro significato paleoclimatico e paleoceanografico, la pubblicazione dei risultati su rivista scientifica importante e l'impatto della scoperta sulla

società. La conoscenza della biodiversità del passato dovrebbe sollecitare la consapevolezza dell'importanza della conservazione e protezione di quella attuale.

Il gioco adotta un linguaggio rigoroso e scientifico, coniugando accuratezza dei contenuti e accessibilità, al fine di promuovere un apprendimento coinvolgente e consapevole.

Collegamenti interdisciplinari

- Geografia
- Scienze
- Educazione civica

Descrizione dell'attività

Il gioco consiste in un viaggio virtuale su una nave oceanografica alla scoperta dell'ecosistema marino in diversi contesti ambientali che si sono verificati durante la storia climatica del nostro Pianeta. I giocatori impersonano dei ricercatori che devono realizzare un progetto volto alla conoscenza della biodiversità in diversi contesti ambientali ed oceanografici del presente e del passato (es. durante periodi di grande riscaldamento climatico, durante condizioni anossiche del fondale, durante l'intensa attività antropica, ecc...). Lo scopo del gioco è dimostrare l'ipotesi scientifica riportata sulle tessere tematiche e pubblicarne i risultati superando diverse difficoltà e livelli di stress.

Il gioco è cooperativo: ogni giocatore dovrà collaborare per ottenere la vittoria. La condizione di cooperazione rappresenta un fattore cruciale per la buona riuscita di una ricerca scientifica. Il gioco è diviso in round, durante i quali occorre girare una Carta Evento, spostarsi nelle varie zone della nave, per usarne gli effetti e giocare Carte Azioni conquistate. Il gioco finisce quando non ci sono più carte nel Mazzo Azioni, i Giorni di Navigazione a disposizione arrivano al termine oppure il livello di stress è arrivato al massimo di 10.

Nella scatola è incluso anche un gioco MEMORY, composto da tessere che richiamano azioni ed eventi presenti nel gioco principale. Il MEMORY è progettato per essere accessibile anche a



Prerequisiti

Non sono richiesti
prerequisiti specifici

Durata

Partita: 30 minuti circa

Materiali di supporto

1. Manuale di
istruzione e versione
“print and play” del
gioco: <https://www.biodiversitygateway.it/esperienze-di-biodiversita/tetide-ricerca-oceano-perduto/>

giocatori con Disturbi Specifici dell'Apprendimento. Al gioco è associato un regolamento ed un approfondimento scientifico online in continuo aggiornamento.

Il gioco è stato testato da insegnanti della scuola secondaria di primo e secondo grado e presentato a diversi eventi didattici. Il gioco è disponibile anche in lingua inglese.

Obiettivi di apprendimento

Il gioco TETIDE ha un imprescindibile valore educativo: veicola concetti scientifici in modo ludico e coinvolgente. Il gioco, infatti, oltre a veicolare nozioni e competenze, implica divertimento che spinge a reiterare il gioco e prolungare la fase formativa. Questo aiuta ad affrontare anche aspetti complessi come il rispetto delle regole, l'accettazione della sconfitta e l'interazione con gli altri, contribuendo allo sviluppo della maturità emotiva insieme all'acquisizione di concetti scientifici.

Nel dettaglio gli obiettivi sono:

- aumentare la consapevolezza del valore della biodiversità e degli ecosistemi in linea con la carta per l'educazione alla biodiversità
- favorire la conoscenza della risposta della biodiversità a variazioni del clima e dell'impatto antropico tramite un gioco
- far comprendere che la conservazione della biodiversità è un tema che riguarda tutti
- promuovere l'alfabetizzazione scientifica.

Creato da: Alessandra Ascoli (ISMAR-Bologna) - idea originale; Industrie Creative - sviluppo e produzione; Alessandra Ascoli e Marco Taviani (ISMAR-Bologna) - testi; Lucilla Capotondi (ISMAR-Bologna) - coordinamento

Supporto all'attività: Federica Fogliani, Andrea Gallerani e Fabio Trincardi (ISMAR-Bologna), Sergio Bonomo (IGAG-Palermo), Paolo Crovato e Fiorenza Torricella (ISP-Bologna), María Angeles Barcena (Univ. Salamanca)

Contatti: Lucilla.capotondi@cnr.it

Ringraziamenti: PNRR Miss. 4 Istruzione e Ricerca – Comp. 2 dalla ricerca all'impresa – Investimento 1.4 Potenziamento strutture di ricerca e creazione di “campioni nazionali di R&S, NextGenerationEU - Determina di concessione a finanziamento DD 1034 del 17/06/2022, registrato dalla Corte dei Conti il 14/07/2022 al n. 1881



Il caso Crystal Lake

28

Il caso Crystal Lake sei un detective, il caso è tuo

Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche “Giulio Natta” – SCITEC (Genova)

“C'è stata una misteriosa moria di pesci nel lago Crystal Lake. Sei un detective, il caso è tuo. Devi scoprire cosa ha causato la moria di pesci, chi è coinvolto, cosa è successo e perché. Segui gli indizi, serviti della Chimica, della Biologia, del tuo intuito...e trova il colpevole!”- questo è l'incipit del gioco con cui iniziano le indagini per la risoluzione del caso proposto.

“Il caso Crystal Lake” è infatti un “eco-crime game” (gioco investigativo con tematica ambientale) che sensibilizza i giovani sulla complessità e l'interconnessione tra scienza, sostenibilità ambientale e benefici del metodo scientifico e conoscenza multidisciplinare. Infatti, l'utilizzo delle discipline STEM sono parte integrante delle indagini. I ragazzi e le ragazze avranno a disposizione una “detective board” che comprenderà le prove campionate, gli indizi raccolti e le immagini dei principali sospettati e potranno decidere quale sospettato interrogare e quali indizi approfondire mediante le analisi di laboratorio chimiche o biologiche.



Parole chiave

Crime game, chimica,
biologia, ecologia

Destinatari

Scuole secondarie di II
grado / eventi divulgativi

Età: 14+

Contesto e motivazioni

Adottare misure contro il cambiamento climatico e le sue conseguenze, tutelare mari e risorse idriche, proteggere la diversità biologica e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre; questi sono alcuni tra i 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile previsti nell'Agenda 2030 dell'ONU e sono anche alcuni dei temi che si affronteranno in questo laboratorio.

Questo crime game a tema ambientale catapulterà il partecipante nelle vesti di un detective esperto di chimica e biologia. Il gioco è costruito su una fitta rete di indizi e prove che porteranno il partecipante a risolvere l'enigma. Analizzando le prove ed ascoltando gli interrogatori, si potranno acquisire utili informazioni e scoprire cosa è l'economia circolare, cosa sono i metalli pesanti e gli inquinanti organici. Si potrà imparare che la quantità di ossigeno disciolto in un lago, come influenza la tipologia di fauna che lo popola e quali sono le condizioni critiche che favoriscono il fenomeno dell'eutrofizzazione.



Contenuto scientifico

“Il caso Crystal Lake” introduce i partecipanti a diversi concetti scientifici attraverso l'analisi di indizi e prove raccolte durante l'indagine che richiedono l'interpretazione di dati derivanti da analisi chimiche e biologiche. Tra i temi affrontati vi è lo studio dei contaminanti ambientali, come metalli pesanti e inquinanti organici, sostanze che possono accumularsi negli ecosistemi acquatici e avere effetti tossici sugli organismi viventi. Viene inoltre esplorato il fenomeno dell'eutrofizzazione, legato all'eccessivo apporto di nutrienti nelle acque, che può provocare proliferazioni algali, riduzione dell'ossigeno disciolto e conseguenti morie di pesci.

L'attività offre anche numerosi spunti per approfondire ulteriori argomenti scientifici, tra cui: ossigeno disciolto nelle acque e qualità degli ecosistemi acquatici; elementi chimici e composti; utilizzo e impatto ambientale dei fertilizzanti; bioplastiche ed economia circolare; cianobatteri e fioriture algali; relazione tra

specie ittiche e habitat; oltre ad aspetti di geologia e idrologia, come le diverse tipologie di falde acquifere (freatiche e artesiane). L'attività stimola inoltre l'utilizzo del metodo scientifico attraverso osservazione, formulazione di ipotesi, analisi delle prove e interpretazione dei risultati.

Descrizione dell'attività

Suddivisi in squadre di 3-5 persone, il gioco ruota attorno a una “detective board”, uno strumento che permette ai gruppi di pianificare le proprie strategie e, a turno, interrogare i sospettati ascoltando dialoghi audio. Durante l'indagine, i giocatori analizzano anche diversi indizi che includono evidenze scientifiche, come report di analisi di laboratorio o consultazioni con esperti.

Oltre alla raccolta degli indizi, i partecipanti si immergono in una trama coinvolgente, ricca di suspense, che li stimola a ricostruire i fatti e a risolvere il mistero. Gli studenti e le studentesse sono chiamati a prendere appunti, confrontarsi internamente nelle rispettive squadre e prendere decisioni condivise sulla strategia più efficace per arrivare alla soluzione del caso.

Collegamenti interdisciplinari

- **Chimica analitica:** strumentazioni, tipologia di analisi chimiche, limite di rivelabilità, limite di quantificazione
- **Biologia:** ecosistemi acquatici, cianobatteri, fioriture algali, specie ittiche
- **Matematica:** cifre significative, deviazione standard, errore percentuale
- **Scienze della Terra:** tipologie di rocce, falda freatica, falda artesiane



Prerequisiti

Nozioni di chimica e biologia di base. Il livello del gioco e il grado di approfondimento possono essere modulati in base all'età e alle competenze dei partecipanti

Durata

- Partita: 1 ora circa
- Modulo didattico approfondimento chimica: +2 ore
- Modulo didattico approfondimento biologia: +1 ora
- Modulo didattico approfondimento ecologia: +1 ora

Materiali di supporto

Trailer: <https://youtu.be/hLEujeBudmE>

Introduzione: <https://conference.pixel-online.net/files/npse/ed0013/FP/8788-ENV6438-FP-NPSE13.pdf>

Su richiesta:

- Questionario di valutazione
- Creazione di un progetto scolastico annuale sulla base dei contenuti didattici



Poiché le quattro aziende sospettate operano in settori differenti, l'indagine offre inoltre l'opportunità di esplorare e approfondire diversi argomenti scientifici nel corso delle ricerche necessarie per risolvere il caso.

Al termine della sessione di gioco, viene richiesta la compilazione di un questionario digitale che permette di rilevare il livello di comprensione dei fatti e dei concetti scientifici emersi durante l'attività. Decretata la squadra vincitrice, si effettua una breve valutazione dell'apprendimento per verificare quanto i contenuti siano stati compresi.

Obiettivi di apprendimento

“Il caso Crystal Lake” si pone come uno strumento educativo coinvolgente e interdisciplinare che promuove la consapevolezza ambientale, le conoscenze scientifiche, la capacità di pensiero critico degli studenti incoraggiati ad analizzare situazioni, prendere decisioni e ad usare abilità pratiche. Inoltre, vengono sviluppate connessioni tra le materie e programmi interdisciplinari che riflettono la natura in continua evoluzione e intricata della società odierna. Infatti il gioco copre uno spettro di campi tra cui chimica, geologia, biologia e scienze ambientali.

Bibliografia

D. Galante, M. Tassistro, A. Torreggiani, “The Crystal Lake's Mystery: Interactive Eco-Crime Game for Learning about Environmental Sustainability”. New Perspectives in Science Education – 13th Intern. Conference 2024, pp. 292-296

Creato da: Denise Galante (SCITEC- Genova)

Supporto all'attività: Ilaria Schizzi e Michela Tassistro (SCITEC- Genova)

Contatti: denise.galante@cnr.it



Fanta-Inquinone

scegli la tua squadra e inquina a tutto gas

Istituto di Chimica dei Composti OrganoMetallici - ICCOM (Firenze)

Anche voi siete stanchi di questi scienziati che vi parlano di riscaldamento globale? Siete stanchi di sentire la parola “sostenibilità”? Beh allora il Fanta-Inquinone è il gioco che fa per voi! È il momento di scegliere la vostra squadra ed inquinare a più non posso!

Il Fanta-Inquinone è un quiz ispirato ai fantasy game, quali il Fanta-Calcio e Fanta-Sanremo, in cui i giocatori dovranno cercare di scegliere la propria squadra con lo specifico obiettivo di inquinare il più possibile. Nella sua versione in presenza il Fanta-Inquinone è un gioco a “Paradosso Educativo” da affiancare a interventi tradizionali sulla sostenibilità. Il Fanta-Inquinone con il suo approccio non-convenzionale stimola la riflessione ecologica delle proprie azioni.



Contesto e motivazioni

La necessità di uno sviluppo sostenibile permea diversi aspetti della quotidianità, dall'uso di materie rinnovabili, al fabbisogno energetico. Di conseguenza, la sostenibilità è declinata in varie materie scolastiche che possono conferire ai percorsi di educazione civica.

L'insegnamento dei concetti di sostenibilità ambientale ed economica passa spesso attraverso retoriche di riduzione degli sprechi. Seppur ineccepibile e lineare, data la reiterazione in diverse discipline, nonché nei canali di informazione pubblica, questo modello didattico basato sull'austerità può facilmente diventare scontato, riducendone l'efficacia.

Parole chiave

Quiz, ecologia, sostenibilità, carbon footprint, inquinamento

Destinatari

Scuole superiori di II grado / Università / eventi divulgativi

Età: 16+

Il Fanta-Inquinone è un quiz competitivo basato su dati reali, ispirato a fenomeni mediatici come Fanta-calcio e giochi a premi televisivi. Con la sua metodologia a “Paradosso Educativo” (dove il paradosso sta nel fatto che per imparare a proteggere l’ambiente, il giocatore deve capire come causare il massimo danno possibile), il Fanta-Inquinone ribalta gli schemi della docenza, crea un momento di apprendimento ludico/agonistico ed evidenzia aspetti controintuitivi legati alla sostenibilità, aiutando a rigenerare l’attenzione sui concetti di sostenibilità mentre ne testa, in maniera inversa, la conoscenza.



Contenuto scientifico

Il Fanta-Inquinone è un gioco che unisce aspetti ecologici ad aspetti scientifico-economici, posizionandosi all’intersezione della Chimica sostenibile, dell’Economia ambientale e dell’Ingegneria ambientale.

La valutazione dell’impatto ambientale dei processi per la produzione di un bene, o di una determinata azione quotidiana è diventata un parametro descrittivo fondamentale nella valutazione ecologica. In particolare, il gioco si basa sull’unità funzionale dell’emissione di gas climalteranti (GHG) equivalente del processo, espresso in massa di CO₂ equivalente. La comprensione di quest’unità è la base delle analisi di ciclo di vita (LCA) che stanno diventando fondamentali nella valutazione della sostenibilità dei processi.

Infine, la correlazione della massa di CO₂ equivalente con il prezzo di un determinato prodotto (\$ o €) rappresenta la base fondante sulla quale l’economia ambientale pone i suoi recenti sviluppi con implicazioni sia di sviluppo industriale che socio-politiche, quali l’introduzione di etichettature specifiche sui prodotti e le ricorrenti proposte di introdurre tassazioni o incentivi fiscali legate al consumo, quali Carbon Tax o Carbon Credit.

Nel suo contesto generale, il Fanta-Inquinone propone un approccio valutativo olistico per introdurre, in modo induttivo, questi tre descrittori (LCA, prezzo, e Carbon Tax) e fornire, in seguito, una chiave di lettura dei processi ecologici.

Descrizione dell’attività

Il Fanta-Inquinone è un quiz a squadre o individuale da svolgere all’interno di un ciclo di lezioni sulla sostenibilità che viene condotto da un presentatore qualificato (docente o esperto). Le domande riguardano l’impatto di scelte quotidiane nel settore dei trasporti, delle apparecchiature tecnologiche e del cibo. In base alle risposte, verranno assegnati tanti punti quanti sono i kg di CO₂ equivalenti emessi per produrre l’oggetto o compiere l’azione scelta. Le domande sono scientificamente selezionate a trabocchetto per smentire/validare alcuni luoghi comuni. Il presentatore del quiz si avvale di una presentazione proiettata sullo schermo. Il gioco si suddivide in varie fasi:

- preambolo - le squadre nominano 1-2 campioni con il compito di indicare le risposte al presentatore
- gioco/domande - il presentatore del quiz proporrà per ogni domanda un set di oggetti/azioni fra le quali i giocatori dovranno selezionarne un dato numero (1, 2 o 3), avendo cura che siano i “più inquinanti”
- restituzione - dopo ogni domanda, il presentatore assegna i punti e spiega i risultati. In questa fase si traggono alcune linee guida e take-home messages per veicolare i contenuti appena spiegati
- fine del gioco/premiazione - i campioni che al termine delle prove (generalmente 3-4 domande) hanno collezionato più kg di CO₂, e che conseguentemente saranno stati i più grossi inquinanti saranno premiati.



Collegamenti interdisciplinari

- Educazione civica: sostenibilità
- Chimica: chimica verde e sostenibile, carbon footprint, chimica circolare
- Economia: economia ambientale ed ecologica, carbon tax, carbon credit
- Ingegneria: ingegneria ambientale, Life Cycle Analysis (LCA), logistica sostenibile

Prerequisiti

Familiarità elementare di cosa sia l'impatto ambientale equivalente espresso in kg di CO₂ equivalente

Durata

15-20 minuti

Materiali di supporto

1. Slides di presentazione del Fanta-Inquinone
2. Slides per lezione preliminare
3. Link Repository open-source dai quali sono stati estratti i dati (e.g. Our World in Data)
4. Per gioco online: <https://www.changegame.cnr.it/fantainquinone/>
5. Foglio di calcolo segnapianti

È possibile la modalità online attraverso software e/o siti web per svolgere il quiz da remoto.

Obiettivi di apprendimento

I giocatori sperimentano una metodologia di quantificazione della sostenibilità di un processo tramite il calcolo dei kg di CO₂ equivalenti emessi.

- Grazie alle soluzioni fornite dopo ogni domanda possono apprendere il peso di ciascun bene/attività nelle scelte quotidiane e individuare i più impattanti e quindi meritevoli di maggior attenzione
- Dall'analisi dettagliata della provenienza dei kg di CO₂ equivalenti emessi trarranno una chiave di lettura che permette di declinare le informazioni ottenute ad altre classi di beni e servizi simili
- Infine, chiedendo di valutare i beni consumati in quantità di unità o unità di massa, il gioco porterà a riflettere sull'incidenza della quantità di materiale usato e sulla proprietà estensiva dell'emissione di kg di CO₂ equivalenti

Bibliografia

Hannah Ritchie, Pablo Rosado, and Max Roser (2022) - "Environmental Impacts of Food Production" Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>' [Online Resource]



Creato da: Francesco Brandi e Daniele Franchi (ICCOM-Firenze)

Ringraziamenti: programma Horizon Europe (MSCA), grant agreement n. 101207710

Contatti: francesco.brandi@cnr.it, daniele.franchi@cnr.it

The background features a light cream color with several thin, intersecting yellow lines that create a geometric pattern. A solid yellow vertical bar is positioned on the right side of the image.

Elementi chimici e cristallografia



30

Snakeleev

esplora la tavola periodica giocando

Istituto di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici - ISSMC (Faenza)

“Snakeleev” è un serious game educativo digitale che combina dinamiche semplici e coinvolgenti con l’apprendimento della tavola periodica e di concetti interdisciplinari legati a chimica, biologia, scienza dei materiali e sostenibilità. Ispirato al classico videogioco “Snake”, introduce simboli, nomi e classificazioni degli elementi attraverso oltre 40 tematiche che includono proprietà, applicazioni e riferimenti culturali. Il giocatore controlla un serpente e seleziona elementi coerenti con specifiche “dieta” tematiche. “Snakeleev” è sviluppato come applicazione web, accessibile da browser senza installazione, ed è stato testato in contesti educativi formali e non. La progressione è intuitiva, con feedback visivi che favoriscono riconoscimento e memoria. Può essere utilizzato in scuole, università, musei ed eventi di outreach, e integrato in percorsi didattici adattabili a diversi livelli.



Contesto e motivazioni

La conoscenza della tavola periodica è alla base della chimica e di numerosi ambiti scientifici e tecnologici. Il riconoscimento di simboli, nomi e proprietà rappresenta un passaggio iniziale spesso percepito come complesso. Strumenti didattici interattivi consentono di integrare memorizzazione e comprensione, favorendo un apprendimento progressivo. L’uso di ambienti digitali rende più accessibili concetti quali periodicità, gruppi e relazioni tra elementi, collegandoli a temi attuali come materiali critici e sostenibilità. “Snakeleev” nasce in questo con-

Parole chiave

Tavola periodica, elementi chimici, chimica, multidisciplinarietà, biologia, sostenibilità

Destinatari

Scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 12+

- 30. Snakeleev
- 31. Mendeleev’s Garden
- 32. Ele-MENTI
- 33. TiONbOLa
- 34. CrystalGame

testo come strumento per esplorare la tavola periodica attraverso un approccio attivo, basato su riconoscimento visivo e classificazione.

Contenuto scientifico

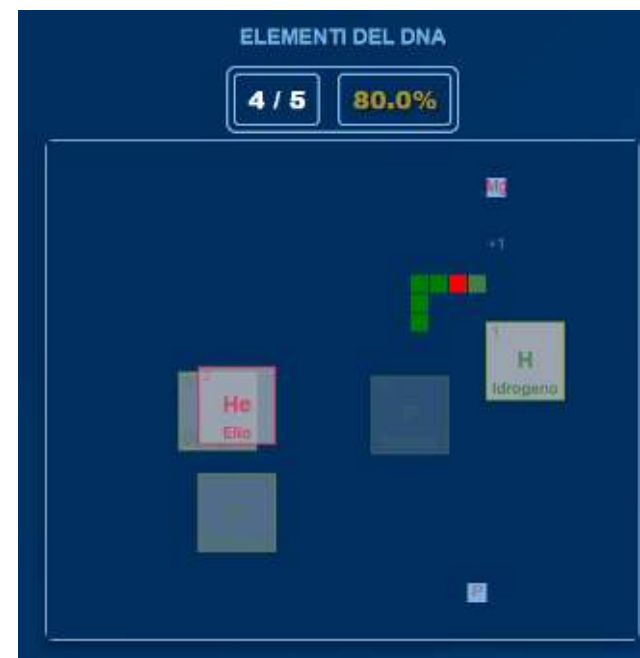
L'attività introduce i principi della tavola periodica, inclusi nomenclatura e classificazione, tramite selezione e riconoscimento degli elementi. Le “diete” tematiche guidano la scelta degli elementi in base a proprietà, gruppi, applicazioni o contesti. Questo approccio consente di esplorare periodicità, famiglie chimiche e relazioni tra struttura elettronica e proprietà. L'interazione continua con simboli, nomi e categorie rafforza le associazioni tra diverse rappresentazioni dello stesso elemento. La formulazione e verifica di ipotesi rafforza la comprensione dei criteri di classificazione e del ruolo degli elementi nei sistemi reali, includendo aspetti legati all'uso e alla disponibilità delle risorse, ai materiali critici e alla sostenibilità. Il supporto visivo e le regole operative rendono esplicite le relazioni tra gli elementi, favorendo una comprensione progressiva della struttura della tavola periodica e del ruolo della chimica nella società.



Descrizione dell'attività

Il meccanismo di base dell'attività consiste nel guidare il serpente per raccogliere gli elementi che soddisfano la “dieta” tematica scelta. La selezione degli elementi richiede attenzione e stimola capacità di riconoscimento e classificazione, mettendo in relazione simboli, nomi e proprietà degli elementi. I partecipanti possono giocare individualmente o in gruppo.

L'attività è strutturata come laboratorio interattivo e può prevedere una breve introduzione alla tavola periodica e al concetto di classificazione degli elementi, anche successiva alla fase di gioco. Seguono una o più sessioni su tematiche



Collegamenti interdisciplinari

- Educazione civica: sostenibilità, materie critiche
- Biologia: elementi chimici essenziali alla vita
- Tecnologia: elementi presenti in dispositivi e componenti
- Informatica: possibilità di modificare il codice open-source e personalizzare il videogioco
- Storia e cultura: origine dei nomi ed elementi dedicati a figure scientifiche

specifiche, ad esempio elementi presenti negli esseri viventi o negli smartphone. Il percorso può includere momenti di verifica informale, attraverso domande guida o brevi test per raccogliere le conoscenze acquisite. Una discussione collettiva consente di confrontare i risultati e riflettere sui collegamenti interdisciplinari. Snakeleev può essere utilizzato in aula informatica, in classe con notebook o tablet, oppure con proiezione condivisa e turnazione dei partecipanti. Il format è flessibile e adattabile a diversi contesti scolastici e di divulgazione.

Obiettivi di apprendimento

“Snakeleev” consente una comprensione operativa dei principali concetti legati alla tavola periodica e alla classificazione degli elementi chimici, tra cui:

- riconoscimento di simboli, nomi e posizioni degli elementi
- organizzazione della tavola periodica in gruppi e periodi
- relazioni tra proprietà chimiche e collocazione nella tavola
- classificazione degli elementi in base a proprietà e applicazioni

Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti specifici. Il livello del gioco e il grado di approfondimento possono essere modulati in base all'età e alle competenze dei partecipanti.

Durata

Per ogni "dieta" tematica scelta: 5-10 minuti

Materiali di supporto

1. Videogioco (ITA): <https://pietrogalizia.github.io/Serpenteleev-Chimica3330/>
2. Videogioco (EN): <https://pietrogalizia.github.io/Snakeleev/>
3. Esempio di pre-test e post-test (figura S2 B, pagina 6): https://pubs.acs.org/doi/suppl/10.1021/acs.jchemed.5c00029/suppl_file/ed5c00029_si_001.pdf
4. Esempio sondaggio (tabella S2, pagina 4): https://pubs.acs.org/doi/suppl/10.1021/acs.jchemed.5c00029/suppl_file/ed5c00029_si_001.pdf

- collegamenti tra elementi, materiali e contesti tecnologici
- introduzione ai temi di materiali critici e sostenibilità.

Il gioco favorisce l'associazione tra simbolo e nome e lo sviluppo di competenze di classificazione attraverso oltre 40 categorie. Stimola riconoscimento rapido, pensiero critico e capacità decisionale. Al termine dell'attività gli studenti saranno in grado di associare simboli e nomi degli elementi e classificarli secondo diversi criteri. Vengono inoltre sviluppate competenze trasversali quali problem solving, apprendimento autonomo e capacità di collegare la tavola periodica a fenomeni e tecnologie della vita quotidiana.

Bibliografia

- P. Galizia, "Snakeleev: A Gamified Serious Game for Learning the Periodic Table". J. Chem. Educ. 2025, 102, 5, 1814–1828. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c00029>
- A. Cosseddu, almanacco.cnr.it/articolo/13896/imparare-la-chimica-di-vertendosi-con-snakeleev-si-puo
- Agenbio, fnob.it/2025/08/11/con-snakeleev-la-chimica-e-un-divertimento/
- P. Galizia youngceramists.eu/news/530/1023/YCN-Newsletter-28-Research-in-spot-Pietro-Galizia/d.ceramic_details_news



31

Mendeleev's Garden

Istituto di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia - ICMATE (Padova)

"Mendeleev's Garden" è un serious game educativo ispirato al Gioco dell'Oca e dedicato alla sostenibilità degli elementi della Tavola Periodica. I giocatori percorrono un tabellone a tre spirali composto dai 92 elementi naturali, in un percorso simbolicamente circolare che inizia e termina sul pianeta Terra. Le caselle, colorate secondo la classificazione EuChemS (verde, giallo, arancione, rosso), indicano disponibilità e criticità delle risorse; simboli dedicati segnalano radioattività e provenienza da zone di conflitto, introducendo temi scientifici, ambientali, geopolitici ed etici. Illustrazioni e domande collegano ogni elemento alla vita quotidiana e alla tecnologia. I giocatori, rappresentati da celebri scienziate e scienziati, avanzano tra sfide e imprevisti, sviluppando apprendimento attivo, pensiero critico e consapevolezza sull'uso responsabile delle risorse del pianeta.



Contesto e motivazioni

L'apprendimento della chimica passa dalla conoscenza degli elementi della Tavola Periodica, spesso percepita come uno strumento statico e mnemonico. In realtà, fin dalla sua formulazione da parte di Dmitrij Mendeleev nel 1869, essa rappresenta una chiave di lettura dinamica della materia e delle sue trasformazioni, oggi ancora più attuale alla luce delle sfide legate alla sostenibilità. "Mendeleev's Garden" nasce con l'obiettivo di restituire alla Tavola il suo valore di strumento vivo, accessibile e interdisciplinare.

Parole chiave

Chimica, tavola periodica, elementi chimici, risorse critiche, sostenibilità

Destinatari

Scuole primarie (IV-V anno) e scuole secondarie di I grado

Età: 10-14



Creato da: Pietro Galizia (ISSMC-Faenza)

Contatti: pietro.galizia@cnr.it

Attraverso semplici meccaniche di gioco, i partecipanti sono guidati a riconoscere gli elementi, comprenderne proprietà, applicazioni e soprattutto il grado di disponibilità e criticità, in linea con le più recenti classificazioni scientifiche. Le domande e le dinamiche di avanzamento stimolano curiosità e riflessione, collegando la chimica alla vita quotidiana, alla tecnologia e alle implicazioni etiche e geopolitiche legate alle risorse. Il gioco promuove così una prima consapevolezza sull'uso responsabile delle materie prime, introducendo temi come riciclo, circolarità e sostenibilità. In questo modo, la Tavola Periodica diventa non solo uno strumento di studio, ma una lente per interpretare il mondo e formare cittadini scientificamente consapevoli.

Contenuto scientifico

Il gioco propone diversi spunti di riflessione sull'uso, la disponibilità e la criticità degli elementi della Tavola Periodica. Il tabellone richiama la classificazione EuChemS Element Scarcity Periodic Table: le 92 caselle — dall'Idrogeno all'Uranio — sono colorate in verde (45 elementi non a rischio), giallo (22 a disponibilità limitata), arancione (11 a rischio crescente) e rosso (12 a grave rischio di esaurimento entro cento anni); 2 caselle bianche indicano elementi sintetizzati in laboratorio.

Simboli e colorazioni specifiche segnalano radioattività e provenienza da zone di conflitto, introducendo temi etici legati allo sfruttamento delle risorse e all'instabilità geopolitica: la scelta dei materiali da estrarre e utilizzare non è mai neutrale,



ma comporta conseguenze sociali e ambientali. Ogni casella è illustrata con applicazioni concrete nella vita quotidiana e nella tecnologia, evidenziando il legame tra chimica e società, favorendo il riconoscimento degli elementi e la familiarizzazione con la Tavola Periodica come strumento scientifico. Partenza e arrivo coincidono sulla Terra, sottolineando la finitezza delle risorse e la necessità di un loro uso responsabile, riciclo e circolarità. Le pedine rappresentano scienziate e scienziati che hanno segnato la storia della scienza, invitando i partecipanti a esplorarne le biografie e a proporre di nuove.

Descrizione dell'attività

Lo scopo di "Mendeleev's Garden" è attraversare la Tavola Periodica, che costituisce il percorso di gioco, e raggiungere il pianeta Terra, che rappresenta simultaneamente partenza e arrivo del viaggio chimico. Nel muoversi in base alle indicazioni dei dadi, le pedine sosterranno su caselle verdi, gialle, arancioni o rosse, ad indicare elementi chimici a criticità variabile. Qualche casella è parzialmente colorata in nero e indica elementi provenienti da zone in conflitto, mentre alcune sono bianche, relative a elementi preparati in laboratorio. Le regole del gioco illustrano il comportamento da tenere in corrispondenza di ciascuna tipologia di elemento, portando giocatori e giocatrici ad avanzare, fermarsi, rispondere a domande o in alcuni casi retrocedere. Ogni casella è illustrata con un'immagine evocativa che rimanda a un uso concreto dell'elemento, favorendo una prima familiarizzazione con la Tavola Periodica in modo intuitivo e visivo. Le domande, di tipo vero/falso, approfondisco-

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze naturali/fisiche: radioattività e struttura atomica; origine degli elementi; elementi essenziali per la vita
- Medicina/tecnologia: elementi in diagnostica, terapia e in dispositivi digitali
- Scienze umane/sociali: geografia di materie prime e conflitti; elementi critici e dipendenze industriali; sostenibilità e stili di vita
- Storia/linguistica: biografie di scienziate/i; etimologia dei nomi
- Arte: pigmenti e inchiostri

Prerequisiti

Rudimenti di chimica

Durata

Partita: 30-60 minuti
circa, in base al numero
di giocatori

Materiali di supporto

Il set di gioco è
disponibile ai seguenti
link:

- ITA: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15056184>
- ENG: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15056487>

no proprietà e curiosità di ciascun elemento, rendendo il gioco accessibile anche a chi possiede conoscenze di base. Alcune caselle portano l'effigie di Dmitrij Mendeleev: chi vi giunge ha la possibilità di tirare nuovamente i dadi. Le pedine raffigurano dodici tra scienziati e scienziate della storia. Il gioco è adatto a 2-6 partecipanti dai 10 anni in su.

Obiettivi di apprendimento

Il gioco promuove la consapevolezza sulla gestione responsabile delle risorse chimiche. I partecipanti imparano a:

- orientarsi nella Tavola Periodica, associare gli elementi a usi concreti
- comprendere la classificazione EuChemS sulla criticità delle risorse
- riflettere sui legami tra materie prime, geopolitica e diritti umani
- sviluppare consapevolezza su circolarità, riciclo e uso responsabile delle risorse.

Il gioco stimola la curiosità verso la storia della scienza, promuovendo la parità di genere, e invita a esplorare letture divulgative come Zio Tungsteno di Oliver Sacks, da cui il gioco prende il nome.

Bibliografia

A. Galenda et al, "Mendeleev's Garden" (2024). doi: [10.5281/zenodo.15056184](https://doi.org/10.5281/zenodo.15056184)

EuChemS Periodic Table of Elements Scarcity, www.euchems.eu/eu-chems-periodic-table

O. Sacks, "Zio Tungsteno. Ricordi di un'infanzia chimica", Adelphi (2002)

Creto da: Alessandro Galenda e Valentina Zin (ICMATE-Padova)

Supporto all'attività: Alessia Famengo (ICMATE-Padova)

Contatti: alessandro.galenda@cnr.it

Ringraziamenti: Commissione Italiana CNR per IUPAC per la Tavola Periodica IUPAC 2024 (progetto no. 2024-009-2-200; www.iupac.cnr.it/)



Ele-MENTI

la Tavola Periodica in testa

Istituto di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia - ICMATE (Padova)

"Ele-MENTI – La Tavola Periodica in testa" si presenta come un gioco educativo digitale, basato sul concetto del memory, che propone di realizzare la coppia nome-simbolo dell'elemento. Il gioco è pensato per i primi approcci alla chimica e per familiarizzare con gli elementi della Tavola Periodica. Il livello di difficoltà si adatta agli studenti alla fine del ciclo primario e all'inizio del secondario di primo grado.

Il gioco è composto da diciotto coppie con gli elementi più comuni o particolari. Alla realizzazione di ogni coppia viene fornita una curiosità sull'elemento stesso. Esistono quattro scenari di gioco che si differenziano per la curiosità data per ciascun elemento. Le modalità di gioco ipotizzate sono molteplici e permettono di giocare singolarmente (contro il tempo) o in gruppo (tutti contro tutti o a squadre). Il gioco è implementabile con nuovi elementi e/o nuove curiosità sugli elementi, anche grazie all'interesse dei partecipanti.

Contesto e motivazioni

Studenti e studentesse cominciano a studiare i primi rudimenti di chimica a partire dalla fine del ciclo primario e approfondiscono la materia durante la scuola secondaria. La chimica è una scienza fortemente sperimentale ma spesso questo aspetto viene tralasciato nelle scuole di ordine inferiore per motivi di tempo. Ecco che il fascino di vedere la materia cambiare durante una reazione chimica sperimentata viene meno e, con esso, il ricordo di un'esperienza formativa.

32



Parole chiave

Chimica, memory, nome elementi, simboli elementi, caratteristiche degli elementi, tavola periodica

Destinatari

Scuole primarie e scuole secondarie di I grado

Età: 11-14





Per poter maneggiare sostanze chimiche, però, studenti e studentesse devono conoscere i mattoni basilari che le costituiscono, ovvero gli atomi. La Tavola Periodica degli elementi è una costante in tutti i libri di studio ma spesso viene vista come una semplice “tabella” che raccoglie dati da usare per risolvere esercizi e da imparare a memoria. Un approccio di carattere ludico per iniziare a muovere i primi passi nella Tavola Periodica può mostrare questo fenomenale strumento nella sua realtà: un’opera nata dalla genialità di Mendeleev oltre centocinquanta anni fa e tuttora vivente e in aggiornamento.

All’inizio del loro percorso, studenti e studentesse devono semplicemente imparare a riconoscere gli elementi e ad associarne il corrispondente simbolo. “Ele-MENTI” propone di esercitarsi in questo attraverso un gioco di memoria teso ad accoppiare il nome al simbolo di diversi elementi. Ogni coppia realizzata fornisce un’interessante curiosità sullo specifico elemento, aiutando ad impararne le caratteristiche principali.

Contenuto scientifico

La Tavola Periodica racchiude molte utili informazioni sugli elementi e il modo più diretto per poterle usare è proprio... trovare e riconoscere gli elementi! Saper abbinare uno specifico elemento al proprio simbolo è il punto di partenza per ogni considerazione successiva e imparare queste nozioni attraverso un gioco è un modo rapido ed efficace. Il gioco “Ele-MENTI – La Tavola Periodica in testa” propone al giocatore di cimentarsi nell’abbinare il simbolo di alcuni elementi al nome degli elementi stessi sfruttando la propria memoria. Il gioco propone la realizzazione di diciotto coppie simbolo-nome dell’ele-

mento e contempla alcuni elementi ben noti a tutti e qualche elemento meno conosciuto, capace di stimolare curiosità.

La realizzazione di ogni coppia propone una pillola di curiosità sullo specifico elemento. Esistono quattro scenari di gioco che, a parità di elementi, si differenziano per la specifica informazione fornita per ciascuno. Studenti, studentesse ed insegnanti sono incoraggiati a proporre nuovi elementi e nuove curiosità per personalizzare il gioco per la propria classe e scuola.

Collegamenti interdisciplinari

- Latino/Greco: origine dei nomi di alcuni elementi
- Educazione civica: sostenibilità dello stile di vita e disponibilità di risorse
- Il gioco sviluppa, inoltre, la spazialità, la coordinazione occhio-mano e la memoria visiva



Descrizione dell’attività

“Ele-MENTI – La Tavola Periodica in testa” viene fornito come applicativo HTML e può essere direttamente eseguito su PC, tablet, LIM o smart-board attraverso un comune browser Internet, senza necessità di alcuna installazione.

L’insegnante può far precedere alla partita una breve introduzione sulla tavola periodica. Le regole descritte nel libretto illustrativo propongono diverse modalità di gioco da fare sin-

Prerequisiti

Elementi introduttivi alla chimica

Durata

Il tempo per una singola partita può variare a seconda della modalità con cui si gioca (se in squadre o singoli o in classe) da un minimo di 5-10 minuti ad un massimo di 30-40 minuti

Si suggerisce un'introduzione da parte dell'insegnante che preceda il gioco

Materiali di supporto

1. Guida per l'insegnante e istruzioni del gioco
2. Il set comprensivo di istruzioni e di quattro file gioco è disponibile nelle versioni italiano e inglese sul repository UE Zenodo ai seguenti link:

ITA: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14974733>

ENG: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14986989>

golarmente o in squadra. In caso di competizione tra singoli o tra squadre, si può far valere il minor numero di giri di carte o il minor tempo di risoluzione del tabellone. Numerosi elementi conosciuti sono stati lasciati intenzionalmente fuori dal gioco per permettere, in un lavoro opzionale di approfondimento, nuove proposte da parte delle classi per un gioco personalizzato, su misura, sulla classe stessa.

Obiettivi di apprendimento

“Ele-MENTI – La Tavola Periodica in testa” offre uno spunto a carattere ludico per un primo approccio alla chimica, quando i primi passi di studenti e studentesse nella materia sono quelli di imparare a riconoscere i mattoni base che costituiscono tutte le sostanze e cioè gli elementi chimici e i loro simboli.

Creto da: Alessandro Galenda (ICMATE–Padova)

Supporto all'attività: Alessia Famengo e Valentina Zin (ICMATE–Padova)

Contatti: alessandro.galenda@cnr.it



33

TiONbOLa

Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività - ISOF (Bologna)

“TiONbOLa” (Titanio, Ossigeno, Niobio, Ossigeno, Lantanio) è una rielaborazione della Tombola, il più tradizionale e popolare gioco di società, nella quale invece dei numeri vengono estratti elementi chimici. Obiettivo del gioco è completare le cartelle focalizzate su oggetti ben noti (es. bicicletta, aereo, cosmetici, televisione, ecc..) o un po' particolari (es. sostanze radioattive, catalizzatori) con alcuni elementi chimici in essi contenuti.

Il gioco nasce con l'obiettivo di rendere la chimica più concreta e accessibile, mostrando come gli elementi della Tavola Periodica siano parte integrante della vita quotidiana. Attraverso un meccanismo semplice e coinvolgente, i partecipanti scoprono che materiali e tecnologie non sono astratti, ma composti da elementi ben precisi, spesso invisibili ma fondamentali. “TiONbOLa” stimola la curiosità, favorisce l'apprendimento attivo e crea connessioni tra scienza e realtà, trasformando ogni estrazione in un'occasione di scoperta.



Parole chiave

Tavola periodica degli elementi, elementi chimici, proprietà degli elementi

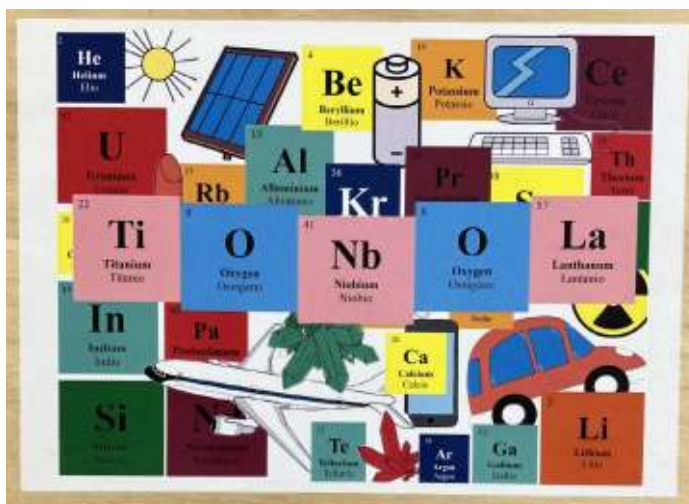
Destinatari

Scuole secondarie di I grado / eventi divulgativi

Età: 10+

Contesto e motivazioni

L'idea del gioco è nata per cercare di diffondere una conoscenza pratica degli elementi chimici e un'esaltazione della chimica come scienza fondamentale per il progresso e il benessere. Stimolare la curiosità verso la chimica potrebbe anche indurre i giocatori ad prendere in considerazione i curricula STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) per gli studi futuri. Una maggiore consapevolezza della complessità



dei componenti (es. smartphone, pannelli solari) può inoltre favorire un consumo più responsabile. Una lezione introduttiva da parte dell'insegnante o reperita su YouTube, può inquadrare meglio la tematica.

Contenuto scientifico

Lo stesso nome TiONbOLa (Titanio, Ossigeno, Niobio, Ossigeno, Lantanio) richiama i simboli della Tavola Periodica degli Elementi evocando già dalla scatola la volontà di giocare con la chimica. Il gioco presenta la versione moderna della Tavola Periodica degli Elementi riportata sia sul tabellone che quella che vanno componendo le tessere che si estraggono dal sacchetto. I giocatori inoltre apprendono anche le caratteristiche e gli elementi che compongono numerosi dispositivi, oppure le peculiarità di vari gruppi di elementi chimici riportati nella cartella che ricevono per giocare. Le cartelle riportano anche una breve descrizione del soggetto della cartella.

Descrizione dell'attività

Vengono distribuite a tutta la classe le cartelle ispirate a oggetti o gruppi di elementi chimici. Ogni giocatore ha una o più cartelle collegate ad un oggetto della vita reale, con indicati in esse dieci elementi che costituiscono l'oggetto. Per esempio nella cartella "Cellulare", i dieci elementi da collezionare sono:

- Litio (Li) -> batteria
- Cobalto (Co) -> batteria

- Nichel (Ni) -> batteria e leghe
- Silicio (Si) -> microchip
- Rame (Cu) -> circuiti elettrici
- Oro (Au) -> contatti elettronici
- Argento (Ag) -> conduttività
- Alluminio (Al) -> struttura/scocca
- Stagno (Sn) -> saldature
- Carbonio (C) -> componenti vari (plastiche, grafite)

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze naturali
- Tecnologia
- Educazione civica

Si sceglie poi un gestore dell'estrazioni ("il banco"), che estrarrà a caso dal sacchetto una "tessera elemento" alla volta e la porrà sul tabellone che riproduce la Tavola Periodica degli Elementi.

Nel prototipo realizzato da una classe del Liceo Copernico (Bologna) come risultato di un percorso di Alternanza Scuola-Lavoro con ISOF-CNR, le tessere sono magnetiche quindi il tabellone può essere tenuto in posizione verticale in modo che gli studenti vedano la Tavola stessa per tutta la durata del gioco. Le cartelle sono semplificate per cui c'è solo la possibilità di premiare ambo, terno, cinquina e tombola. Se la persona che gestisce l'estrazione delle tessere è un insegnante, ha l'opportunità di dare anche informazione didascaliche su elementi e Tavola Periodica degli Elementi o di raccontare qualche curiosità sull'elemento estratto.

L'insegnante può fare una lezione introduttiva sulla tavola periodica e sulle materie prime critiche oppure utilizzare un videoclip presente su YouTube.



Prerequisiti

Non sono previsti prerequisiti

Durata

30 minuti senza lezione introduttiva

Materiali di supporto

Webinar sull'argomento:

"Mendeleev per un giorno: apparecchiamo la Tavola Periodica" E. Polo (ISOF-CNR)

<https://www.youtube.com/watch?v=g4p1Cpg7nTI>

"Le materie prime critiche: quali prospettive?" Eleonora Polo (ISOF-CNR)

<https://www.youtube.com/watch?v=J5mVtMzGZw>

"Mendeleev: Aggiungi un posto a tavola"
- Eleonora Polo (ISOF-CNR)

<https://www.youtube.com/watch?v=ruPj8VmUVRs>



Obiettivi di apprendimento

Gli obiettivi di apprendimento riguardano gli elementi chimici e le loro applicazioni pratiche. Per i giovani al primo approccio con la chimica fornisce le conoscenze base sulla Tavola Periodica degli Elementi, ma anche chi è già una scolarizzazione non specifica potrebbe sorprendersi vedendo la complessità delle sostanze che compongono oggetti a loro ben noti. Gli obiettivi attesi sono:

- iniziare o aumentare la conoscenza dei nomi e dei simboli degli elementi chimici
- favorire la conoscenza dell'organizzazione della Tavola Periodica degli Elementi
- iniziare a correlare elementi chimici e loro applicazioni
- apprendere caratteristiche specifiche di alcuni elementi
- stimolare associazioni (nome -- simbolo -- proprietà -- utilizzo).

Bibliografia

A. Zanelli, "Una transizione di materie prime", La Chimica e l'Industria on-line 1 (2025), pp. 64-69

A. Ienco, R. Lapinska-Viola, A. Zanelli, A. Torreggiani "STEM learning paths for high school students" 4th Joint AIC-SILIS Conference, Trieste (Italy) September 12-13, 2022, Smart eLab 18 (2022), p. 120-121

Creato da: Alberto Zanelli e Armida Torreggiani (ISOF-Bologna)

Contatti: alberto.zanelli@cnr.it; tel: 0516399763

Ringraziamenti: Liceo Scientifico N. Copernico (Bologna) a.s. 2017-2018 per l'ideazione e test del primo prototipo



CrystalGame

la scienza prende forma

Istituto di Cristallografia - IC (Bari)

"CrystalGame" è un'attività interattiva e divulgativa dedicata al mondo della cristallografia, pensata per coinvolgere studenti e pubblico generale in modo dinamico ed intuitivo. Attraverso sfide, quiz e giochi visivi, i partecipanti esplorano concetti fondamentali come la struttura dei cristalli, la simmetria e le proprietà dei materiali. L'obiettivo è rendere accessibili temi scientifici complessi, stimolando curiosità, spirito di osservazione e apprendimento attivo. "CrystalGame" può essere utilizzato in contesti educativi, eventi scientifici e attività di outreach, favorendo un approccio partecipativo alla scienza e promuovendo la diffusione della cultura scientifica.



Contesto e motivazioni

"CrystalGame" è un progetto di ricerca e divulgazione scientifica dedicato a bambini e ragazzi, nato per avvicinare le nuove generazioni alla cristallografia, disciplina che studia la formazione, la struttura e le proprietà dei cristalli. Nonostante la sua complessità, la cristallografia è una scienza trasversale e fondamentale, con importanti ricadute nella vita quotidiana e nella ricerca scientifica. Il progetto si inserisce nel contesto educativo con l'obiettivo di rendere accessibili concetti complessi attraverso il gioco, il confronto diretto con esperti e attività di gruppo.

L'approccio metodologico è di tipo laboratoriale ed esperienziale: i partecipanti vengono coinvolti in attività interattive, brainstorming e semplici esperimenti che favoriscono appren-

Parole chiave

Cristallo, materiali, raggi X, reticolo cristallino, simmetria

Destinatari

Scuole primarie e scuole secondarie di I grado / eventi divulgativi

Età: 10+

dimento attivo, collaborazione e sviluppo del pensiero critico. “CrystalGame” si rivolge principalmente agli studenti e alle studentesse della scuola primaria e propone percorsi strutturati in incontri tematici, durante i quali vengono introdotti concetti come simmetria, cristallo e reticolo cristallino.

L’obiettivo è stimolare curiosità, capacità di osservazione e consapevolezza del ruolo della scienza nella vita quotidiana, promuovendo un approccio inclusivo e partecipativo.



Contenuto scientifico

“CrystalGame” sviluppa contenuti legati ai principi fondamentali della cristallografia, disciplina che studia la struttura e le proprietà dei materiali cristallini. Il progetto introduce in modo accessibile concetti come cristallo, reticolo cristallino, simmetria e processo di cristallizzazione, adattandoli al livello degli studenti della scuola primaria. Attraverso attività pratiche e laboratoriali, i partecipanti esplorano la differenza tra materiali cristallini e amorfi e comprendono come le proprietà macroscopiche dei materiali dipendano dalla loro organizzazione microscopica. La costruzione di modelli di reticoli cristallini consente di visualizzare in modo concreto l’ordine e la simmetria presenti nei cristalli.

Sono inoltre previste attività di osservazione diretta e semplici esperimenti di cristallizzazione, come quello dell’acido acetilsalicilico, che permettono di comprendere i meccanismi di formazione dei cristalli. Il progetto mira a fornire una prima comprensione dei fenomeni scientifici, stimolando curiosità, capacità di osservazione e collegamenti tra teoria ed esperienza.

Descrizione dell’attività

“CrystalGame” è un percorso scientifico rivolto alle classi quinte della scuola primaria e/o scuola secondaria di I grado, pensato per far conoscere i concetti di cristallo, cristallografia e simmetria attraverso attività laboratoriali, giochi e il confronto diretto con un esperto. L’approccio metodologico è esperienziale: i ragazzi esplorano la realtà, costruiscono un pensiero critico scientifico e interagiscono attivamente con i materiali. Durante il primo incontro si introducono i concetti di materiale e materiale cristallino e si realizza un reticolo cristallino con stuzzicadenti e plastilina. Nel secondo incontro, i ragazzi osservano cristalli reali e partecipano a un esperimento di cristallizzazione di un semplice principio attivo, comprendendo in modo semplice e divertente i processi scientifici coinvolti. L’attività stimola curiosità, capacità di porre domande e interesse per la scienza nella vita quotidiana, introducendo anche concetti base di simmetria e reticolo cristallino. Grazie ai giochi e agli esperimenti, la cristallografia diventa una scienza dinamica, concreta e vicina al mondo reale.



Collegamenti interdisciplinari

- Scienze: osservazione dei materiali, esperimenti di cristallizzazione, studio della struttura dei cristalli e dei fenomeni naturali
- Matematica: concetti di simmetria, geometria dei poliedri, reticoli e modelli tridimensionali
- Arte e design: realizzazione di modelli e visualizzazioni dei cristalli, sviluppo della creatività e percezione estetica delle forme geometriche naturali
- Tecnologia e informatica: eventuale utilizzo di software di modellazione 3D per visualizzare strutture cristalline

Prerequisiti

Per partecipare a “CrystalGame” non sono richieste conoscenze avanzate, ma alcune abilità di base facilitano l’esperienza

- Osservazione e curiosità scientifica: interesse verso materiali, forme e fenomeni naturali
- Competenze manuali: capacità di costruire modelli semplici con materiali come plastilina e stuzzicadenti
- Nozioni matematiche di base: riconoscimento di forme geometriche e simmetrie
- Collaborazione e comunicazione: capacità di lavorare in gruppo, condividere idee e formulare domande
- Disponibilità a sperimentare: apertura verso attività pratiche e giochi scientifici

Durata

2 incontri da 2 ore circa

Materiali di supporto

Su richiesta:

1. Carte memory riguardanti la cristallografia

Obiettivi di apprendimento

Al termine del percorso, i partecipanti saranno in grado di:

- comprendere i concetti fondamentali della cristallografia, inclusi cristallo, reticolo cristallino e simmetria
- distinguere tra materiali cristallini e amorfi e collegare le proprietà macroscopiche alla loro struttura microscopica
- realizzare modelli concreti di reticoli cristallini per visualizzare l’ordine e la simmetria nei cristalli
- condurre semplici esperimenti di cristallizzazione e osservazioni dirette, interpretando i risultati in modo scientifico
- sviluppare curiosità, capacità di osservazione, pensiero critico e interesse verso la scienza attraverso attività interattive e collaborative.

Bibliografia

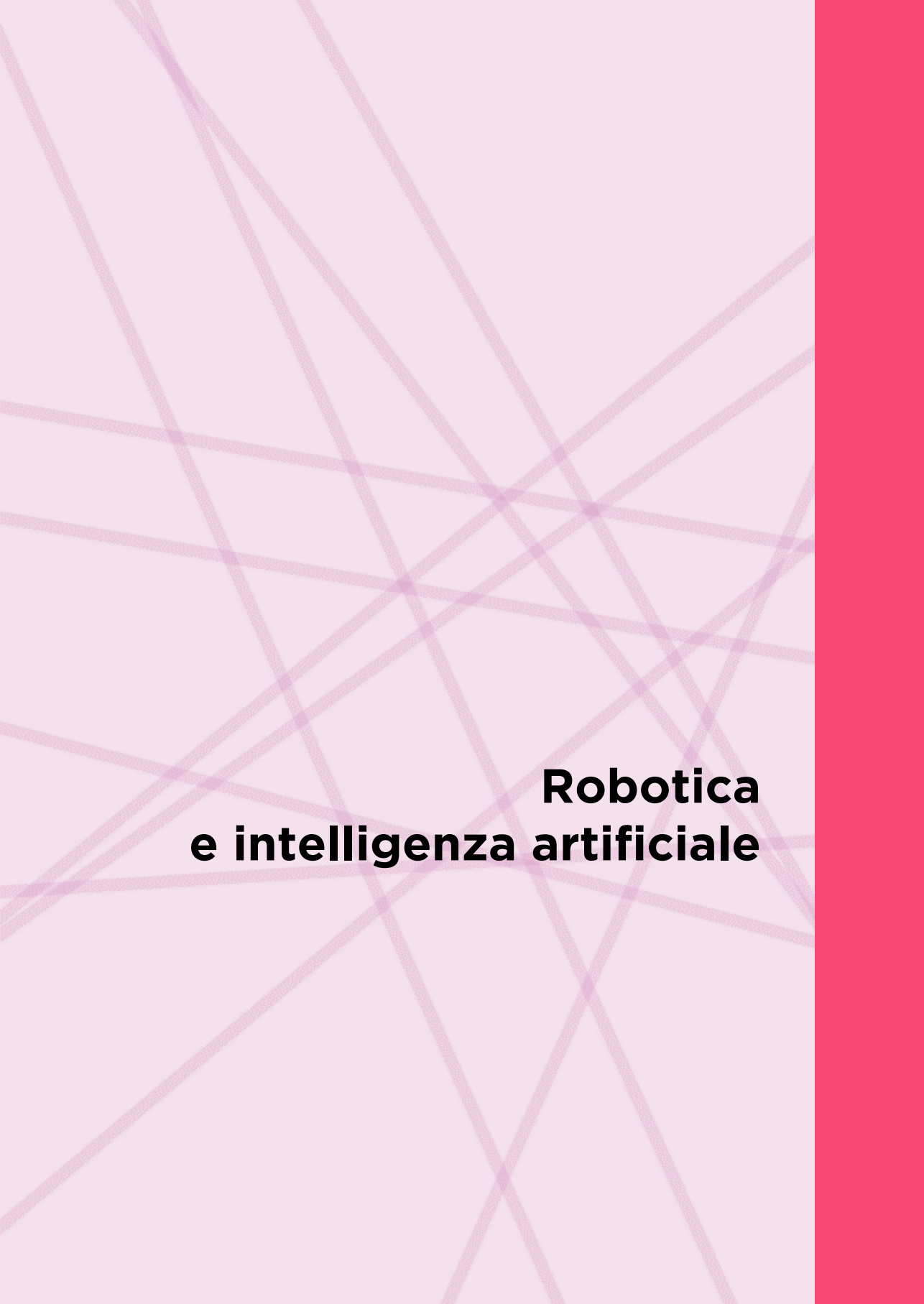
C. Giacovazzo, “Fundamentals of Crystallography”, Oxford University Press

W. Clegg et al., “Crystal Structure Analysis: Principles and Practice”, Oxford University Press



Creato da: Aurelia Falcicchio (IC-Bari)

Contatti: aurelia.falcicchio@cnr.it



Robotica e intelligenza artificiale

- 35. La Robotica di ScienzaLudica
- 36. Missione Robotica
- 37. Kit NESST
- 38. Training duel



35

La Robotica di ScienzaLudica

Istituto dei Sistemi Complessi - ISC (Firenze)
Istituto di Chimica dei Composti OrganoMetallici - ICCOM (Firenze)

I laboratori di robotica educativa sviluppano competenze STEAM e pensiero computazionale tramite modelli LEGO® che riproducono strumenti scientifici reali. Il Robot Girasole affronta il tema delle energie rinnovabili: orienta celle solari auto-costruite verso la luce solare. Il pannello solare alimenta un piccolo motore dotato di elica. Il Polarimetro misura la rotazione della luce polarizzata in soluzioni zuccherine per determinarne la concentrazione con alta precisione. Integra concetti di ottica e chimica, permettendo di riprodurre i metodi di analisi dei laboratori professionali. Il Diffratometro LEGO® simula lo strumento utilizzato per studiare polveri cristalline introducendo alla cristallografia, la scienza che studia la disposizione degli atomi nei solidi. Questi laboratori rendono tangibili concetti scientifici complessi, stimolando la creatività degli studenti e trasformandoli in tutor esperti per i propri pari.



Contesto e motivazioni

L'obiettivo primario è tradurre concetti scientifici complessi in esperienze creative, riproducendo con i kit LEGO® il funzionamento di strumenti di ricerca avanzati utilizzati nei laboratori. Questo approccio permette agli studenti di affrontare sfide scientifiche reali attraverso la sperimentazione creativa, il problem-solving e il lavoro collaborativo. I progetti si focalizzano su tre ambiti tecnologici distinti: lo studio della struttura della materia, l'analisi chimica delle sostanze e lo sfruttamento delle energie rinnovabili. Il Robot Girasole nasce dall'esigenza di

Parole chiave

Robotica educativa, coding, ottica, chimica, STEAM

Destinatari

Scuole secondaria di II grado / eventi divulgativi

Età: 15-19



esplorare l'efficienza energetica solare simulando l'eliotropismo naturale per ottimizzare la cattura di luce. Il Polarimetro e il Diffrattometro mirano invece a rendere accessibili tecniche di analisi ottica e cristallografica fondamentali per la chimica, la biologia e la scienza dei materiali. In questo modo, la robotica diventa un ponte tra il mondo della scuola e quello della ricerca avanzata, stimolando la curiosità e l'orientamento verso le carriere scientifiche e tecnologiche. L'attività promuove l'impegno attivo degli studenti nella progettazione di soluzioni innovative, preparandoli a comprendere e gestire le risorse tecnologiche della società moderna in modo critico.

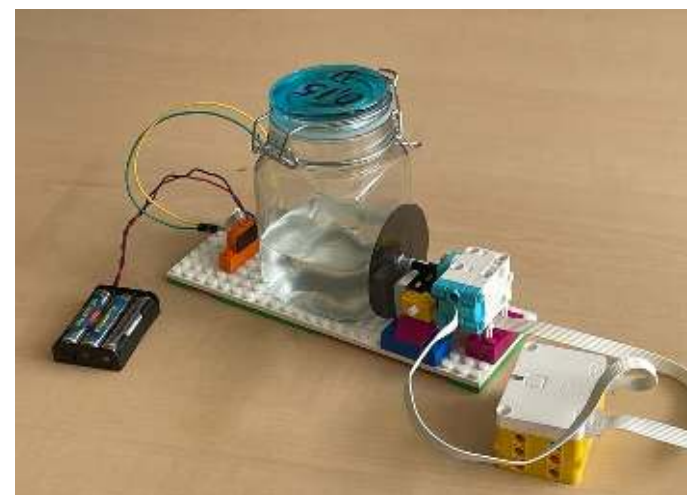
Contenuto scientifico

I progetti integrano principi di fisica ottica, chimica e robotica applicata.

Il Diffrattometro LEGO® esplora i fondamenti della cristallografia, utilizzando la diffrazione della luce per determinare la distanza fra le righe di un reticolo di diffrazione, come la diffrazione a raggi X riesce a ricostruire la disposizione degli atomi nella materia.

Il Polarimetro (o saccarimetro) si fonda sulle proprietà della luce polarizzata e sul fenomeno della birifrangenza circolare: le molecole chirali, come il saccarosio, hanno la proprietà di ruotare il piano di oscillazione della luce. Applicando la Legge di Malus, lo strumento misura la variazione dell'intensità luminosa attraverso un analizzatore mobile per calcolare la concentrazione del soluto con una precisione confrontabile con standard professionali da laboratorio.

Il Robot Girasole è incentrato sulla conversione energetica tramite celle solari: sfrutta sensori di luce per orientare i pannelli verso la sorgente più intensa, massimizzando l'energia erogata per alimentare un motore.



La programmazione di questi sistemi richiede l'implementazione di algoritmi per il controllo dei motori e l'acquisizione dati, utilizzando linguaggi che spaziano dai blocchi visuali di LEGO® Spike Essential a script in Python o Java (LeJos) per gestire con precisione il movimento degli attuatori e la calibrazione dei sensori ottici. Questi modelli permettono di verificare sperimentalmente proprietà fisiche della materia come ad esempio la rotazione specifica delle sostanze.

Descrizione dell'attività

Il percorso formativo segue una struttura modulare basata sulla metodologia del "learning by doing". Inizialmente, gli studenti affrontano una fase teorica di introduzione ai concetti di ottica, chimica e meccanica, definendo lo schema tecnico e i componenti necessari, inclusi elementi ottici realizzati ad hoc come lenti, laser o filtri polarizzatori. Segue la fase di costruzione e programmazione: i ragazzi assemblano i modelli utilizzando kit LEGO® Mindstorm EV3 o Spike e sviluppano il software per il controllo dei motori e la lettura dei sensori.

Un passaggio cruciale riguarda i test e la calibrazione, fondamentali ad esempio per individuare i punti di minimo dell'intensità luminosa nel polarimetro tramite regressione parabolica per aumentare la precisione dei dati. Le attività includono sessioni di laboratorio presso il CNR e visite a musei scientifici per confrontare i prototipi realizzati con strumenti storici come gli antichi saccarimetri.

Infine, il percorso si conclude con la fase di documentazione e disseminazione: gli studenti redigono relazioni finali e manuali di montaggio, presentando i propri risultati in eventi pubbli-

Collegamenti interdisciplinari

- Fisica e Ottica: diffrazione e luce, polarizzazione, sensoristica
- Chimica e Scienza dei materiali: struttura atomica e molecolare dei solidi, chiralità molecolare
- Matematica ed Informatica: logica e algoritmi, analisi dei dati
- Storia e Educazione civica: confrontare i prototipi LEGO® con antichi strumenti scientifici; sostenibilità promuovendo la consapevolezza sulla transizione verso le energie pulite

Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti specifici

Durata

Il percorso più breve prevede almeno:

- 1 ora: Introduzione del tema scientifico
- 2-3 ore: Costruzione e programmazione del progetto robotico
- 2-3 ore: Sperimentazione finale e presentazione dei risultati

Materiali di supporto

1. www.scienzaludica.it (pagina "Progetti")

ci. Spesso i partecipanti agiscono come tutor per i propri pari durante workshop di robotica, trasferendo le competenze acquisite in un circolo virtuoso di peer-to-peer training. Questo metodo trasforma lo studente in un divulgatore esperto, capace di comunicare concetti scientifici complessi a un pubblico non specialistico.

Obiettivi di apprendimento

- Accrescere la motivazione nell'apprendimento delle materie scientifiche (STEM Education)
- Problem-solving creativo
- Far conoscere il mondo della ricerca attraverso la collaborazione con ricercatori ed esperti del settore
- Familiarizzare con la programmazione a blocchi o script Python
- Favorire il superamento delle differenze di genere nell'apprendimento delle materie scientifiche, promozione dell'equità e dell'inclusione
- Stimolare la curiosità di alunni/e verso problematiche di carattere sociale/ambientale per accrescere la loro motivazione nell'apprendimento
- Imparare divertendosi!

Bibliografia

www.scienzaludica.it

A. Ienco, S. Desideri and B. Tiribilli, "A crystallographic learning path for high school students: building a diffractometer using programmable LEGO® bricks", Acta Cryst. (2024). A80, e682 <https://doi.org/10.1107/S2053273324093173>

A. Ienco, B. Tiribilli, C. D'Errico, A. Torreggiani, V. Biasini, S. Gualtieri, P. Galizia "Sorting Materials Using Programmable Lego® Robot: An Educational Activity to Promote Sustainability among Youngsters" New Perspectives in Science Education - International Conference; 2024, pp. 363-368

B. Tiribilli, A. Ienco, C. D'Errico, "ScegliTappi: Istruzioni di montaggio - building instructions", Zenodo, 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7729132>

Creato da: Andrea Ienco (ICCOM-Firenze), Bruno Tiribilli (ISC-Firenze)

Contatti: andrea.ienco@cnr.it, bruno.tiribilli@cnr.it



36

Missione Robotica

robot Smistatessere e Sceglitappi

Istituto di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici - ISSMC (Faenza)
Istituto dei Sistemi Complessi - ISC (Firenze)
Istituto di Chimica dei Composti OrganoMetallici - ICCOM (Firenze)

L'attività promuove la sostenibilità e l'economia circolare attraverso la robotica educativa, utilizzando i prototipi ScegliTappi e SmistaTessere. Entrambi i sistemi sono realizzati con kit LEGO® Spike Essential e sfruttano sensori di colore per automatizzare la selezione di materiali di scarto.

Lo ScegliTappi è focalizzato sul riciclo del polietilene ad alta densità (HDPE): un braccio meccanico smista i tappi in base al colore, poiché la separazione cromatica è fondamentale per ottenere materiale riciclato di alto valore. Lo SmistaTessere nasce invece per recuperare tessere musive di vetro derivanti dagli scarti della produzione. Il sistema utilizza una rampa inclinata per far scivolare le tessere sotto il sensore, indirizzandole poi in quattro diverse categorie cromatiche (rosso, giallo, blu e verde) per facilitarne il riutilizzo artistico.

L'attività permette di introdurre concetti fondamentali di robotica, sensoristica e programmazione, promuovendo al contempo l'acquisizione di competenze STEM attraverso un approccio sperimentale e laboratoriale.

Contesto e motivazioni

La selezione dei materiali è il primo passo fondamentale per un riciclo efficace nell'ottica di un'economia circolare. Lo ScegliTappi si focalizza sul recupero del polietilene ad alta densità (HDPE), materiale di cui sono fatti i tappi delle bottiglie. Poiché la fusione di colori misti degrada il valore della plastica



Parole chiave

Robotica educativa, coding, sensore di colore, mosaico, plastica, riciclo, riutilizzo

Destinatari

Scuola secondaria di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 12-19



riciclata, la separazione cromatica automatizzata permette di ottenere materie prime di alta qualità per nuovi oggetti. Questa tecnologia trasforma un rifiuto in una risorsa preziosa con caratteristiche cromatiche definite. Parallelamente, il mosaico rappresenta una delle più antiche forme di espressione artistica della storia umana, con origini che risalgono al IV-III millennio a.C. nell'area mesopotamica. Le opere musive sono composte dall'accostamento di piccole tessere realizzate in materiali quali pietra, vetro o ceramica, unite da malte di supporto che contribuiscono alla stabilità e alla durabilità dell'opera. La produzione di tessere genera scarti vitrei che, se non catalogati per colore, sono difficili da riutilizzare. L'automazione di questo processo facilita il recupero dei frammenti, riducendo gli sprechi e supportando il lavoro dell'artista.

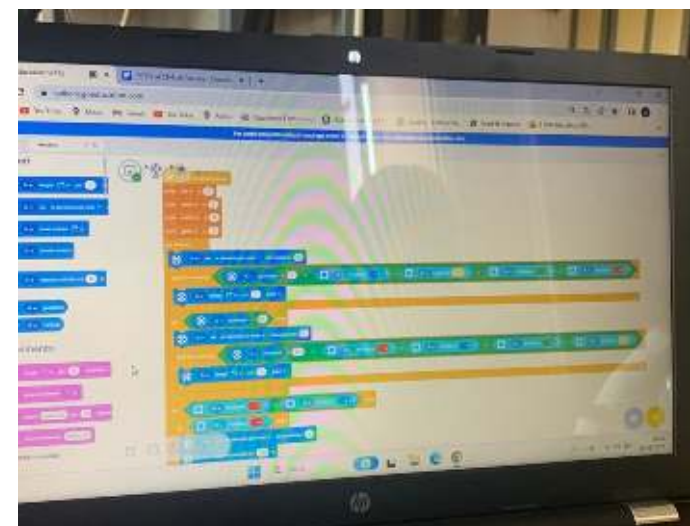
In questo contesto, la robotica educativa diventa uno strumento per sviluppare competenze STEM, favorire l'apprendimento attivo e stimolare una riflessione sul riuso dei materiali e sulla gestione delle risorse.



Contenuto scientifico

L'attività integra diversi ambiti scientifici e tecnologici, tra cui robotica educativa, programmazione, sensoristica ed economia circolare. Il sistema robotico è sviluppato con il kit LEGO® Education Spike Essential, una piattaforma didattica pensata per introdurre studenti e studentesse ai fondamenti della robotica e del coding attraverso attività pratiche e collaborative.

Il progetto prevede l'implementazione di un sistema di classificazione automatica basato sul riconoscimento cromatico: il robot utilizza un sensore di colore per identificare le tessere



musive o alternativamente tappi di plastica e attivare un meccanismo di smistamento che le indirizza verso scivoli differenti in base al colore (rosso, giallo, blu e verde).

Il sistema impiega una rampa inclinata che sfrutta la gravità per convogliare le tessere verso il sensore; bracci meccanici motorizzati deviano poi ogni tessera nella direzione corretta. Il robot permette anche di integrare un contatore digitale che registra il numero di tessere classificate per ciascun colore. La programmazione avviene tramite ambienti di coding visuale a blocchi, che permettono di implementare logiche condizionali, controllo dei motori e interazione tra sensori e attuatori.

Descrizione dell'attività

L'attività consiste nella costruzione e programmazione di un robot per la separazione cromatica delle tessere musive o tappi colorati. L'obiettivo dell'attività è permettere agli studenti di replicare il prototipo robotico e comprenderne il funzionamento attraverso un approccio laboratoriale basato sul learning by doing.

L'attività può essere articolata in diverse fasi. In una prima fase introduttiva gli studenti vengono guidati nella scoperta del mosaico come tecnica artistica e del suo ruolo nella storia dell'arte e del patrimonio culturale. Vengono inoltre introdotti i principi dell'economia circolare e il concetto delle 3R – ridurre, riutilizzare e riciclare – per comprendere l'importanza del recupero e della classificazione dei materiali.

Collegamenti interdisciplinari

- Informatica: programmazione del robot con linguaggi visivi, sviluppo del pensiero computazionale, risoluzione di problemi
- Matematica: ragionamento logico e strutturazione di algoritmi
- Scienze: sensori e percezione del colore
- Chimica: materiali ceramici, materiali polimerici
- Storia dell'arte: collegamento con l'arte musiva
- Educazione civica: riutilizzo di scarti di produzione

Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti particolari: se adeguatamente guidati dall'insegnante, tutti gli alunni possono partecipare all'attività

Durata

Attività completa: circa 2 ore

Materiali di supporto

Istruzioni di montaggio e programmazione:

SmistaTessere <https://zenodo.org/records/8150431>

ScegliTappi <https://doi.org/10.5281/zenodo.7729132>

Successivamente gli studenti analizzano le istruzioni di montaggio del robot e iniziano la costruzione del prototipo utilizzando il kit LEGO® Education Spike Essential.

Durante la costruzione del robot gli studenti comprendono il funzionamento delle diverse componenti meccaniche e il ruolo dei sensori e dei motori all'interno del sistema.

La fase successiva riguarda la programmazione del robot. Gli studenti scrivono il codice seguendo le istruzioni nell'ambiente di programmazione del kit LEGO®, che consente al sensore di riconoscere i colori e ai motori di attivare i bracci di smistamento.

L'attività si conclude con una fase di discussione e riflessione sui risultati ottenuti.

Obiettivi di apprendimento

- Familiarizzare con un linguaggio di coding a blocchi
- Imparare a gestire semplici programmazioni
- Acquisire la capacità di leggere e comprendere istruzioni di montaggio e di programmazione
- Sviluppare capacità di osservazione, analisi e problem solving

Bibliografia

www.scienzaludica.it

A. Ienco, B. Tiribilli, C. D'Errico, A. Torreggiani, V. Biasini, S. Gualtieri, P. Galizia "Sorting Materials using Programmable Lego® Robot: An Educational Activity to Promote Sustainability among Youngsters". New Perspectives in Science Education - International Conference; 2024, pp. 363-368

P. Galizia, A. Loukili, M. Ricci, V. Biasini, "SmistaTessere: Istruzioni di montaggio - building instructions" Zenodo, 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8150471>

P. Galizia, A. Pollini, G. Altavilla, V. Biasini, "Separazione Cromatica Orientata Tessere (SCOT): Istruzioni di montaggio - building instructions" Zenodo, 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8150431>

Creato da: Pietro Galizia, Valentina Biasini, Sabrina Gualtieri (ISSMC-Faenza), Andrea Ienco (ICCOM-Firenze), Chiara D'Errico (IBE-Firenze), Bruno Tiribilli (ISC-Firenze)

Contatti: pietro.galizia@cnr.it, andrea.ienco@cnr.it, bruno.tiribilli@cnr.it



37

Kit NESTT

potenziamento delle competenze narrative ed emotive con il robot Thymio

Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione - ISTC (Catania)

Il "kit NESTT" è parte di un laboratorio didattico di robotica educativa che coniuga approcci pedagogici tradizionali con l'uso di robot educativi come mediatori del processo di apprendimento al fine di favorire il potenziamento della School Readiness. Il kit educativo consta di: 2 albi illustrati, 6 filastrocche, 4 puzzle, 1 canzone, 7 podcast, 9 tipologie di comandi del robot, 1 striscia per la loro codifica/decodifica, 6 tappetini raffiguranti gli ambienti su cui testare le azioni del robot e 1 guida docenti. Il kit è il risultato del progetto "Narrative and Emotional Skills Training with Thymio" (NESTT) supportato dalla Fondazione CRT.



Contesto e motivazioni

Negli ultimi anni l'utilizzo della robotica educativa ha acquisito un'importanza sempre maggiore in tutto il mondo ma limitate risultano ancora essere le ricerche empiriche nei primi anni di istruzione (soprattutto in ambito nazionale). Esempi virtuosi ed internazionali suggeriscono, invece, la necessità di operare fin dai primi anni di scolarità, utilizzando le nuove tecnologie informatiche e robotiche come strumenti mediatori dell'apprendimento. In tal senso, gran parte delle proposte educative sviluppate in ambito scolastico si sono orientate verso lo sviluppo del pensiero computazionale con una notevole enfasi sulle competenze STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), senza mancare di sottolineare l'evidenza su una serie di aspetti trasversali, quali la motivazione, l'inclusione e la collaborazione.

Parole chiave

Robotica educativa, educazione prescolare, kit educativo

Destinatari

Scuola dell'infanzia / eventi divulgativi

Età: 4-6



A partire da una progettazione strutturata, è possibile sondare in profondità tali aspetti, attraverso la predisposizione di attività ed esperienze create ad hoc, da svolgere con i pari e insieme ai robot, che guidino gli alunni verso l'esplorazione autonoma dello strumento e conducano, allo stesso tempo, alla promozione di una serie di conoscenze, abilità ed attitudini utili per "imparare ad imparare".

Contenuto scientifico

I timori dei docenti nei confronti della robotica educativa possono rappresentare un volano o un ostacolo all'impiego dei robot nel contesto scolastico. Infatti, nonostante venga percepita come uno strumento dalle innumerevoli potenzialità con vantaggi dal punto di vista degli apprendimenti cognitivi e trasversali degli studenti, spesso, gli insegnanti manifestano svariate remore in merito al loro impiego a scuola.

Il Kit NESTT punta a promuovere un incontro con le tecnologie digitali, in particolare grazie al robot Thymio, che sostenga forme di insegnamento e apprendimento di qualità per docenti e studenti. Il contributo si inserisce nel quadro normativo definito a livello mondiale dall'OCSE, con "OECD Digital Education Outlook 2023" a livello europeo con la "Council Recommendation on key competencies for lifelong learning" e "Digital education action plan 2021-2027" e, infine, sul piano nazionale, con le "Indicazioni nazionali e nuovi scenari", il "Piano Nazionale Scuola Digitale".

Le attività progettate nell'ambito del laboratorio NESTT e del suo kit educativo sono raggruppate in due macro-aree: (i) sezione linguistica; (ii) sezione scientifica e socio-emotiva e cercano di favorire un utilizzo innovativo ed efficace dei robot.



Il Kit NESTT è stato realizzato nell'ambito del progetto NESTT (Narrative and Emotional Skills Training with Thymio) supportato dalla Fondazione CRT - Bando Erogazioni Ordinarie 2022 (Prot. n. 2022.1840). La rete ChangeGame sta promuovendo il suo utilizzo.



Descrizione dell'attività

Il laboratorio NESTT offre un'immersione nell'universo delle emozioni attraverso la robotica educativa, presentando il robot Thymio e i suoi diversi comportamenti come veri e propri personaggi. Ideato per stimolare la curiosità e la motivazione dei partecipanti, il percorso utilizza materiali diversificati e attività coinvolgenti, guidando bambini e ragazzi in un viaggio alla scoperta delle emozioni.

Protagonista delle narrazioni è una personificazione del robot, che accompagna i giovani esploratori in una realtà immaginaria popolata da sei personaggi (ossia i diversi comportamenti del robot). Inoltre, attraverso il "razzo delle idee" e un pizzico di fantasia, ogni tappa del viaggio conduce ad un pianeta diverso, ciascuno dedicato a un'emozione primaria.

L'esperienza narrativa si integra con attività laboratoriali coinvolgenti: interagendo con il robottino su appositi tappetini di gioco, i partecipanti esplorano e approfondiscono l'emozione narrata, trasformando il racconto in un'esperienza concreta, dinamica e condivisa. Allo stesso tempo sviluppano il pensiero computazionale, scoprendo e progettando le sequenze di azioni da far eseguire al robot. Attraverso le narrazioni si imparano le sequenze di istruzioni, la comprensione del rapporto causa-effetto (comandi - comportamenti del robot) e il potenziamento delle capacità di problem solving mediante la pianificazione e la verifica delle strategie di gioco sui tappetini.

Collegamenti interdisciplinari

- Educazione socio-emotiva: riconoscimento delle emozioni, empatia e collaborazione
- Italiano/Linguistica: comprensione, rielaborazione delle storie e arricchimento del lessico
- Logica/Informatica: sequenze di istruzioni, rapporto causa-effetto, problem solving e pensiero computazionale
- Scienze: esplorazione delle caratteristiche dei pianeti presenti nelle narrazioni
- Creatività: pensiero divergente e sviluppo di strategie creative

Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti. Attività, durata e livello di approfondimento possono essere modulati secondo il gruppo e le competenze dei partecipanti

Durata

10 sessioni da 1h e 30min.
circa ciascuna

Materiali di supporto

Il kit NESTT, è stato inserito nell'iniziativa "Science in a Box" (<http://sciencebox.cnr.it>) ed è prenotabile su richiesta attraverso l'Unità Relazioni con il Pubblico e Comunicazione integrata del CNR

Obiettivi di apprendimento

Gli obiettivi di apprendimento coinvolgono:

- riconoscimento delle emozioni primarie
- lavoro di gruppo (a favore di empatia, collaborazione, ascolto attivo)
- accrescimento linguistico e rielaborazione delle storie
- pensiero computazionale (sequenze, causa-effetto, problem solving)
- creatività e pensiero divergente attraverso il "learning by doing".

Bibliografia

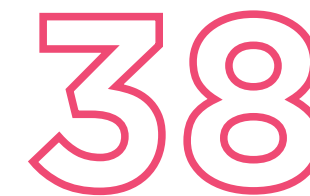
F. Morleo, R. Grimaldi, S. Palmieri, P. Anselmi and A. Vitanza, "Enhancing language and socio-emotional skills in pre-school children: a multi-sensory itinerary with the Thymio robot". In ICERI2023 Proceedings, ser. 16th annual International Conference of Education, Research and Innovation IATED, 13-15 Nov. 2023, pp. 6. (2023)

A. Vitanza, F. Morleo, P. Pagliuca, "Can Educational Robotics Experiences Shape Early Childhood Interpersonal Dynamics? An Exploratory Investigation". IEEE International Conference on Metrology for eXtended Reality, Artificial Intelligence and Neural Engineering (MetroXRINE) IEEE, pp. 873-878 (2024)

F. Morleo and A. Vitanza, "MINDs THE GAP in Early Education: Educational Robotics for Kindergarten Innovation". International Conference on Child Robot Interaction (CRI25), 18-20 June 2025, Milan (2025)

Creato da: Alessandra Vitanza (ISTC-Catania), Federica Morleo (Università di Padova, ISTC)

Contatti: alessandra.vitanza@cnr.it



Training duel

Istituto di Bioimmagini e Sistemi Biologici Complessi - IBSBC (Milano)

Training duel è un gioco veloce, con forte interazione tra i team di giocatori e basato su meccaniche take-that, che permette ai partecipanti di scoprire in modo avvincente e pratico i diversi aspetti dell'addestramento di un modello di intelligenza artificiale (AI) per il riconoscimento di immagini. In particolare vuole illustrare quali siano i requisiti minimi richiesti e quali siano le difficoltà che si incontrano per istruire efficacemente un modello.

Scopo del gioco è allenare un modello AI a riconoscere con un'accuratezza di almeno il 90% i dipinti di artisti famosi.



Contesto e motivazioni

Al giorno d'oggi esistono un numero sempre crescente di algoritmi di intelligenza artificiale generativa in grado di creare e/o modificare contenuti di qualsiasi genere, dai testi scritti a immagini e video con livelli di complessità crescente e conformi alle richieste dell'utilizzatore. Gli utenti, in particolare le giovani generazioni native digitali, hanno una grande familiarità e abilità nell'utilizzo di questi strumenti; tuttavia, spesso lo sfruttamento di tali risorse avviene in modo inconsapevole e soprattutto molti non hanno contezza di come si sia giunti all'attuale livello di azione delle macchine e non colgono, almeno in parte, le problematiche tecniche e i possibili risvolti etici che si riflettono sulla società e sul singolo individuo.

Il gioco nasce con l'obiettivo primario di illustrare quali siano le basi che hanno permesso lo sviluppo di strumenti di uso or-

Parole chiave

Apprendimento automatico, training di algoritmi, generazione di contenuti

Destinatari

Suole secondarie di II grado / eventi divulgativi

Età: 14+



mai quotidiano come ChatGPT, Claude o Copilot. La speranza è quella di stimolare in chi sperimenta Training duel un atteggiamento curioso e critico nei confronti di ciò che sta usando.

Contenuto scientifico

Il gioco si propone di introdurre i partecipanti al mondo del machine learning e dell'intelligenza artificiale. Nel dettaglio, attraverso Training duel, si esploreranno i concetti base del machine learning applicato al riconoscimento di immagini, nella fattispecie quadri di artisti famosi. La dinamica del gioco permetterà ai partecipanti di comprendere i vari aspetti che regolano la progettazione di un set di training fra cui l'impatto della quantità dei dati di training, l'influenza della potenza computazionale e delle risorse informatiche, della stabilità degli algoritmi e di quanto sia importante sviluppare il tutto a partire da un corretto bilanciamento dei dati se si vuole ottenere un addestramento efficiente.

Descrizione dell'attività

Un team di gioco può essere composto da una, due (consigliato) o più persone. Ogni team riceve una carta artista, una carta modello e un tabellone di gioco; sul tavolo di gioco viene posto un mazzo di pesca che contiene 3 tipologie di carte: Quadro, Vantaggio e Svantaggio. Le prime raffigurano opere degli artisti o dipinti ispirati ai loro capolavori e servono a creare il database per allenare il modello. Le carte Vantaggio e Svantaggio servono per ottenere vantaggi per il proprio team o complica-

re la partita degli altri in una dinamica simile a quella di "Exploding kitten" o "Unstable unicorns".

All'inizio del gioco ogni team dispone sul tabellone le carte artista e modello scoperte e riceve 5 carte dal mazzo di pesca che terrà coperte. Selezionato il team che inizia, il gioco procede in senso orario secondo turni di 3 fasi.

- 1) Pesca: il team pesca un numero di carte tale da averne 6 in mano
- 2) Azione: il team può effettuare una delle seguenti azioni:
 - giocare una carta Quadro sul proprio tabellone di gioco
 - giocare una carta Vantaggio
 - giocare una carta Svantaggio
- 3) Fine turno: il team deve avere un massimo di 5 carte in mano; se ne ha di più, ne scarta una

I team non possono giocare carte al di fuori del loro turno, ad eccezione di speciali carte Vantaggio segnalate.

La partita termina quando un team raggiunge il 90% in punti accuratezza o se, di comune accordo, i team decidono di interromperla; nel qual caso vince il team che ha più punti accuratezza in quel momento.

Collegamenti interdisciplinari

- Informatica
- Matematica
- Tecnologia
- Storia dell'arte

Obiettivi di apprendimento

Gli obiettivi di apprendimento didattico sono:

- introduzione del concetto di machine learning e sua applicazione al riconoscimento delle immagini



Prerequisiti

Nessuno

Durata

Partita: 25-40 minuti

Materiali di supporto

Istruzioni base del gioco
in formato pdf

- introduzione degli aspetti pratici legati all'utilizzo di un modello AI per il riconoscimento delle immagini
- valutazione dell'efficacia dei modelli AI in rapporto al task richiesto
- punti di forza e debolezza delle strategie di addestramento dei modelli.

La convergenza di questi aspetti mira a rendere i partecipanti consapevoli di quali siano stati gli elementi alla base dello sviluppo delle intelligenze artificiali generative ponendo le basi per un utilizzo cosciente e attento degli strumenti accessibili a tutti quali ChatGPT.

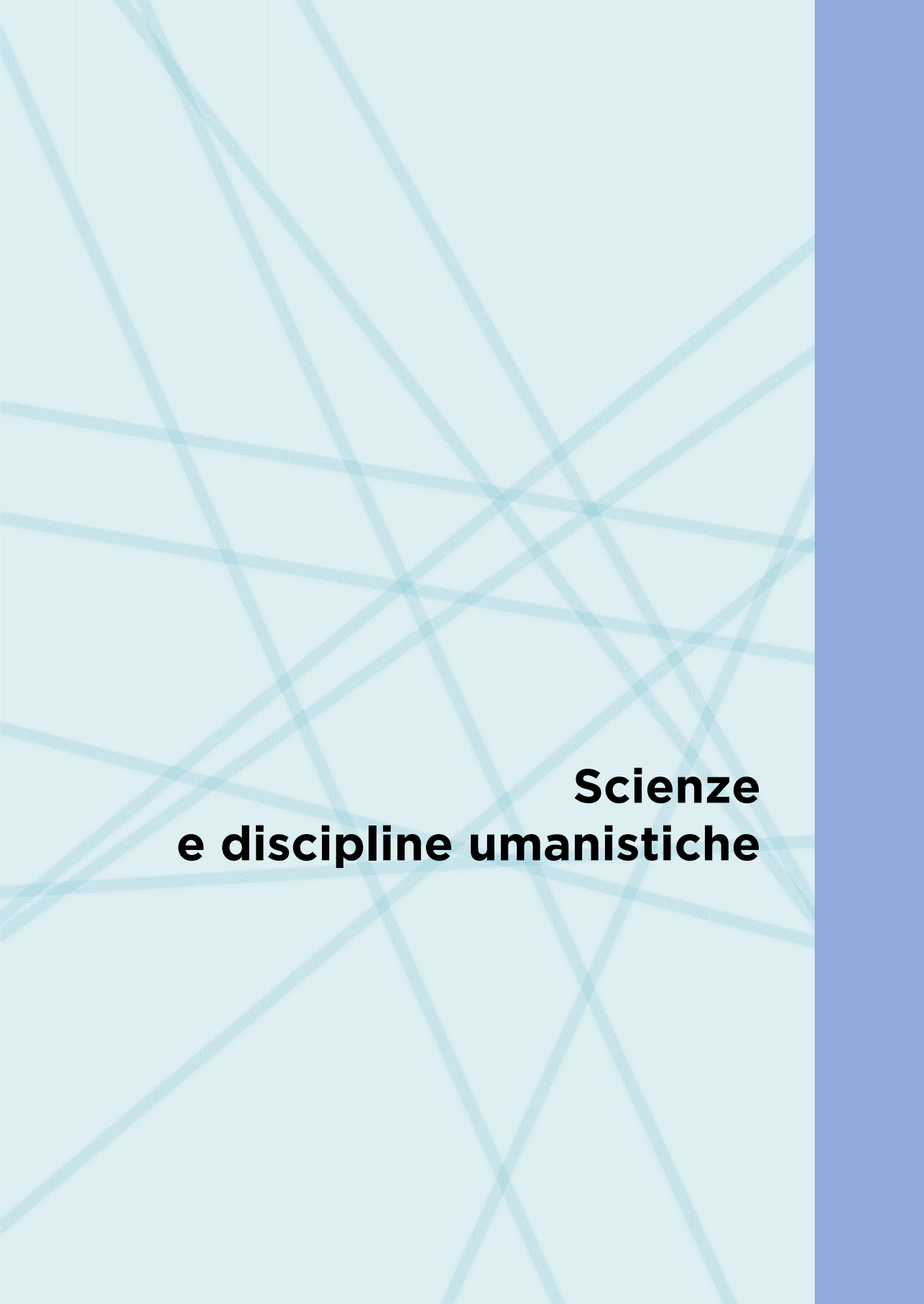
Creato da: Francesca Gallivanone e Michele Caccia (IBSBC-Milano)

Supporto nelle attività: Stefano Buratti, Sara Calcagnini

Contatti: francesca.gallivanone@cnr.it (02 21717530) michele.caccia@cnr.it (02 21717542)

Ringraziamenti: Il gioco è stato realizzato nel contesto del progetto europeo "Meet Research to Connect Science and Society - Co.Science" in collaborazione con il Museo Nazionale Scienza e Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano





Scienze e discipline umanistiche

- 39. Libri in Tavola
- 40. Il Mistero dell'Opera Solare
- 41. Rendile semplici
- 42. Parole e Leggi del Diritto e della Scienza



39

Libri in Tavola

la chimica incontra i libri

Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - ISMN (Palermo)
Istituto di Chimica dei Composti OrganoMetallici - ICCOM (Firenze)
Istituto di BioEconomia - IBE (Firenze)

“Libri in Tavola” è un gioco educativo che collega chimica e letteratura attraverso l’associazione tra elementi della tavola periodica e libri. Il gioco utilizza tabelloni contenenti nove immagini di libri e un insieme di carte raffiguranti elementi chimici da associare correttamente alle immagini. I partecipanti, singolarmente o divisi in squadre, devono individuare la relazione tra ciascun libro e l’elemento chimico corrispondente, motivando la propria scelta con una spiegazione logico-scientifica. Il docente/ricercatore svolge il ruolo di conduttore, verifica le associazioni e può fornire indizi. Vince la squadra che realizza il maggior numero di associazioni corrette e scientificamente giustificate. Il gioco stimola il ragionamento, la collaborazione e l’integrazione tra discipline scientifiche e umanistiche, inoltre può essere esteso ad associazioni con cartoni animati, film e serie TV.



Parole chiave

Chimica, letteratura, tavola periodica, elementi chimici, molecole e materiali, sostenibilità, materie prime critiche, ricerca scientifica, rifiuti e riciclo

Destinatari

Scuole primarie e secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 8+

Contesto e motivazioni

L’attività nasce dall’esigenza di proporre un approccio interdisciplinare all’insegnamento della chimica, capace di coinvolgere gli studenti attraverso modalità ludiche e creative. La chimica è spesso percepita, soprattutto dai ragazzi, come una disciplina astratta, ostica e distante dalla vita quotidiana, tuttavia, gli elementi chimici e i materiali sono presenti in ogni aspetto della realtà, dalla tecnologia alla cultura. Attraverso il collegamento con libri di opere narrative, fumetti o favole, il gioco mostra come la scienza possa dialogare con la letteratu-

ra, offrendo un contesto originale e stimolante per l'apprendimento. Il formato ludico favorisce la partecipazione attiva degli studenti, la discussione e il confronto tra pari, rendendo l'esperienza più motivante rispetto alla lezione tradizionale. Inoltre, il gioco promuove la curiosità sia verso i contenuti scientifici sia verso la lettura. Nella scuola secondaria di secondo grado l'attività può essere ulteriormente arricchita introducendo collegamenti con altre discipline e coinvolgendo gli studenti nella progettazione dei tabelloni di gioco e nella ricerca delle connessioni tra opere letterarie ed elementi chimici, trasformandoli da semplici giocatori a protagonisti del processo di apprendimento.



Contenuto scientifico

Il gioco si basa su concetti fondamentali della chimica e sulla conoscenza degli elementi della tavola periodica. Gli studenti e le studentesse sono invitati a riflettere sul significato di elemento chimico e a distinguerlo da altri concetti correlati, come atomo, molecola e materiale. Attraverso le associazioni con i libri emergono esempi concreti di materiali e tecnologie in cui specifici elementi sono impiegati, permettendo di comprendere come uno stesso elemento possa essere presente in sostanze diverse con proprietà differenti.

L'attività introduce inoltre il tema dell'importanza degli elementi chimici per lo sviluppo tecnologico e per la società contemporanea, con particolare attenzione agli elementi critici utilizzati nelle tecnologie moderne. Durante lo svolgimento del gioco possono essere inoltre presentati, da parte dei ri-

cercatori che conducono l'attività, alcuni risultati di recenti progetti di ricerca sulla sostenibilità dei materiali, come quelli sviluppati nell'ambito dei progetti OxCellenT e INTEGRANO. Questo consente di avvicinare gli studenti alla ricerca scientifica attuale e di comprendere il ruolo della chimica nello sviluppo di tecnologie sostenibili e nelle sfide future della società. La necessità di giustificare ogni associazione con una spiegazione logico-scientifica favorisce l'uso consapevole dei concetti appresi e stimola il ragionamento critico, trasformando il gioco in un'occasione per consolidare conoscenze scientifiche e sviluppare capacità di argomentazione.



Descrizione dell'attività

Il docente/ricercatore assume il ruolo di conduttore del gioco e introduce brevemente le regole e l'obiettivo dell'attività. I partecipanti possono giocare singolarmente o divisi in squadre. Ogni squadra sceglie un tabellone contenente nove immagini di libri e riceve le carte raffiguranti i corrispondenti elementi chimici. L'obiettivo è associare ogni elemento al libro che presenta la connessione più plausibile, motivando la scelta con una spiegazione logico-scientifica.

Durante il gioco, ogni squadra può richiedere al massimo due indizi, che possono essere forniti dal conduttore, ad esempio sotto forma di brevi versi da alcuni testi divulgativi che descrivono le proprietà degli elementi. Il gioco termina quando una squadra completa tutte le associazioni. Il conduttore verifica la correttezza delle risposte e assegna il punteggio: le associazioni corrette e adeguatamente motivate valgono un punto,

Collegamenti interdisciplinari

- Italiano/Inglese/ Francese/Spagnolo/ Tedesco: lettura delle opere di letteratura italiana o straniera (es. romanzi, saggi, poesie)
- Geografia/Geostoria/ Storia: risorse minerarie nel mondo, geopolitica, influenza degli elementi chimici in particolari periodi o eventi storici
- Educazione civica: es. doveri di ognuno di noi riguardo la società attuale e le generazioni future, sostenibilità, materiali critici

Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti specifici

Durata

- Partita: ca. 15 minuti a tabellone (ma si può giocare più volte usando tabelloni diversi)
- Modulo didattico base con introduzione e post-discussione: 30 minuti
- Modulo didattico per scuola primaria incluse attività preliminari sugli elementi: ca. 2 ore

Materiali di supporto

Su richiesta:

1. Regole del gioco
2. Questionario di valutazione/gradimento del gioco
3. Indicazioni didattiche per la scuola primaria

mentre spiegazioni scientificamente valide ma diverse da quelle previste possono ricevere mezzo punto. Associazioni casuali o prive di giustificazione non vengono considerate. Al termine, il docente discute gli errori e spiega le motivazioni scientifiche corrette, trasformando il momento finale in un'occasione di approfondimento e consolidamento dei concetti. Da aprile 2024, Libri in Tavola è stato presentato in numerose occasioni, come EsperienzaInsegna2024, Didacta2025, Bologna Play 2025, Sharper2025, raggiungendo oltre 300 persone.

Il gioco è adatto a tutte le età e livelli di formazione, grazie alla possibilità di adattare facilmente il tabellone ai destinatari e agli obiettivi dell'attività. Ad esempio, per bambini di 8-11 anni si utilizzano favole e racconti adeguati.

Obiettivi di apprendimento

L'attività favorisce l'apprendimento della chimica con un approccio interdisciplinare e partecipativo. I partecipanti comprendono la presenza della chimica nella vita quotidiana e nella letteratura, distinguono concetti come elemento, atomo, molecola e materiale, e scoprono che uno stesso elemento può avere proprietà diverse in materiali differenti. Il gioco illustra il ruolo della ricerca chimica nello sviluppo sostenibile e nelle tecnologie moderne, stimola curiosità, interesse per la lettura, lavoro di gruppo, confronto di idee e ragionamento critico.

Bibliografia

V. Balzani, M. Venturi, "Il Problema Energetico: Fondamentale, Ma Non è l'unico", CnS 2023, No. 1, 3-22

<https://chimicanellascuola.it/index.php/cns/article/view/il-problema-energetico>

Creato da: Francesca Deganello, Maria Luisa Testa, Marco Russo, Chiara Aliotta (ISMN-Palermo, gruppo ChimiCom@CNRPA), Chiara D'Errico (Consorzio LaMMA, Firenze), Andrea Ienco (ICCOM-Firenze), Valentina Grasso (IBE-Firenze)

Contatti: chimicom.cnrpa@ismn.cnr.it; andrea.ienco@cnr.it



40

Il Mistero dell'Opera Solare

un'indagine scientifica tra arte, plastiche e celle solari

Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta" - SCITEC (Perugia)

"Un'opera d'arte danneggiata. Quattro sospettati. Sei abbastanza bravo da trovare il colpevole?"

"Il Mistero dell'Opera Solare" è un detective game in cui i partecipanti indagano sul danneggiamento di un'opera contemporanea realizzata con materiali plastici e celle solari a perovskite. Nessuna conoscenza pregressa richiesta, per risolvere il mistero servirà solo spirito di osservazione, intuito, e analisi delle prove.

I giocatori potranno interrogare i sospettati, esaminare campioni di plastiche e celle solari deteriorate, esplorare simulazioni computazionali dei processi di degrado e analizzare i parametri ambientali della sala espositiva. Raccogliere le prove, confrontarle e ragionare sulle cause: solo così sarà possibile trovare il colpevole.



Parole chiave

Detective game, scienza dei beni culturali, chimica computazionale, perovskiti, celle fotovoltaiche, beni culturali

Destinatari

Scuole superiori II grado / eventi divulgativi

Età: 14+

Contesto e motivazioni

L'Unione Europea individua nella tutela del patrimonio culturale e nella transizione energetica due priorità strategiche: programmi come Horizon Europe sostengono ricerca e innovazione sui beni culturali, mentre il Green Deal punta a un'Europa climaticamente neutra entro il 2050.

Questi obiettivi, solo in apparenza lontani, si incontrano in una sfida comune: capire come invecchiano i materiali esposti a luce, umidità, agenti chimici. Le opere d'arte contemporanee usano sempre più plastiche e polimeri industriali, la cui stabilità



a lungo termine è ancora oggetto di ricerca, così come le celle solari a perovskite, tra le tecnologie fotovoltaiche più promettenti ma limitate da problemi di degrado in condizioni reali. Invece di separare “passato da proteggere” e “futuro sostenibile”, il laboratorio li mette in gioco nello stesso enigma: i partecipanti, nei panni di detective scientifici, analizzano indizi su degrado di plastiche e prestazioni di celle solari, interpretano dati e testimonianze, formulano e verificano ipotesi. Il formato di “crime game” rende il metodo scientifico concreto e coinvolgente, mostrando come le scelte sui materiali influenzino sia la tutela del patrimonio sia la transizione energetica.

Contenuto scientifico



Attraverso un'indagine scientifica gamificata, i partecipanti applicheranno il metodo scientifico per risolvere un mistero: un'opera d'arte contemporanea in plastica e celle solari è stata danneggiata in un museo. È sabotaggio o degrado spontaneo?

Il laboratorio integra tre ambiti scientifici interconnessi. Primo, la chimica del restauro: i partecipanti studieranno le caratteristiche di alcuni polimeri, i loro meccanismi di invecchiamento (fotodegradazione, ossidazione, idrolisi, emissione di composti volatili) e alcune tecniche analitiche per identificarli e valutarne lo stato di conservazione attraverso

osservazione visiva, olfattiva e microscopica. Secondo, la fisica e chimica delle celle solari a perovskite: esplorazione della loro struttura, del funzionamento fotovoltaico e dei processi di degrado. Tramite simulazioni computazionali, i partecipanti scopriranno come la chimica computazionale permette di modellare il comportamento di questi materiali nel tempo. Terzo, l'analisi delle condizioni ambientali: temperatura, umidità relativa e intensità luminosa sono fattori critici per la conservazione sia delle plastiche che delle celle solari. I partecipanti analizzeranno dati ambientali reali per identificare pattern e correlazioni tra parametri ambientali e degrado dei materiali.



L'approccio multidisciplinare permette di comprendere come diverse competenze scientifiche si integrano nella ricerca applicata alla conservazione e alla tecnologia sostenibile.

Descrizione dell'attività

Il laboratorio si struttura come un detective game scientifico. Scenario: in un museo viene inaugurata un'opera d'arte contemporanea realizzata con materiali plastici e celle solari a perovskite. Il giorno successivo il custode la trova danneggiata. Vandalismo o degrado spontaneo dovuto a condizioni conservative errate? Dopo l'introduzione degli animatori, che presentano lo scenario e i possibili indiziati, i partecipanti si dividono in gruppi di 5-7 persone e ruotano tra tre stazioni investigative, dove possono scegliere se interrogare uno dei sospettati o raccogliere prove scientifiche.

Stazione A – Materiali plastici: i gruppi esaminano campioni integri e degradati attraverso analisi sensoriale (visiva e olfattiva — alcune plastiche degradate emettono odori caratteristici come l'aceto), microscopia digitale portatile per osservare microfratture e alterazioni superficiali, e identificazione del polimero tramite confronto con una banca dati chimica, valutando il grado di degrado del campione incognito.

Stazione B – Celle solari: i partecipanti misurano con un voltmetro il funzionamento di due celle a perovskite — una integra, una degradata — e utilizzano simulazioni computazionali semplificate per modellare scenari di degrado in presenza di diverse specie chimiche.

Stazione C – Analisi ambientale: esame di grafici che registrano i parametri del museo (temperatura, umidità relativa, intensità luminosa) per identificare anomalie e correlazioni tra condizioni critiche e degrado dei materiali.

Nella fase conclusiva i gruppi integrano tutte le prove raccolte

Collegamenti interdisciplinari

- Chimica analitica: strumentazioni, tipologia di analisi chimiche, differenze tra analisi invasiva e non-invasiva, distruttiva e non-distruttiva
- Informatica: algoritmi e sistemi di predizione basati su modelli matematici
- Arte: arte contemporanea e uso di materiali innovativi come le materie plastiche da parte di artisti a partire dalla fine del XIX secolo

Prerequisiti

Nozioni di chimica di base. Il livello del gioco e il grado di approfondimento possono essere modulati in base all'età e alle competenze dei partecipanti

Durata

Partita: 1 ora circa

Modulo didattico approfondimento heritage science: 30 minuti

Modulo didattico approfondimento chimica computazionale/ perovskiti: 30 minuti

Materiali di supporto

1. Strumentazione portatile
2. Campioni di materiali plastici e perovskiti
3. Monitor computer
4. Questionario di valutazione



e compilano un rapporto investigativo, indicando colpevole, movente e arma del delitto. Il rapporto include anche domande di verifica sull'acquisizione dei contenuti scientifici.

Obiettivi di apprendimento

Il laboratorio persegue obiettivi su due livelli complementari.

- Competenze trasversali: cooperazione nella risoluzione di sfide complesse, applicazione del metodo scientifico, pensiero critico basato su prove empiriche, problem solving e integrazione di informazioni multidisciplinari.
- Competenze scientifiche: conoscere i meccanismi di degradazione dei materiali plastici (fotodegradazione, ossidazione, idrolisi, emissione di volatili) e le tecniche analitiche per identificarli. Comprendere struttura e funzionamento delle celle solari e il ruolo della chimica computazionale nella previsione del loro comportamento. Riconoscere i fattori ambientali critici per la conservazione (luce, temperatura, umidità) e la relazione causa-effetto tra questi e il degrado. Sviluppare un approccio multidisciplinare che integra chimica, fisica e scienza della conservazione.

Bibliografia

I. Bargagli, M. Alunni Cardinali, V. Di Tullio, et al., "Assessing Mechanochemical Properties of Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) Items in Cultural Heritage Through a Multimodal Spectroscopic Approach", *Applied Spectroscopy*. 2024;78(12):1316-1328. doi: [10.1177/00037028241267325](https://doi.org/10.1177/00037028241267325).

F. Rosi et al., "PERSPECTIVE: a project dedicated to the development of innovative analytical strategies for the knowledge and preventive conservation of plastic heritage" (2025), <https://hdl.handle.net/11311/1282767>.

S. Lerda et al., "Theoretical Modeling of Perovskite for Solar Energy Conversion: Formation, Degradation, Stabilization, and Applications". In: *Comprehensive Series in Photochemical and Photobiological Sciences* (Springer, Cham, 2025), https://doi.org/10.1007/17361_2025_19.

I. Poli et al., "Lead-free perovskites and derivatives for photogeneration: a roadmap to sustainable approaches for photovoltaics and photo(electro)catalysis", *J. Phys. Energy* 8, 011501 (2026), doi: [10.1088/2515-7655/ae2540](https://doi.org/10.1088/2515-7655/ae2540).

Creato da: Claudio Costantino, Cesare Boriosi, Francesca Rosi, Edoardo Mosconi, Filippo De Angelis (SCITEC-Perugia)

Contatti: claudiocostantino@cnr.it

RENDILE SEMPLICI

41

Rendile semplici

il cruciverba con le parole del diritto

Istituto di informatica giuridica e sistemi giudiziari - IGSG (Firenze)

Giocando con le definizioni del cruciverba "Rendile semplici", i giovani partecipanti sono chiamati a trovare un termine più semplice che possa tradurre in una forma comprensibile a tutti parole, espressioni, tecnicismi giuridici, arcaismi, espressioni gergali della burocrazia, contenute nei testi delle istituzioni e spesso inutilmente difficili. Il gioco è stato sperimentato più volte durante laboratori dedicati ai ragazzi ma anche nel corso di eventi divulgativi che hanno coinvolto gli adulti. Il gioco è disponibile sia in versione cartacea da usare in presenza, sia in una versione ipertestuale pubblicata online sulla piattaforma del progetto "Change the Game: giocare per prepararsi alle sfide di una società sostenibile".



Contesto e motivazioni

Da sempre le ricercatrici e i ricercatori dell'Istituto di informatica giuridica e sistemi giudiziari (IGSG) del CNR si occupano del linguaggio e segnatamente di quello giuridico ma, solo da qualche anno, l'Istituto collabora fattivamente con il gruppo 'Comunicazione della scienza' dell'Area della ricerca di Firenze, partecipando anche alle attività della rete del progetto Change the Game.

Tale partecipazione è stata declinata negli anni, organizzando seminari di orientamento per le studentesse e gli studenti delle scuole medie superiori e sviluppando percorsi didattici per le scuole. È stata costante la partecipazione delle ricercatrici e dei ricercatori di IGSG anche a giornate divulgative come

Parole chiave

Cruciverba, linguaggio giuridico, semplificazione, inclusione sociale, cittadinanza attiva

Destinatari

Suole primarie e scuole secondarie di I e II grado / eventi divulgativi

Età: 8+



ORIZZONTALI:

2. Se ti convoco semplicemente ti ...
6. Lo stallo plateatico cosa riguarda
8. Un modo più semplice di dire effettuare
9. Si può usare al posto di richiedere
11. Lo puoi usare al posto di obliterare

VERTICALI:

1. Nello stallo cosa ci posso posteggiare al posto del cavallo?
3. Cosa fai nelle more di (il verbo)
4. Usufruire è sinonimo di ...
5. Un altro modo di dire istanza
7. Lo posso usare al posto di "ai fini di"

‘Scienza Estate’, ‘La notte dei ricercatori’, ‘i 180 secondi di scienza’.

È proprio nell’ambito di una di queste manifestazioni che è nata l’idea di “Rendile semplici”, un cruciverba particolare, in cui nelle tipiche definizioni, divise tra orizzontali e verticali, al posto dei classici rompicapi, sono stati inseriti quesiti con parole giuridiche, espressioni desuete oppure semplicemente complicate (stallo plateatico, istanza, nelle more di ..., ecc.) che dovevano essere decifrate e quindi spiegate con termini più semplici da parte dei giocatori.

Contenuto scientifico

Il cruciverba ha come finalità quella di fare prendere coscienza ai partecipanti delle peculiarità di un linguaggio settoriale, quello giuridico, che fa uso però anche del linguaggio comune per rivolgersi ai consociati. L’obiettivo formativo del gioco è quello di permettere ai partecipanti di imparare a conoscere le insidie del linguaggio burocratico e istituzionale. Questa esperienza si inserisce in una tradizione inaugurata alcuni anni fa nell’ambito di progetti di ricerca destinati anche ai giovani di seconda generazione presenti sui nostri territori. In tali progetti i giovani delle scuole medie superiori erano coinvolti nella progettazione e realizzazione di testi rilevanti per i loro interessi (ad esempio in tema di abbonamenti ai mezzi di trasporto pubblico, di iscrizione ai corsi universitari, di informazioni che servono per prendere la patente di guida ecc.) che fossero al contempo chiari ed efficaci e che tenessero conto delle esigenze dell’utenza di riferimento.



Descrizione dell’attività

Il gioco, pensato inizialmente per un pubblico di giovani è stato apprezzato anche da meno giovani e da bambini delle scuole primarie. Il gioco è stato presentato in varie occasioni destinate alla divulgazione scientifica e anche alla fiera di cultura ludica Bologna Play 2025 dove, presso lo stand del CNR, decine di grandi e piccini si sono avvicendati a giocare con il cruciverba. Questa esperienza ha reso evidente che, se da un lato bisogna fare formazione a chi scrive atti e testi istituzionali, per scriverli nel modo più chiaro e semplice possibile, dall’altro bisogna anche fornire strumenti a chi tali testi deve leggerli e comprenderli, al fine di ridurre al minimo le asimmetrie informative esistenti tra istituzioni e cittadini.

Obiettivi di apprendimento

Rendile semplici permette di ragionare sulle complessità, talora inutili, dei testi destinati a comunicare diritti, doveri, servizi e procedimenti ai cittadini. Le definizioni da decifrare, facendo ricorso a termini ed espressioni più chiare, permettono di prendere coscienza di alcuni caratteri tipici del linguaggio delle istituzioni tra i quali si ricordano, a titolo esemplificativo:

- presenza di tecnicismi
- presenza di arcaismi
- uso di lessico ricercato
- uso di tecnicismi collaterali
- uso di formule ridondanti
- uso di acronimi non sciolti
- ricorso frequente alle nominalizzazioni.

Collegamenti interdisciplinari

- Diritto: attraverso le parole del diritto si può comprendere il funzionamento di alcuni istituti giuridici
- Linguistica e filologia: possibilità di studiare i caratteri tipici di un linguaggio settoriale (polisemia, risemantizzazioni ecc.), ma anche capire l’origine e la storia di termini e espressioni
- Storia: la storia delle parole e dei concetti ad esse connessi aiuta anche a capire la storia del nostro paese e della società che è mutata e ha manifestato tali mutamenti anche nelle parole che sono usate all’interno dei testi delle istituzioni

Prerequisiti

Per partecipare ad un gioco in forma di cruciverba è necessario sapere leggere e scrivere (i bimbi piccoli possono essere aiutati dai genitori o dagli insegnanti)

Durata

Variabile in base al tempo che serve per risolvere il cruciverba

Spesso il cruciverba è stato usato da due o più persone che si sfidavano a chi lo completava per primo

Materiali di supporto

Nessuno perchè il gioco, di solito, viene svolto con il supporto di un esperto del dominio

Bibliografia

“Rendile semplici”, in Unità relazioni con il pubblico e comunicazione integrata (a cura di), Il CNR è a scuola, Roma, CNR Edizioni, 2026, p. 33
Silvia Perrella, “Facilitare le discipline scientifiche con il gioco”, In Almanacco della Scienza CNR, luglio 2025

Chiara D’Errico, Francesca Rossi, Andrea Ienco, Francesco Romano, Valentina Grasso, “Un tesoro di scienza al CNR: una caccia al tesoro a squadre per scoprire l’Area Territoriale di Ricerca di Firenze”, in Quaderni di comunicazione scientifica, n. 4/2023, pp. 91-102, 2024

Francesco Romano, Antonio Cammelli, Scuola 4.o. “Le banche dati di documenti antichi e contemporanei del CNR per la didattica digitale e la formazione”, in Ezio Alessio Gensini, Leonardo Santoli (a cura di), Rabbia social-e, Edizioni dell’Assemblea, Firenze, Consiglio regionale della Toscana, 2024, pp. 63-69

Francesco Romano, Elena Tombesi, “Come comunicano i Comuni sul web: una prima indagine condotta su lessico e testualità”, Lingue e culture dei media, 8, 2, 2024, pp. 30-47

Francesco Romano, “Linguaggio giuridico e giovani: l’esperienza dei laboratori di progettazione di contenuti semplificati per i testi online della PA”, in Italiano LinguaDue, volume 14 (2-2022), pp. 714-723, 2023

<https://learning.changegame.cnr.it/mod/hvp/view.php?id=254>



Creato da: Francesco Romano (IGSG-Firenze)

Supporto all’attività: Sara Desideri e Andrea Ienco (ICCOM-Firenze), Guido Righini (IBE-Roma)

Contatti: francesco.romano@cnr.it



Parole e Leggi del Diritto e della Scienza

un gioco fra le discipline tecniche e umanistiche

Istituto di chimica dei composti organometallici – ICCOM (Firenze)
Istituto di informatica giuridica e sistemi giudiziari - IGSG (Firenze)

I partecipanti al gioco sono coinvolti in un percorso che approfondisce le relazioni tra scienza e linguaggio. In particolare, studentesse e studenti scopriranno come le parole della scienza siano utilizzate nel linguaggio giuridico verificandone la presenza e accertando se mantengano lo stesso significato o assumano un significato diverso rispetto a quello del dominio scientifico. Attraverso l’uso della banca dati nazionale ‘Normattiva’, i partecipanti sono infatti chiamati a reperire leggi e altre norme per verificare la presenza di 5 parole chiave della cristallografia nei testi giuridici. Il laboratorio si avvale anche di una parte di lezione frontale per acquisire concetti basilari di cristallografia, di diritto, facendo proprie al contempo nozioni relative all’accesso all’informazione giuridica attraverso portali web pubblici.



Contesto e motivazioni

Il gioco fa parte delle attività di terza missione, frutto della collaborazione pluriennale tra CNR ICCOM e CNR IGSG, svolte in seno al gruppo “Comunicazione scientifica” dell’Area della Ricerca di Firenze e nell’ambito del progetto “Change the Game”. Nasce all’interno un progetto di ricerca presentato nella poster session del “51st Meeting of the Italian Crystallographic Association” (Firenze, 2-5 settembre 2025).

Durante la sessione, esperti internazionali delle scienze cristallografiche hanno risposto a un sondaggio volto a individuare le parole chiave della cristallografia. Proprio partendo da que-

Parole chiave

Linguaggio giuridico, cristallografia, linguaggi settoriali, polisemia, cittadinanza attiva

Destinatari

Scuola secondaria di II grado

Età: 16+



ste parole è nato poi il gioco, finalizzato all'individuazione di questi lemmi nei testi delle norme italiane, al fine di verificarne significati e contesti d'uso. L'obiettivo è quello di mostrare le relazioni fra le discipline scientifiche e umanistiche e approfondire l'uso delle parole e dei loro significati all'interno delle varie discipline.

Contenuto scientifico

Giocando con le parole della cristallografia e con il loro uso nel linguaggio giuridico italiano, gli studenti diventano protagonisti di un percorso di apprendimento che approfondisce le relazioni tra scienza e linguaggio. Si scoprirà come le parole della chimica siano utilizzate nel linguaggio giuridico verificandone la presenza e accertando se mantengano lo stesso significato o assumano un significato diverso rispetto a quello del dominio scientifico. Gli studenti saranno coinvolti in un esperimento per identificare 5 parole che hanno a che fare con la chimica e in un cruciverba che servirà a mostrare come le medesime parole abbiano significati distinti in domini diversi.

Descrizione dell'attività

Il laboratorio inizia con due brevi presentazioni attraverso le quali gli animatori illustrano l'importanza dell'accesso alle informazioni giuridiche, anche grazie a strumenti digitali come il Portale Normattiva (<https://www.normattiva.it>) e spiegano alcune nozioni di cristallografia. Dopo la suddivisione dei partecipanti in due o più gruppi e l'illustrazione delle regole di gioco, l'attività prosegue con due sfide.

Sfida 1: gli animatori assegnano una parola da ricercare nelle leggi presenti sul portale Normattiva; le squadre usano un pc o i propri cellulari per trovare le leggi sul portale; dopo aver trovato la parola nelle leggi, i partecipanti devono verificare e scrivere su un foglio i riferimenti della legge e di che materia si occupa la legge in cui la parola è usata (ad esempio la parola della cristallografia 'reticolo' può essere usata in veri contesti (geografico, medico, cristallografico, sindacale ecc.); la squadra che trova più ambiti vince 5 punti; la squadra che individua anche l'ambito 'cristallografico' (se presente) vince 1 punto aggiuntivo.

Sfida 2: le squadre si confrontano nella compilazione di un cruciverba le cui definizioni fanno riferimento a parole che hanno un significato sia in ambito giuridico che in ambito cristallografico; vince 6 punti chi completa per primo lo schema.

L'attività stimola capacità di analisi, ricerca e lavoro di gruppo in modo dinamico e coinvolgente.

Collegamenti interdisciplinari

- Scienze naturali: possibilità di conoscere nozioni introduttive di cristallografia e di scienza dei materiali
- Informatica: ricerca tramite parole chiave in database
- Diritto: attraverso le parole del diritto si può comprendere il funzionamento di alcuni istituti giuridici
- Educazione civica: il percorso didattico abilita alla conoscenza degli strumenti informativi necessari a reperire informazioni giuridiche rilevanti per l'acquisizione dei propri diritti e dei propri doveri

Obiettivi di apprendimento

L'attività vuole fare prendere coscienza ai giocatori della varietà dei linguaggi settoriali e specialistici, fornendo al contempo nozioni elementari di diritto e cristallografia. In particolare, il percorso formativo tratta i temi della polisemia del linguaggio giuridico, dell'attitudine dei testi del diritto a occuparsi di tutti gli ambiti che riguardano la vita delle nostre società, della



Prerequisiti

Il gioco richiede la conoscenza, seppure basilare, di nozioni inerenti la cristallografia e il diritto

Durata

50 minuti circa

Materiali di supporto

1. Presentazioni introduttive
2. Il gioco, di solito, viene svolto con il supporto di due esperti dei domini di riferimento (diritto, cristallografia)

presenza di risemantizzazioni che rendono talora difficile interpretare i documenti delle istituzioni pubbliche

Bibliografia

A. Ienco, F. Romano “Le parole e le leggi del diritto e della cristallografia”, in *Il CNR è a scuola!* Edizione 2026, Roma, CNR Edizioni, 2026, p. 17, ISBN 9788880808572

F. Romano, M. Cherubini, F. D’Amato, V. Grasso, A. Ienco, R. Manganeli Del Fa, L. Nannipieri, C. Riminesi, F. Rossi, A. Schena, “L’impegno del CNR nella terza missione: come incentivare le attività di formazione per i giovani, la divulgazione scientifica, i giochi didattici”, relazione alla conferenza “Immaginare e costruire futuri sostenibili. Il contributo delle scienze umane e sociali alla comprensione delle trasformazioni sociali, culturali, economiche e tecnologiche”, CNR, Roma, 21 gennaio 2026

F. Romano, A. Ienco, “Sono sempre le stesse? Cerca le parole della Scienza nella Legge. Un gioco fra discipline tecniche e umanistiche” gioco didattico nell’ambito della fiera ludica “Play in the city”, Chiesa di San Carlo, Modena, 22 novembre 2025

F. Romano, A. Ienco, “Giocare con le parole e le leggi del diritto e della scienza: un gioco didattico per le discipline tecniche e umanistiche, laboratorio didattico”, XXII Convegno “Il linguaggio della Ricerca”, Bologna, Area della ricerca CNR, 20 novembre 2025

A. Ienco, F. Romano, “Words of Crystallography in the Italian Legal Language: A Diachronic Analysis”, poster session al 51st Meeting of the Italian Crystallographic Association, Firenze, 2-5 settembre 2025

C. D’Errico, F. Rossi, A. Ienco, F. Romano, V. Grasso, “Un tesoro di scienza al CNR: una caccia al tesoro a squadre per scoprire l’Area Territoriale di Ricerca di Firenze”, in *Quaderni di comunicazione scientifica*, n. 4/2023, pp. 91-102, 2024



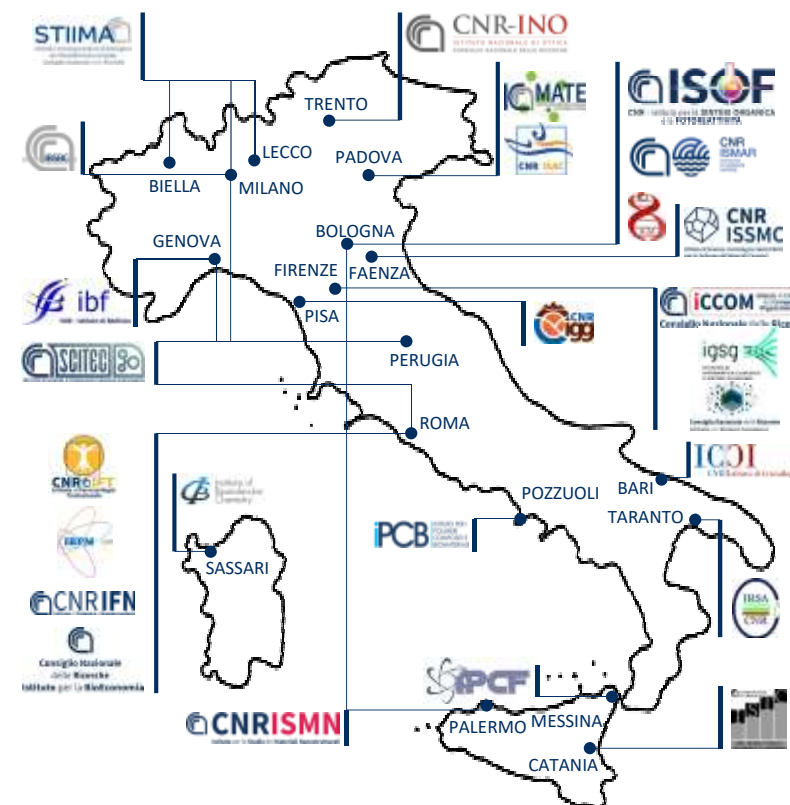
Creato da: Andrea Ienco (ICCOM-Firenze), Francesco Romano (IGSG-Firenze)

Contatti: andrea.ienco@cnr.it; francesco.romano@cnr.it

		Età	Gioco individuale/ Gioco a coppie	Gioco di squadra/ Attività di gruppo	Gioco da tavolo	Gioco di carte	Gioco di strategia	Gioco di logica e osservazione	Argomentazione/ Discussione	Attività hands-on	Gioco motorio	Quiz	Gioco digitale
1	RAWSeekers	12+	x		x		x						
2	RAWsiko – Digitale	13+	x				x						x
3	Celle a combustibile ad ossidi solidi	13+		x				x		x			
4	Mendelev's World	13+	x			x	x						
5	Mendelev's World – Le origini	9-13	x			x	x						
6	EcoCEO	14+	x		x		x						
7	EcoCEO – Digitale	14+	x				x						x
8	Verso la sostenibilità e oltre	11+		x	x							x	
9	Nuovi materiali da rifiuti	12+ / 8+		x						x	x		
10	Dove lo butto?	6+		x							x	x	
11	Rici-tetris	6-10	x					x					x
12	CorTextile	12+	x					x		x			
13	Domino delle Fibre	11+	x		x			x					
14	Ruba la fibra	11+		x							x	x	
15	Che ceramico sei, oggi?	14-19	x					x				x	
16	QUANTO	14+ / 10+	x			x		x					
17	Quantum KLUES	16+		x					x	x			
18	LigHit	8+			x			x		x			
19	Quanto è resistente il tuo cioccolato?	8+		x					x	x			
20	RNAzione	12-19		x				x		x			
21	DNA Match	15+		x		x			x				
22	CiboQuest	5-12		x				x			x		
23	La ruota della salute	7+		x							x	x	
24	Rocce in trasformazione	12+	x		x							x	
25	BetterGeoEdu	8+	x					x					x
26	GeoHunters	10+		x	x		x						
27	TETIDE	10+		x	x		x						
28	Il caso Crystal Lake	14+		x				x	x				
29	Fanta-Inquinone	16+		x					x			x	
30	Snakeleev	12+	x					x					x
31	Mendelev's Garden	10-14	x		x							x	
32	Ele-MENTI	11-14	x					x					x
33	tiONbOLa	10+	x		x			x					
34	CrystalGame	10+		x				x		x			
35	Robotica	15-19		x						x			x
36	Missione Robotica	12-19		x						x			x
37	Kit NESST	4-6		x						x	x		
38	Training duel	14+	x		x		x						
39	Libri in Tavola	8+		x	x				x				
40	Il Mistero dell'Opera Solare	14+		x				x	x				
41	Rendite semplici	8+	x					x				x	
42	Parole e Leggi del Diritto e della Scienza	16+		x					x			x	

Con 32 sedi in 19 città distribuite su tutto il territorio nazionali e rappresentative di tutti i Dipartimenti CNR, partecipano a CHANGE GAME i seguenti istituti:

1. Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività, ISOF (Bologna)
coordinamento progetto
2. Istituto di BioEconomia, IBE (Roma)
3. Istituto di Biofisica, IBF (Genova)
4. Istituto di Bioimmagini e Sistemi Biologici Complessi, IBSBC (Milano)
5. Istituto di Biologia e Patologia Molecolari, IBPM (Roma)
6. Istituto di Chimica Biomolecolare, ICB (Sassari)
7. Istituto di Chimica dei Composti Organometallici, ICCOM (Firenze)
8. Istituto di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia, ICMATE (Padova)
9. Istituto di Cristallografia, IC (Bari)
10. Istituto di Farmacologia Traslazionale, IFT (Roma)
11. Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, IFN (Roma)
12. Istituto di Genetica Molecolare, IGM (Bologna)
13. Istituto di Geoscienze e Georisorse, IGG (Pisa)
14. Istituto di Informatica Giuridica e Sistemi Giudiziari, IGSG (Firenze)
15. Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali, IPCB (Pozzuoli)
16. Istituto per i Processi Chimico-Fisici, IPCF (Messina)
17. Istituto di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici, ISSMC (Faenza)
18. Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC (Padova)
19. Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta", SCITEC (Genova, Milano, Perugia, Roma)
20. Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione, ISTC (Catania)
21. Istituto di Scienze MARine, ISMAR (Bologna)
22. Istituto Nazionale di Ottica, INO (Pitaevskii BEC Center Trento)
23. Istituto dei Sistemi Complessi, ISC (Firenze)
24. Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati, ISMN (Bologna, Palermo)
25. Istituto Ricerca sulle Acque, IRSA (Taranto)
26. Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato, STIIMA (Biella, Lecco, Milano)





www.changegame.cnr.it



Scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente (DTA)
 Scienze bio-agroalimentari (DiSBA)
 Scienze chimiche e tecnologie dei materiali (DSCTM)
 Scienze fisiche e tecnologie della materia (DSFTM)
 Scienze biomediche (DSB)
 Ingegneria, ICT e tecnologie per l'energia e i trasporti (DIITET)
 Scienze umane e sociali, patrimonio culturale (DSU)

Giocare per imparare e affrontare in maniera consapevole la costruzione di un futuro più equo e responsabile: è questo l'obiettivo di "Change the Game: giocare per prepararsi alle sfide di una società sostenibile – CHANGE GAME", progetto finanziato nell'ambito del programma Progetti di Ricerca@CNR-panel: "Tecnologie a supporto delle fasce deboli della società: giovani e anziani".

Con CHANGE GAME si è consolidata una rete di oltre 25 istituti del Consiglio Nazionale delle Ricerche distribuiti su tutto il territorio nazionale. Le attività coinvolgono personale CNR che opera in sinergia e in stretta collaborazione con il mondo della scuola per la diffusione delle tematiche della ricerca tra i giovani e nella società.

Il cuore dell'iniziativa è lo sviluppo di giochi educativi progettati per rendere accessibili temi scientifici complessi attraverso il coinvolgimento attivo, emotivo e cognitivo dei partecipanti. Questo volume raccoglie 42 schede che descrivono serious games sviluppati nell'ambito di CHANGE GAME e in progetti precedenti, valorizzati e diffusi dalla rete nazionale CHANGE GAME tramite condivisione di buone pratiche, eventi e iniziative congiunte. La varietà delle tematiche affrontate nei giochi rispecchia la multidisciplinarietà del CNR e la sua missione di ponte tra ricerca scientifica e collettività.