



La Palestra della Scienza
FAENZA

Euro
Scienza



SCIENCE ON STAGE FESTIVAL

SETTEMBRE 2021
Faenza (RA)

**PROGETTI VINCITORI
DEL BANDO DI SELEZIONE PER IL
FESTIVAL NAZIONALE DI SCIENCE ON STAGE ITALIA**

Progetto grafico e impaginazione:
White Line di Solaroli Nicola – Faenza

Stampa:
Filograf Arti Grafiche Srl – Forlì

agosto 2021

pubblicazione dei

PROGETTI VINCITORI DEL BANDO DI SELEZIONE PER IL FESTIVAL NAZIONALE DI SCIENCE ON STAGE ITALIA

**Aprile, Maggio e Settembre 2021
Faenza**

Questo opuscolo si propone di favorire la divulgazione di nuovi stimoli didattici e lo scambio di idee ed esperienze.

Ringraziamo gli autori, i colleghi della Palestra della Scienza di Faenza e di Science on Stage Italia che hanno collaborato con noi alla sua realizzazione.

Un ringraziamento particolare alla Amministrazione Comunale di Faenza e a coloro che, con il loro contributo anche economico, hanno permesso la realizzazione dell'evento stesso.

A cura di

Bruno Casadio

Presidente della Palestra della Scienza APS
del Comune di Faenza

Giovanni Pezzi

Presidente di Euroscienza
e coordinatore nazionale di Science on Stage Italia

SOMMARIO

Massimo Isola	6
Martina Laghi	8
La Palestra della Scienza	10
Science on Stage Italia	12

SCIENCE FOR THE YOUNGEST 15

- Leonardo amava le SteAm 16
- Dna, Rna... eliche GENIali 20

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN EDUCATION 25

- Modelli di economia circolare dell'acqua 26
- Tree Trails, mappiamo la CO2 sequestrata da un parco di Genova 30
- Il gioco della vita sostenibile 34
- La Mia Città Sostenibile In Minecraft 36
- Chimica supramolecolare una soluzione per l'ambiente. 40
- Raw materials in the trash - characterization of substances by playing 44
- Lavare la bianchera sporca in pubblico 46
- I cambiamenti ambientali e la biodiversità: l'uomo e la selezione naturale al lavoro! 50
- Sustainability Hub. La sostenibilità al centro 54
- CircusChange Il Cambio Climatico e la Conservazione dell'Energia del Circo 58
- Carsharing, ovvero La mobilità 62
- Il giardino della biodiversità 66

TECHNOLOGIES IN STEM EDUCATION 71

- RbL Robotics based Laboratory 72
- CLIL, STEM, Inquiry e SDGs 76
- STEM education by ARDUINO Technology. Approccio alle discipline STEAM in ambito didattico con esercitazioni realizzate mediante il microcomputer Arduino 80
- Albert contro il Coronavirus 84

• un videogioco di fisica per la didattica a distanza	84
• Smart Code!	88
• Modelli matematici sostenibili con approccio al Covid-19	92

DIVERSITY IN STEM EDUCATION **97**

• La chimica con i mattoncini LEGO® – Percorso innovativo per la didattica della chimica	98
--	----

STEM WITH ARTS **103**

• Balli, corde e...Matematica! (ballo e musica)	104
• D.a.D con musica digitale: il gioco come intrattenimento per la Didattica a Distanza	108
• Math's got talent	110
• FISICA SOGNANTE – per divertirsi, interrogarsi, capire	114
• Una Sinfonia di Atomi ed un' Alchimia di Note in "La Scuola di Atene" di Raffaello	118
• Suoni Risonanti	122
• Radici fuori confine	124

COLLABORATION IN STEM EDUCATION **129**

• "Si può fare!" – Gara di invenzioni tecnologiche	130
• Sfera e basta	134
• HoPE, Hands-on Physics Experience	138

MASSIMO ISOLA

Sindaco del Comune di Faenza

Il percorso della Settimana scientifica è da molto tempo al centro della programmazione culturale faentina. Ogni anno peraltro si arricchisce di nuove iniziative e prospettive con prestigiose collaborazioni, anche di respiro internazionale. Questo appuntamento permette di discutere e approfondire importanti temi con soggetti diversi, incrociando collaborazione tra enti pubblici e aziende private che si occupano di ricerca scientifica e che assieme lavorano per proporre momenti di riflessione articolata.

Quest'anno il calendario arriva fino a settembre e contiene moltissimi appuntamenti, eventi on line e alcuni in presenza, come è giusto che sia in un momento di incertezze a causa dell'emergenza sanitaria.

Il programma proposto per questa XXI edizione faentina si occupa di grandi questioni: la sostenibilità, attraverso il tema dell'economia circolare e quello della formazione legata alla sfida digitale, nello specifico la questione dell'uso della didattica a distanza. La Palestra della scienza, importante realtà associativa del nostro territorio, non è nuova nel proporre spunti di riflessione nati dalla stretta attualità.

Un'analisi profonda sul tema delle economie circolari è decisiva in un momento in cui l'Europa tenta di tenere assieme le tre grandi questioni ad esso legate: la sostenibilità economica, quella sociale e infine quella ambientale. Una questione, quella dell'economia circolare, che anche nell'Unione della Romagna faentina è diventata parole chiave per il suo sviluppo e la sua piena formazione.

Il secondo argomento proposto quest'anno nella Settimana scientifica faentina è legato alla formazione che vede una delle sue massime espressioni nella didattica a distanza. Si tratta indubbiamente di un tema particolarmente complesso.

Proprio sulla questione il Comune di Faenza ha recentemente aperto un Tavolo permanente di confronto con le istituzioni scolastiche per monitorare l'evoluzione della scuola al tempo del covid e per poter affrontare nei prossimi mesi ciò che scaturirà su studenti e insegnanti dopo un anno di DAD, pur prendendo atto che la conoscenza, nel XXI secolo passa attraverso i supporti digitali, cosa che cambierà gli aspetti sociali, gli usi e i costumi ma anche le tappe della vita di tutti. Le informazioni e la conoscenza attraverso il digitale infatti costruirà uno scenario sociale del tutto diverso rispetto al mondo che

conoscevamo fino ad oggi. Per affrontare questo scenario servono pensieri lunghi, ricerca, esperienza, spirito critico e metodo scientifico. La Palestra della scienza, attraverso le sue attività divulgative e la Settimana scientifica faentina ha tutta l'autorevolezza per affrontare questo e altri grandi temi nel migliore dei modi per costruire società più democratiche e civili.

Chiudo ringraziandovi per il vostro lavoro e complimentandomi per aver costruito, anche per questa edizione, un programma così profondo e competente.

MARTINA LAGHI

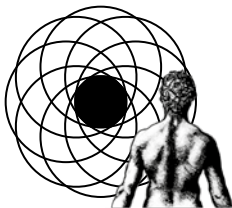
Assessora alla Scuola, Formazione e Sport del Comune di Faenza

Grazie a Palestra della Scienza e alle associazioni che da anni collaborano insieme per rendere possibile l'evento di Science on Stage, esprimo grande soddisfazione per un progetto che anche quest'anno, nonostante l'emergenza sanitaria che ha interrotto tante proposte e ha messo in grande difficoltà l'attività scolastica, ha fatto riscontrare una grande adesione da parte di tante scuole di tutto il territorio nazionale.

Anche da Faenza sono pervenuti diversi progetti e quattro sono stati scelti per partecipare al concorso.

Durante l'evento introduttivo di Science on Stage, sono rimasta colpita dalla creatività che caratterizza i progetti presentati, segno di un forte desiderio di apprendimento e di approfondimento di temi scientifici da parte dei bambini e ragazzi, che viene soddisfatto grazie alla cooperazione tra studenti e insegnanti. E oltre a questo, mi ha colpito la capacità di costruire progetti prendendo come oggetto aspetti della nostra vita quotidiana (la cura dell'ambiente, la didattica digitale, il gioco virtuale ecc.). Complimenti ai ragazzi, e agli insegnanti che con entusiasmo li accompagnano in questa avventura!

LA PALESTRA DELLA SCIENZA



L'associazione Palestra della Scienza APS, formalizzata il 5 settembre 2013, nasce dalle esperienze del gruppo di lavoro ultra decennale che ha operato nel territorio/comprendorio faentino, nell'ambito della divulgazione scientifica.

Le fasi di preparazione, riflessione, organizzazione di un evento, costruzione di un exhibit o di un percorso di divulgazione sono il collante del gruppo di soci che, in collegialità, operano per accrescere le proprie competenze e la propria socialità. Il frutto di questo operare è poi messo a disposizione del territorio.

L'associazione ha lo scopo di svolgere attività di utilità sociale a favore di associati o di terzi, senza finalità di lucro e nel pieno rispetto della libertà e dignità degli associati, ispirandosi a principi di democrazia e di uguaglianza dei diritti di tutti gli associati.

Essa opera con finalità culturali e di formazione scientifica di giovani e insegnanti e di divulgazione della cultura scientifica per tutti i cittadini.

Le sue finalità sono:

- Diffondere la cultura scientifica attraverso una divulgazione non solo accademica, accessibile ed attenta al metodo della scienza e della ricerca.
- Valorizzare la formazione scientifica nell'ambito dell'educazione permanente.
- Operare per la formazione scientifica dei giovani ampliando la proposta formativa della scuola ed in collaborazione con essa.
- Stimolare e potenziare la capacità di attenzione e osservazione dei fenomeni.
- Potenziare le capacità progettuali dei giovani attraverso l'offerta di attività laboratoriali.
- Valorizzare le risorse, il patrimonio e la tradizione scientifica della città, in collaborazione con le associazioni ed istituzioni presenti sul territorio, offrendo una specifica competenza didattica nel settore.

I suoi settori di intervento sono:

1. Centro di raccolta e di presentazione di exhibit e dispositivi scientifici che illustrano e rendono accessibili i principali processi e/o fenomeni naturali o le più interessanti applicazioni della tecnologia.
2. Laboratori scientifici.
3. Un centro di documentazione bibliografica e media-teca di facile fruibilità.
4. Servizio di informazione alle scuole su iniziative, centri scientifici, mostre ecc. presenti nel territorio nazionale e locale attraverso la posta elettronica (newsletter) e un apposito sito Web.
5. Offerta di formazione alle scuole (per insegnanti e/o classi) attraverso pacchetti di integrazione dell'offerta formativa, o corsi di aggiornamento tematici per la scuola.
6. Offerta di specifiche competenze didattiche in iniziative di carattere scientifico-tecnologico promosse dall'ente locale.
7. Un laboratorio di progettazione e realizzazione di dispositivi e strumenti che vedono gli "utenti" impegnati in prima persona ad inventare, progettare, produrre.
8. Promuovere e/o collaborare ad iniziative ed eventi a livello: Comunale, Provinciale, Regionale, Nazionale, Europeo su tematiche scientifiche.

Contatti: Bruno Casadio (339 2245684)

Email: info@palestradellascienza.it

Sito web: <https://www.palestradellascienza.it/>

SCIENCE ON STAGE ITALIA



Science on Stage (SonS) è una rete europea che si rivolge a insegnanti di ogni ordine di scuola, dall'infanzia alle superiori, accomunati dal desiderio di migliorare l'insegnamento delle materie scientifiche in maniera motivante ed efficace. E' nata nel 2000 su progetto della Comunità europea, terminato il quale si è costituita come Associazione non profit alla quale aderiscono i Comitati nazionali di 32 paesi europei.

All'insegna del motto "From teachers for teachers", SonS intende promuovere l'insegnamento STEM motivando gli insegnanti e, di conseguenza, incoraggiare un maggior numero di studenti ad intraprendere una carriera nel campo delle scienze o dell'ingegneria.

Ogni due anni Science on Stage organizza il più grande Festival educativo europeo per gli insegnanti STEM. L'evento riunisce circa 500 insegnanti, selezionati da tutta Europa, per condividere e scambiare idee e concetti per un'educazione scientifica efficace, dalla scuola primaria a quella secondaria. Il Festival si svolge ogni volta in un diverso paese (Copenaghen 2011, Slubice/Frankfurt (Oder) 2013, Londra 2015, Debrecen 2017, Cascais 2019); il prossimo Festival europeo si terrà a Praga dal 24 al 27 marzo 2022.

Oltre ai Festival, SonS promuove l'elaborazione di progetti didattici e scambi di insegnanti tra scuole di diverse nazioni, organizza team di docenti, selezionati da tutta l'Europa, per la produzione di materiale didattico su importanti temi legati all'educazione STEM, che poi viene messo a disposizione e diffuso tramite libretti e workshop. In questo periodo particolare sono stati incrementati webinar ed altri eventi virtuali.

L'Italia, con i suoi delegati, ha sempre partecipato con successo a queste iniziative.

Science on Stage Italia, attraverso un bando e un Festival nazionale, organizza la selezione della squadra dei delegati italiani che rappresenteranno l'I-

talia al Festival Europeo di Praga. L'evento è organizzato insieme alla Palestra della Scienza-APS del Comune di Faenza, con il patrocinio del Comune di Faenza e della Regione Emilia Romagna.

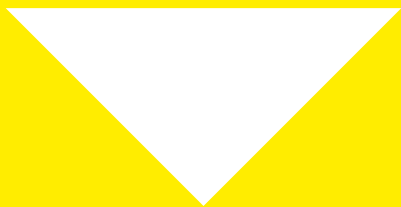
Contatti: Giovanni Pezzi (333 7282 563)

Email: info@science-on-stage.it

Sito web: <http://www.science-on-stage.it/>

ENTI PROMOTORI E SPONSOR DI SCIENCE ON STAGE ITALIA





**SCIENCE FOR
THE YOUNGEST**



LEONARDO AMAVA LE STEAM

Referente del progetto: Anna Rita Bisogni

Contatti: annarita.bisogni@posta.istruzione.it

Scuola: Convitto Nazionale Gaetano Filangieri, Vibo Valentia

Discipline coinvolte: Tecnologia, Arte ed Immagine, Matematica, Scienze, Musica

Destinatari: Il progetto è stato svolto in una classe 5° primaria, ma può essere esteso con le opportune modifiche a tutte le classi della scuola primaria

Obiettivi didattici e culturali

Migliorare l'attitudine all'osservazione e all'analisi dell'ambiente naturale. Imparare facendo: legato ai materiali, agli strumenti, e alla capacità di mettersi alla prova riuscendo a completare le varie sfide. Stimolare il pensiero, porsi problemi, cercare soluzioni e riorganizzare conoscenze acquisite, sviluppare il pensiero computazionale. Sviluppare nelle studentesse e studenti la consapevolezza che gli oggetti si possono progettare e creare attivando processi di apprendimento condiviso, utile a risolvere problemi quotidiani e non. Portare a scuola il fascino dell'artigiano digitale, del "maker", del tinkering e dello sperimentatore. Sviluppare la resilienza, la motivazione ad apprendere e migliorare l'autostima. Acquisizione delle abilità digitali finalizzate alla produzione di narrazioni creative multimediali, infografiche, audio libri multimediali. Approfondire la conoscenza di Leonardo da Vinci da un punto di vista storico-artistico e delle steam attraverso la realizzazione di percorsi formativi innovativi, sia nei contenuti che nelle metodologie.

Contenuti innovativi

Il progetto coniuga una presentazione digitale con manufatti ed elaborati materiali:

- La prima è aperta ed editabile da ogni insegnante in qualsiasi istituzione scolastica mediante un QrCode, che la potrà replicare, migliorare e aggiornare offrendo spunti e collegamenti ipertestuali, osservazioni, schede con templates e di autovalutazione scaricabili e consentendo di immergersi immediatamente nel mondo leonardesco.
- La seconda è quasi interamente di taglio pratico e manuale realizzata con materiali poveri e di facile recupero grazie al making ed il tinkering



partendo dalla costruzione di un taccuino dove inserire e conservare progetti ed osservazioni, e che troverà spazio all'interno di un padlet nella stessa presentazione. L'utilizzo inoltre del metodo del PBL ha migliorato sensibilmente la partecipazione attiva ed ha appassionato i discenti che hanno scoperto un apprendimento insolito ed entusiasmante.

Descrizione del Progetto

Scopo del progetto è prevedere l'introduzione nelle scuole dei concetti di base generale delle materie STEAM in contesti di gioco, prediligendo la gamification come metodologia di insegnamento e l'applicazione del Inquiry-based learning (IBL). Non pretende di dare dimostrazioni scientifiche, tenta piuttosto di sviluppare il pensiero critico e scientifico nei discenti, apprendendo dalle applicazioni pratiche. Leonardo da Vinci, fu inconsapevolmente un poliedrico fruitore delle materie steam, e quindi quasi immediato il titolo del progetto "Leonardo amava le steam", progetto che mira ad evidenziare quanto le attività steam siano ben più antiche di quel che si immagina e l'epoca rinascimentale, abbia avuto il merito di creare le basi della genialità. La figura di Leonardo inoltre serve ad insegnare a tutti ed in particolare ai ragazzi, la resilienza, la determinazione ed il desiderio ad apprendere. Studiando Leonardo, attraverso la lettura di alcuni libri su Leonardo ("Leonardo e la penna che disegna il futuro" e "Le grandi macchine di Leonardo. 38 invenzioni geniali: com'erano un tempo e come sono oggi") gli studenti potranno confrontarsi, identificandosi con il suo agire curioso e intraprendente, traendo insegnamenti dalla sua capacità di persistere davanti alle difficoltà, non demordere, e cercando bellezza e perfezione, potranno scoprire le loro potenzialità, le loro caratteristiche peculiari, e la loro specialità ed originalità. Sarà un percorso di conoscenza volto a stimolare sia il pensiero scientifico, l'osservazione, la resilienza che le capacità artistiche di ognuno, costruendo un ambiente e



un itinerario di gioco tali da rispettare le individualità, riconoscendo i talenti, e non perdendo mai di vista i traguardi da raggiungere per promuovere la crescita di tutti e di ciascuno. Verranno quindi proposte attività steam partendo dalle passioni di Leonardo per la scienza, il volo, l'architettura, l'arte, l'ingegneria, la matematica, la musica, riproducendo alcune "macchine" pensate da Leonardo, le più semplici in scala, reinventandole, e rendendole in alcuni casi interattive; i vari contenuti digitali saranno resi fruibili attraverso una selezione di alcune risorse prese dal web. Si procederà quindi con l'esecuzione ed il lancio della sfida, durante la quale si chiederà ai ragazzi di realizzare l'elaborato sulla base dei contenuti proposti. Dopo la realizzazione si chiederà, dopo avere testato i vari elaborati, un momento di riflessione, per migliorare ed implementare il lavoro; sarà una fase fondamentale perché saranno tutti invitati ad esprimere giudizi e spiegazioni ed un'analisi sui vari elaborati per riscontrarne eventuali problematiche, cercare eventuali soluzioni e migliorie da mettere in atto. Come spiegheresti questo fenomeno? Che evidenza hai trovato per questa situazione?

I ragazzi saranno stimolati a riflettere sulle attività proposte per cercarne le ragioni scientifiche e agganciarsi agli apprendimenti nelle materie curriculari quali matematica, scienze tecnologia ed arte; la rielaborazione anche mediante schede di autovalutazione consentirà di trasformare le conoscenze in abilità e competenze, motivati da un autentico spirito critico.



DNA, RNA... ELICHE GENIALI

Estrarre il Dna e comprendere come avviene la lettura del codice genetico

Referente del progetto: Simona Donnini, Insegnante Istituto Comprensivo Castelvetro di Modena

Collaboratori: Barbara Paltrinieri (esperto esterno), Massimiliano Barbieri (esperto esterno), Maria Lina Carbone (Insegnante Istituto Comprensivo Castelvetro di Modena)

Contatti: simonadonnini@tiscali.it

Scuola: Istituto Comprensivo Castelvetro di Modena

Discipline di riferimento del progetto: biologia, chimica

Destinatari del progetto: Alunni delle classi 5a della Scuola Primaria

Obiettivi didattici e culturali

In qualunque aspetto del sapere umano, l'avanzamento delle conoscenze non si basa sulla memorizzazione dei concetti, quanto piuttosto sul ragionamento, che fonda le radici sull'osservazione e sulla curiosità. Così, anche in ambito scientifico, la scintilla dell'apprendimento arriva dall'osservazione di un evento che stimola la curiosità, mette in moto l'ingegno e attiva un metodo.



Su questo presupposto si basa l'attività di laboratorio proposta: far propri i principi della scienza partendo dall'osservazione di un fenomeno, formulare una ipotesi e cercare gli strumenti per dimostrarla. I bambini possono provare, sperimentare, osservare e stimolati a utilizzare (senza nemmeno accorgersene) il metodo scientifico, per fare propri dei ragionamenti complessi che li portano alle conclusioni, alle "scoperte".

Il tema scelto per l'attività coi bambini di 5^a elementare ha riguardato il Dna, sotto lo stimolo di un anniversario importante: compie, infatti, 20 anni la pubblicazione congiunta sulle riviste Nature e Science della prima mappa del genoma umano. Dal 2001 ad oggi la ricerca ha compiuto enormi passi avanti nella conoscenza del funzionamento della "macchina genetica", eppure la biologia molecolare solo raramente viene approfondita con bambini della



scuola primaria. Solitamente ci si limita alla descrizione della struttura della cellula e dei cromosomi racchiusi nel nucleo che contengono il codice genetico dell'organismo vivente, senza approfondirne il funzionamento.

Ma se la descrizione del “che cosa” non si accompagna al “come” e al “perché” l'argomento resta sospeso e, come

ogni concetto non esplorato e approfondito, alla fine si perde.

Per divenire patrimonio culturale una informazione deve essere fatta propria, provata, sperimentata, verificata... e soprattutto deve suscitare un'emozione e quella curiosità che ne alimenta la comprensione.

L'obiettivo di questa attività di laboratorio è dunque quella di avvicinare i bambini ai temi più recenti della biologia molecolare, dandogli gli strumenti per sperimentare, per porsi quelle domande che li condurranno a comprendere i concetti base del funzionamento del genoma umano. E alimentare così non solo il loro livello di conoscenze sui fenomeni, ma anche quella consapevolezza che aiuta ad accogliere il “nuovo” che arriva dai laboratori di ricerca nella vita di tutti i giorni.

Contenuti innovativi

Alzi la mano chi può dire di emozionarsi di fronte alla rappresentazione stilizzata della forma di una molecola... pochi, anzi pochissimi. E sicuramente, se si chiede di alzare la mano a chi ha meno di 10 anni, è facilmente immaginabile che il numero tenda velocemente a zero!

Ma se diamo ai bimbi un pezzo di banana che schiacciano e mettono in una provetta di vetro sottile insieme a sapone e alcol ...ohhh!!! Vedono una strana sostanza gelatinosa salire in superficie...

Ecco che improvvisamente l'attenzione è catturata!

L'idea del laboratorio è stata quella di fare un viaggio dentro al nucleo della cellula, a esplorare il patrimonio genetico, andando a estrarre con un semplice esperimento il Dna da cellule vegetali, utilizzando una banana. Successiva-



mente, utilizzando un modellino da tavolo fatto con materiali facilmente reperibili, i bambini hanno compreso come avviene la lettura e la trascrizione del codice genetico per la formazione delle proteine. Possiamo infatti pensare al Dna come a un libro di ricette: custodisce i geni con le istruzioni per il funzionamento degli organismi viventi.

L'attività pratica di laboratorio stimola nei bambini tantissime domande, che li portano a esplorare non solo il funzionamento "normale" del codice genetico, ma anche a confrontarsi con i temi più recenti comparsi sulla cronaca degli ultimi mesi.

Descrizione del progetto

L'attività didattica proposta è suddivisa in due parti: la prima parte è dedicata all'estrazione del Dna dalle cellule di un frutto; nella seconda parte ogni bimbo potrà provare a usare un modellino della molecola di Dna e di Rna costruito a partire da materiali poco costosi e facilmente reperibili, per capire come sono lette e trascritte le informazioni dei geni per creare le proteine.

Infine i bambini potranno sintetizzare le informazioni raccolte in una mappa concettuale on line interattiva che descrive il funzionamento della macchina genetica.

Parte 1. Estrazione del Dna da un frutto. Un pezzetto di banana viene schiacciato in un piattino con l'ausilio di una forchettina; la polpa viene mescolata ad acqua, sapone per piatti, un po' di sale e setacciata con un piccolo colino dentro a una provetta. Si mescola e poi piano piano si fa scivolare lentamente nella provetta una piccola quantità di alcool.

In breve si osserva che sale in superficie una sostanza trasparente e gelatinosa... il Dna. Ci si può divertire a raccoglierlo con la forchettina e testarne la consistenza.

Segue la discussione in cui i bambini comprendono quello che è successo nella provetta, in modo interattivo, stimolando le loro domande e la deduzione basata su ciò che è stato osservato durante l'esperimento.

Parte 2. Come sono lette ed eseguite le istruzioni genetiche? Si lavora con i modellini del Dna che ricalcano la forma di un exhibit a grande scala portato in classe dagli esperti per facilitare l'interazione dei ragazzi che devono stare lontani a causa misure restrittive dettate dall'e-





emergenza Covid-19. I modellini permettono ai bambini di riprodurre il processo di trascrizione e sintesi proteica che avviene di continuo nelle cellule. La doppia elica del Dna, nel nucleo della cellula si apre e filamenti di Rna si appaiano e copiano l'informazione: gli Rna messaggeri (mRna) così assemblati escono dal nucleo e vanno verso il ribosoma, dove ad ogni tripletta di basi si associa un aminoacido.

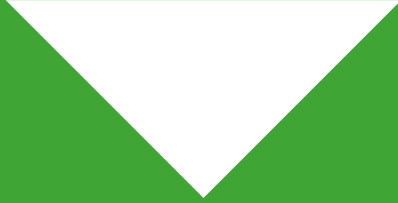
Segue la discussione in cui i ragazzi elaborano ciò che hanno provato e a sintetizzano le informazioni raccolte con cui poi costruiscono al pc mappe concettuali interattive, che serviranno per fissare i concetti imparati. Le mappe interattive sono state elaborate in classe utilizzando un software gratuito on line (genial.ly) che è riutilizzabile durante le lezioni successive in aula e può essere facilmente condiviso coi colleghi.

Dna, Rna... eliche GENiali !
In classe per ... estrarre il Dna di una banana

1. DOVE SI TROVA IL DNA? (In the nucleus of banana cells)
2. COME VIENE ESTRATTO? (By crushing banana pulp with water and soap)
3. COME SI ESTRAGGONO LE CELLULE? (By filtering with a colander)
4. COME SI ESTRAGGONO I FILAMENTI DI DNA? (By adding alcohol)
5. LA FORMA E LA FUNZIONE DEL DNA (It is a double helix)
6. IL DNA È IL CODICE GENETICO

2. CHE COSA ABBIAMO FATTO? in classe

Abbiamo schiacciato un pezzetto di polpa di banana, abbiamo aggiunto acqua e sapone e abbiamo mescolato. Successivamente lo abbiamo setacciato con un colino e lo abbiamo fatto cadere in una provetta di vetro. Infine abbiamo aggiunto piano piano dell'alcol. L'alcol non si mescola al resto del composto ma restava nella parte superiore della provetta: allora lo abbiamo fatto rotolare piano piano.



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN EDUCATION



MODELLI DI ECONOMIA CIRCOLARE DELL'ACQUA

Referente del progetto: Annunziata Cangelosi

Collaboratori: Giulia Barreca, Gloria Corradino, Vincenzo Giaimo, Giulia Gulino, Federica Pedrazzini, Martina Polizzotto

Contatti: annamaria.cang@gmail.com

Scuola: IIS “Luigi Failla Tedaldi” sezione Liceo - Castelbuono

Destinatari del progetto: Studenti della Scuola secondaria di II grado

Discipline di riferimento del progetto

Percorso interdisciplinare alle discipline d'insegnamento di Biologia, Chimica, Fisica e Informatica.

Obiettivi didattici e culturali

1. applicare le conoscenze, le abilità e le competenze STEM sviluppate a scuola a contesti reali e a temi di attualità come il problema della gestione sostenibile dell'acqua;
2. di sviluppare il metodo scientifico attraverso la metodologia didattica IBSE – Inquiry Based Science Education;
3. affrontare efficacemente il fenomeno globale del cambiamento climatico attraverso lo sviluppo della cultura della cittadinanza mondiale, dell'interconnessione e della transcalarità;
4. mettere in circolo il cambiamento verso un modo sostenibile di abitare il pianeta Terra per mezzo della collaborazione con gli altri ordini di scuola e con la società.

Descrizione del progetto

Il progetto indaga cinque modelli di depurazione dell'acqua pensati per servizi alla comunità e all'economia di una città ecosostenibile, una ECOCITY:

1. la fitodepurazione per un'azienda agricola;
2. la fotocatalisi su particelle nanometriche di biossido di titanio per l'uso privato dell'acqua dei pozzi;
3. la disinfezione UV LED in un parco urbano;
4. l'ozonizzazione per il riuso di acque piovane in un centro sportivo;
5. l'Internet of Things e i sensori optofluidici per la gestione dell'acqua di una piscina comunale.

L'analisi delle acque, prevista a monte e a valle dei cinque trattamenti, consente lo studio e il confronto di diversi metodi di depurazione e si basa su test

di efficacia di tipo chimico, biologico e molecolare, con l'ausilio della bioinformatica.

Per evitare rischi di natura biologica legati all'uso di reflui reali, le analisi si realizzano su reflui sintetici: l'inquinamento chimico viene simulato aggiungendo all'acqua delle sostanze chimiche come urea, ammoniaca, nitrati e fosfati che possono essere quantificati con test di natura chimica o con sensori Arduino; l'inquinamento batteriologico viene realizzato aggiungendo un probiotico, in cui sono presenti diverse specie di microrganismi non patogeni, la cui carica microbica può essere misurata con le tecniche colturali classiche e con moderne tecniche molecolari come la RISA-Ribosomal Intergenic Spacer Analysis. Questa tecnica analizza le regioni di DNA poste fra i geni che codificano per l'RNA ribosomiale (ITS 16S-23S) ed evidenzia tante bande quante sono le specie presenti nel campione: se dopo un trattamento si osserva la riduzione del numero delle bande vuol dire che quel trattamento ha avuto una certa efficacia nell'abbattimento dei microrganismi presenti. L'analisi di tali regioni necessita di primer oligonucleotidici universali, opportunamente individuati con l'utilizzo di tools informatici che fanno riferimento a database internazionali, come ad esempio <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

L'abbattimento dell'inquinamento si basa su processi di ossidoriduzione, come nel caso dell'uso di nanoparticelle di biossido di titanio o dell'ozono, su processi di degradazione della materia da parte di consorzi microbici che abitano le radici delle piante di fitodepurazione e sull'azione mutagena dei raggi ultravioletti. I risultati dei test potranno essere analizzati e modellizzati per mezzo di tabelle, di grafici e di software informatici.

Contenuti innovativi

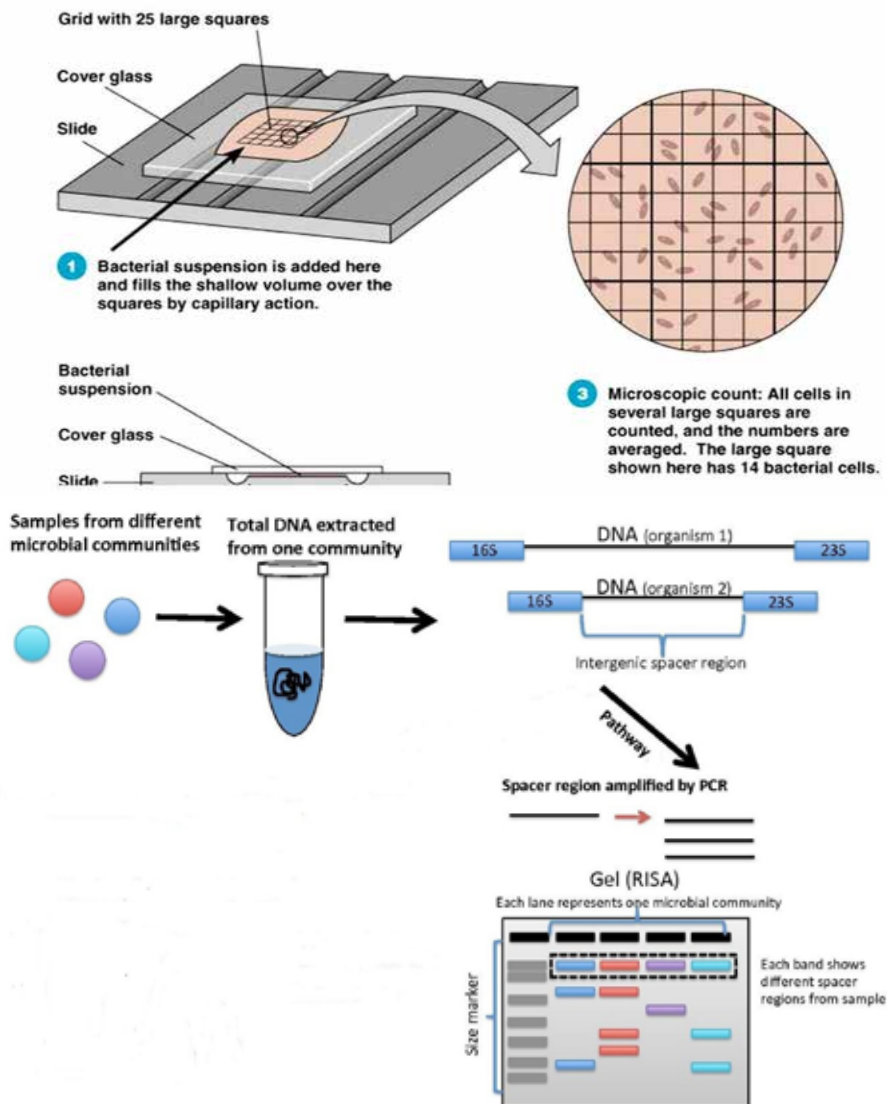
La forza di questo progetto risiede nel fatto di applicare le analisi chimiche e microbiologiche a un problema reale come la penuria di acqua e di diffondere forme di economia circolare. Dei cinque modelli indagati, verranno presentati i due già realizzati nella nostra scuola: la vasca di fitodepurazione e il modello di fotocatalisi con biossido di titanio, interamente progettato da Federica Pedrazzini.

La possibilità di utilizzare i contenuti sviluppati circolare in attività di formazione tra pari, nell'ottica della continuità e della costruzione del curriculum verticale fra diversi ordini di scuola, e in iniziative aperte alla società consente di diffondere la riflessione sul diritto all'acqua come bene primario che deve obbedire al bisogno di giustizia e di equità intra e inter generazionale.

Il progetto inoltre vuole far comprendere come un cambiamento di pro-

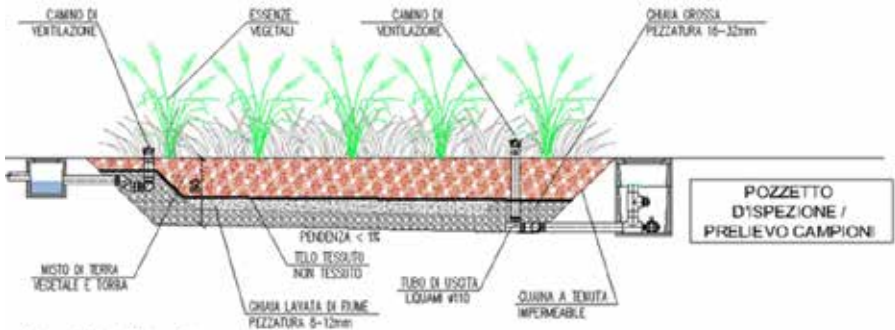
spettiva e l'investimento in ricerca scientifica può indirizzare le politiche globali verso una «economia ecologica» a difesa dell'ambiente di cui abbiamo troppo abusato.

Counting Chamber method

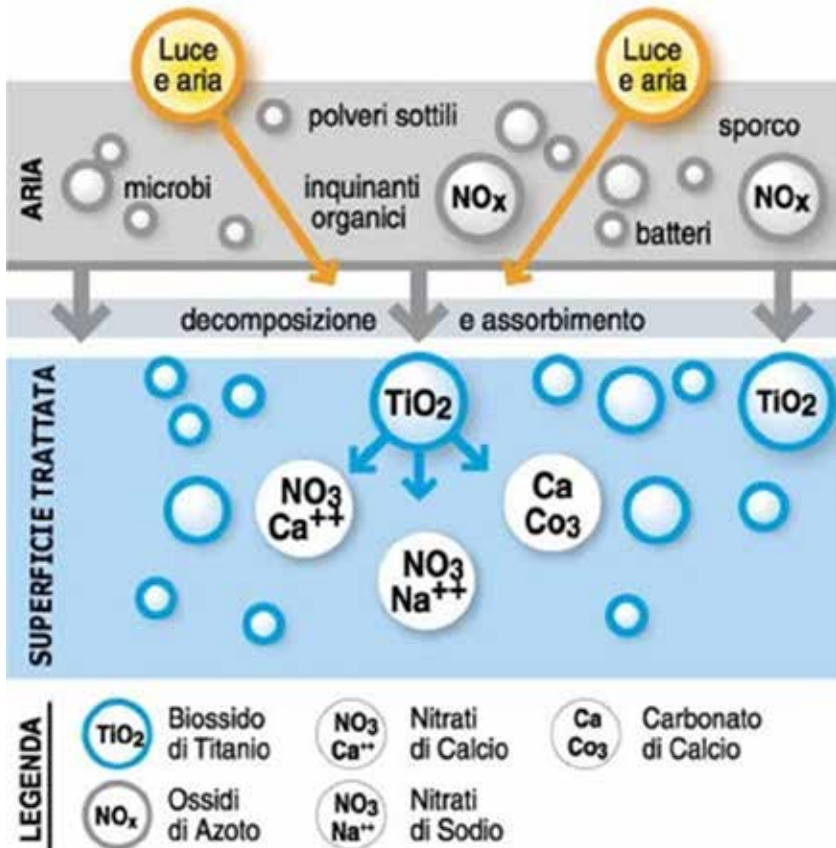


SEZIONE LONGITUDINALE

Scala 1:50



<https://studiotecnicoaselli.it>



TREE TRAILS, MAPPIAMO LA CO₂ SEQUESTRATA DA UN PARCO DI GENOVA

Referente: Chiara Colucci

Contatti: colucci@genoaschool.eu

Collaboratori: Alberto Conte conte@genoaschool.eu Jennifer Mc Dermott mcdermott@genoaschool.eu,

Scuola: Deledda International School di Genova.

Discipline di Riferimento del progetto: Scienze, in particolare interdisciplinare tra Scienze ambientali, Biologia e Fisica (per le misure e la loro rielaborazione matematica)

Destinatari del progetto: Il progetto è stato sviluppato su una terza media, ma può essere facilmente “esportato” in un Liceo, facendo fare ai ragazzi l’attività di elaborazione dei dati degli alberi del parco, che non è stata proposta alle medie, dove il foglio di calcolo era già parzialmente predisposto.

Obiettivi didattici e culturali

Il progetto mostra come le scienze e la Tecnologia possano contribuire al raggiungimento degli obiettivi legati allo sviluppo sostenibile.

Gli obiettivi didattici e culturali sono molteplici: il primo è quello di rendere i ragazzi consapevoli dell’importanza degli alberi nella cattura della CO₂. In un periodo storico come il nostro, dove è sempre più necessario porre l’attenzione su temi ambientali, il laboratorio può fornire un aiuto concreto per comprendere quale sia il contributo quantitativo di ogni albero al benessere collettivo.

E’ un progetto *citizen science* poiché i dati raccolti sono inviati alla NASA, attraverso una loro specifica app: i ragazzi collaborano così a un progetto di ricerca internazionale sul riscaldamento globale e sul monitoraggio della CO₂ atmosferica. In questo modo si sentono parte della comunità scientifica.

Infine, i ragazzi hanno l’occasione di applicare il metodo scientifico nei suoi passaggi fondamentali: porsi delle domande, effettuare misurazioni, elaborare i dati ed interpretarli per rispondere alle domande di ricerca.

Descrizione del progetto

L’unità didattica è pensata per essere svolta con approccio “*Inquiry based learning*”. Ai ragazzi viene posto un problema: il riscaldamento globale causato principalmente dalle emissioni di CO₂. Questo diventa lo scenario su cui costruiscono le loro conoscenze. Gli studenti vengono coinvolti in un’attività

in piccoli gruppi in cui eseguono misure sugli alberi. La classe poi processa i dati su un foglio di calcolo, in cui ogni gruppo inserisce i suoi risultati, per scoprire tutti insieme l'enorme valore dei nostri parchi cittadini. Importanti contenuti innovativi sono l'uso dello *smartphone* e della tecnologia in generale a scopo didattico e l'adesione al progetto di "*citizen science*" della NASA a cui i ragazzi inviano le misurazioni effettuate tramite l'App *NASA Observer*.

L'attività viene proposta in lingua inglese perchè si inquadra in un contesto scientifico internazionale e permette ai ragazzi di interagire facilmente se supportati da un opportuno *scaffolding* soprattutto per la terminologia scientifica.

Descrizione dell'attività

L'attività, che dura circa 6 ore complessive, è suddivisa in tre parti: una introduttiva, una pratica ed una conclusiva.

1. In classe viene introdotto il concetto di "*global warming*", quello di effetto serra e il ruolo rivestito dalle emissioni di CO₂ nell'ambito del riscaldamento globale.

A tale fine vengono discusse e indirizzate domande come:

"Perché in tutte le pubblicità di automobili si fa sempre riferimento alle emissioni di CO₂?", "La CO₂ è un "inquinante"?", "L'effetto serra ha sempre significato negativo?", "Che collegamento c'è tra effetto serra e riscaldamento globale?", "E' vero che la Terra si sta surriscaldando?", "Quali potrebbero essere le conseguenze di un eventuale riscaldamento della Terra?"

Il confronto in classe serve ad inquadrare le tematiche affrontate e l'importanza del controllo delle emissioni di CO₂ e dell'assorbimento della stessa. Viene quindi sottolineato come gli alberi costituiscano un importante fattore di mitigazione per contenere i cambiamenti climatici.

2. Si passa quindi all'attività laboratoriale, in cui i ragazzi sono chiamati a misurare in prima persona la quantità di CO₂ sequestrata da un parco di Genova.
3. In classe, dopo l'elaborazione dati, i ragazzi riflettono sull'importanza del verde pubblico e sull'esistenza di progetti di *Citizen Science*, ovvero di attività che permettono a tutti di contribuire alla ricerca scientifica.



Descrizione del laboratorio

Nella parte laboratoriale la classe viene divisa in gruppi di due e ogni gruppo si avvicina agli alberi con uno spago lungo qualche metro, metro a nastro, e almeno un cellulare. La procedura di misurazione è quindi:

1. Misura della circonferenza dell'albero ad un'altezza di 1,3 m da terra (altezza petto media). La misura viene eseguita con uno spago lungo e poi convertita in metri grazie al confronto con un metro a nastro. La misura viene ripetuta tre volte e poi mediata. (Occasione per chiedere ai ragazzi: perché ripetere una misura?). Dalla circonferenza, successivamente in classe, viene calcolato il diametro dividendo la circonferenza per π greco.
2. Misura dell'altezza dell'albero con "GLOBE Observer", app sviluppata dalla NASA (<https://observer.globe.gov/about/get-the-app>). Ogni cellulare deve essere predisposto precedentemente con l'app installata perché è necessario tararla inserendo dei dati come la propria altezza. Lo studente col cellulare si posiziona a una distanza tra i 7 e i 25 m dall'albero dopo aver scelto un albero di almeno 5 m di altezza, così da poter vedere, senza muoversi, sia la base che la cima dell'albero. Da questa posizione, l'app chiede di scattare due foto successive, mantenendo il cellulare ad altezza occhi, una alla base e una alla cima dell'albero, senza alzare o abbassare il telefono, ma solo cambiando l'angolazione. Poi, dopo aver raggiunto la base dell'albero camminando, lo studente inserisce nell'app una stima dei passi tra lui e l'albero, che vengono convertiti



in metri dall'app stessa.

Prima di questa misura è necessario chiarire con la classe come funzionano le misure per triangolazione. Questo è didatticamente importante e può fornire un collegamento con matematica a seconda della classe a cui viene proposto il progetto.

Elaborazione dati

In classe i ragazzi, grazie a un foglio di calcolo predisposto, calcolano il volume dell'albero, modellizzato per semplicità come un cilindro. Il resto della tabella per calcolare la CO₂ sequestrata è già predisposta, considerando il progetto in una terza media, ma può essere approfondito con le considerazioni seguenti. Il volume trovato va moltiplicato per la densità media di un albero che è intorno ai 600 kg/m³ per alberi di diametro inferiore ai 30 cm e

intorno ai 350 kg/m³ per alberi di diametro superiore o uguale per trovare la massa. Nota la massa della parte fuori dal suolo, mediamente si può assumere che le radici contribuiscano per circa il 20% alla massa totale dell'albero. Il nostro valore andrà quindi moltiplicato per 120%. Infine, dal momento che siamo interessati alla massa a secco, è necessario considerare che l'acqua presente nell'albero è circa il 30% del suo peso, per cui dobbiamo moltiplicare per 0.7 il valore precedentemente ottenuto. Il carbonio organico contenuto nell'albero è circa il 50% dei suoi componenti, e poi con semplici calcoli stechiometrici si può derivare la quantità di CO₂ sequestrata moltiplicando il valore trovato per 3,67. (https://www.unm.edu/~jbrink/365/Documents/Calculating_tree_carbon.pdf).

Riflessioni Finali: Per misurare la circonferenza degli alberi i ragazzi devono “abbracciare” i tronchi per passare lo spago misuratore. Questo nella nostra esperienza ha creato una sorta di “interazione affettiva” con l'albero. Ci siamo resi infatti conto che, quando successivamente i ragazzi sono stati riportati in quella zona del parco come attività ricreativa dopo la pausa pranzo quotidiana, questi spiegavano ai compagni di altre classi e agli insegnanti quali erano i “loro” alberi. Siamo convinti che questo possa alimentare la consapevolezza dell'importanza degli alberi per salvaguardare il pianeta.

Un altro spunto importante in questo senso è che, nel momento in cui abbiamo misurato gli alberi, i ragazzi si sono resi conto, stupiti, che nel parco dove eravamo c'era un'immensa quercia di 27 m per 5 m di circonferenza, che non avevano mai visto prima, pur andando tutti i giorni in quell'area come pausa post-pranzo!



IL GIOCO DELLA VITA SOSTENIBILE

Referente: Fabiana Dalmonte

Collaboratore: Fazio Valentina

Contatti: fabiana.dalmont@gmail.com

Scuola: I.C. “Carchidio-Strocchi” Via Forlivese, 7 FAENZA (RA)

Destinatari del progetto: Alunni della scuola primaria e della scuola secondaria di primo grado.

Discipline di riferimento: educazione civica, scienze.

Obiettivi didattici e culturali

- Utilizzare tematiche scientifiche per comprendere gli elementi dell'ambiente che ci circonda;
- Diffondere le conoscenze e la consapevolezza dei problemi ambientali legati agli stili di vita;
- Apprendere in modo coinvolgente e motivante competenze interdisciplinari;
- Saper mettere in campo competenze tecnologiche degli alunni.

Contenuti innovativi

- Il gioco rende la comunicazione più veloce, più semplice, più efficace e stimola alla riflessione e al dialogo.
- Il gioco incrementa le competenze tecnologiche degli alunni dando loro stimoli per comprendere e risolvere problemi e per realizzare idee.
- Il gioco come strumento tecnologico da saper utilizzare in modo autonomo e adeguato alle proprie necessità
- Il gioco come mezzo per giungere alla consapevolezza che l'apprendimento del sapere scientifico porta a migliori condizioni di vita per tutti.
- Ruolo dell'insegnante in questa attività è di guida, ogni alunno deve poter ascoltare, collaborare, socializzare, condividere le proprie conoscenze acquisite.

Descrizione del progetto

Il gioco elaborato sulla piattaforma Deck.Toys consiste in una serie di attività interattive che hanno come sfondo integratore cinque degli obiettivi dell'Agenda 2030. Attraverso le varie tappe, gli alunni apprendono i contenuti degli obiettivi stessi, mettono alla prova le loro conoscenze e acquisiscono nuovi saperi. Nei vari passaggi gli alunni sono tenuti a riflettere sui

comportamenti adeguati per proteggere il nostro pianeta. Nelle varie fasi gli studenti scoprono quanto concretamente possono cambiare alcuni loro comportamenti dell'esperienza quotidiana per ridurre l'impatto ambientale. Nella tappa finale elaborano delle considerazioni personali sul proprio stile di vita e sul contributo che possono dare per proteggere l'ambiente. Nel percorso interattivo gli alunni per poter procedere e raggiungere la tappa successiva devono completare tutte le attività previste da quella precedente. Si è scelta questa piattaforma perché consente la possibilità di rendere condivisibile il gioco che ogni insegnante può duplicare, modificare e adattare alla propria classe. Consente anche di adeguare le attività didattiche in modo progressivo da quelle più semplici a quelle più complesse. Può essere usato tramite link pubblico (il creatore non vede il report delle risposte) rimane un gioco ripetibile oppure è possibile creare una copia; in questo caso ogni insegnante può creare la propria classe, personalizzare le attività didattiche e vedere le risposte date dai bambini per poter avviare discussioni sul tema.



☺	USA LA BICI	non prendere la macchina per fare tragitti brevi
☺	NON SPORCARE	usa i cestini in giro per la città per buttare i rifiuti
☺	CAMMINA	cammina il più possibile per muoverti in centro storico
☺	RIUSARE	porta con te una borraccia per ridurre il consumo di plastica

LA MIA CITTÀ SOSTENIBILE IN MINECRAFT

Referente del progetto: Prof.ssa Raffaella Di Palma

Collaboratori: Prof.ssa Michelina Occhioni

Contatti: raffaeladipalma@libero.it

Scuola: IC Nettuno I - Roma

Destinatari del progetto: Alunni Scuola secondaria di I grado

Discipline di riferimento: Scienze, Matematica, Tecnologia, Educazione civica, Italiano, Geografia, Inglese.

OBIETTIVI DIDATTICI E CULTURALI

- Avvicinare gli alunni ai temi dello sviluppo sostenibile e dell'Agenda 2030 attraverso il videogioco Minecraft.
- Aumentare la motivazione allo studio attraverso il gioco (learning by doing)
- Accrescere l'interesse degli studenti per le discipline STEM.
- Sviluppare attraverso il videogioco Minecraft esperienze di insegnamento-apprendimento in materia di cittadinanza attiva e di capacità di risolvere problemi.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto “La mia città sostenibile in Minecraft” si propone di infondere negli alunni una maggiore consapevolezza riguardo ai temi della sostenibilità e dell'Agenda 2030 proposta dalle Nazioni Unite per favorire cambiamenti di comportamento per la diminuzione dell'impatto antropico sull'ambiente. Nell'ambito dell'Agenda 2030 il progetto intende affrontare l'Obiettivo 7, Energia pulita e accessibile; l'Obiettivo 11, Città e comunità sostenibili; l'Obiettivo 12, Consumo e produzioni responsabili e l'Obiettivo 13, Lotta contro il cambiamento climatico. Gli alunni hanno utilizzato le potenzialità offerte da Minecraft, attraverso l'utilizzo della piattaforma Minecraft Educational Edition. Il videogioco Minecraft ha permesso agli studenti di imparare giocando (learning by doing), sviluppando abilità cognitive ed emotive come la collaborazione, il lavoro in team, il problem solving, il pensiero critico e soprattutto la creatività. Gli alunni della classe III E della scuola secondaria di primo grado, suddivisi in gruppo hanno costruito edifici e servizi sostenibile ritenuti da loro indispensabili. Inoltre mantenendo il distanziamento fisico hanno sperimentato la collaborazione, il lavoro in team in un momento di difficoltà causato dalla pandemia. L'approccio IBSE ha permesso agli alunni

di diventare protagonisti del loro percorso formativo attraverso l'espressione della loro creatività personale e il potenziamento delle loro competenze digitali.

CONTENUTI INNOVATIVI:

- **PALAZZO ARCOBALENO e CENTRALE FOTOVOLTAICA**

Albergo a 5 piani completamente alimentato dai pannelli fotovoltaici che si trovano sul tetto del palazzo. Intorno all'edificio c'è un giardino con qualche animale ed un ruscello, anche per rappresentare come delle costruzioni moderne come dei grattacieli possano essere affiancate alla natura. Oltre al palazzo sono state realizzate due centrali solari: a concentrazione e fotovoltaica che funzionano in modo differente.



- **CASA 3.0**

Una villa capace di recuperare energia tramite pale eoliche e pannelli fotovoltaici. Il tutto è alimentato da energia solare ed eolica. Sul fianco della casa troviamo



dei secchi per la raccolta differenziata costruiti con bidoni di compostaggio e botole di legno. Per alimentare la casa si usa l'energia eolica, l'impianto eolico è realizzato con calcestruzzo bianco e rosso.

- **BOSCO VERTICALE E CENTRALE IDROELETTRICA:**

Il bosco verticale è un edificio residenziale a torre, molto particolare, progettato dall'architetto Stefano Boeri per il centro direzionale di Milano inaugurato nel 2014. Nel nostro progetto di Minecraft abbiamo

realizzato il bosco verticale e costruito una delle due torri che compongono la struttura utilizzando i seguenti materiali: quarzo, ferro, calcestruzzo, vetro azzurro e vetro bianco. Questo è un edificio ecosostenibile ed autosufficiente, in grado di produrre energia tramite pannelli fotovoltaici senza inquinare.



- LA CASA CHE AIUTA IL PIANETA:

Le case in legno permettono di risparmiare energia, durante l'inverno trattengono il calore al proprio interno e d'estate si mantengono fresche questa funzione del legno permette di ridurre i sprechi energetici. Costruire in modo ecologico aiuta anche la salute dell'uomo perché i materiali presi dalla natura non rilasciano sostanze nocive a lungo andare.



Inoltre è stata realizzata una **CENTRALE IDROELETTRICA DI POMPAGGIO**: questo tipo di impianto è costituito da due bacini. Quello superiore e quello inferiore. Nei momenti in cui la richiesta di energia è maggiore l'acqua del bacino superiore viene fatta fluire tramite condotte forzate verso valle.



dove mette in rotazione una turbina il cui movimento è trasmesso ad un alternatore producendo energia elettrica l'acqua in uscita dalla turbina si ferma nel bacino inferiore questo avviene quando la richiesta di energia è minore.

- **STRUTTURE ECO - SOSTENIBILI: UN AUTOBUS AD ENERGIA ELETTRICA E SOLARE**

I materiali utilizzati sono per lo più: legno, pannelli solari, luci ad energia solare, diversi tipi di piantagioni, utensili per l'agricoltura e diversi tipi di alberi e fiori. Attraverso questi materiali è stata costruito un autobus eco-sostenibile, che invece di inquinare l'ambiente utilizza l'energia elettrica attraverso dei pannelli solari. In seguito è stata realizzata una casa con tetto spiovente, che raccoglie l'acqua piovana e la utilizza in molteplici modi, infatti nella casa sono presenti delle piccole "cascate" d'acqua piovana depurata che viene utilizzata per la doccia, lavare i panni e per annaffiare tutte le piante sul balcone.



CHIMICA SUPRAMOLECOLARE UNA SOLUZIONE PER L'AMBIENTE.

Betaciclodestrine e Liquidambar per depurare le acque nel territorio Novarese

Referente del progetto: Prof. Celestino Fontaneto

Contatti: fontaneto.celestino@itiomar.net

Scuola: Istituto Tecnico Industriale Giuseppe OMAR di Novara

Discipline di riferimento del progetto: Chimica, Biologia, matematica, inglese, informatica, musica e fisica.

Destinatari del progetto: Studenti di scuola secondaria di primo e di secondo grado

Obiettivi didattici e culturali

Il progetto, inserito in un percorso PCTO, ha avuto l'obiettivo di fornire agli studenti specifiche competenze integrate, nell'ambito di una progettazione volta a promuovere la sperimentazione scientifica e l'imprenditoria giovanile. L'approccio al problema è stato multidisciplinare. La chiave del progetto è la sostenibilità ambientale, quindi la riduzione dello spreco delle acque e l'eliminazione di fitofarmaci, pesticidi e metalli pesanti dalle acque di superficie del territorio novarese, grazie all'utilizzo di bacche di Liquidambar e beta-ciclodestrine: materiali abbondanti e facilmente reperibili in natura. Questo progetto sviluppa quasi tutte le competenze chiave europee ponendo l'accento sul pensiero critico, la creatività, l'iniziativa, la capacità di risolvere problemi, la valutazione del rischio, la presa di decisioni. Gli obiettivi specifici del progetto sono stati:

- potenziare la creatività giovanile come momento di partecipazione e di potenziale sviluppo di nuove realtà imprenditoriali;
- promuovere, attraverso un processo di simulazione aziendale, l'applicazione di metodologie didattiche innovative, basate sull'utilizzo delle nuove tecnologie e sulla integrazione tra gli aspetti cognitivi ed applicativi;
- favorire la motivazione alla partecipazione affinché i giovani diventino protagonisti attivi del processo di apprendimento;
- sviluppare attitudini alla cooperazione e al lavoro di gruppo;
- abituare gli studenti alla soluzione di problemi ed all'analisi di processi;

- favorire l'acquisizione di competenze, partendo da problemi concreti e contestualizzati;
- sviluppare tecniche di comunicazione, in modo che gli alunni acquisiscano la capacità di porsi adeguatamente nei rapporti interpersonali.

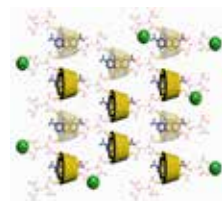
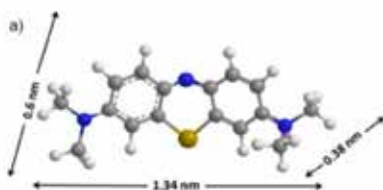
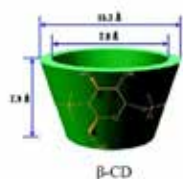
Contenuti innovativi

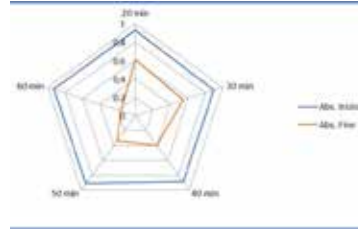
Nell'affrontare questo progetto, gli studenti hanno potuto approfondire contenuti che riguardano il loro specifico percorso formativo, attraverso i goal 6, 11, e 13 dell'agenda 2030, approcciarsi ai metodi di ricerca scientifica utilizzando il research plan, l'articolo scientifico e il poster scientifico. Gli studenti hanno inoltre potuto maturare esperienze di Green Chemistry in relazione alle professionalità più innovative che di recente, si profilano nel settore della chimica sostenibile (nano-sensoristica). Per riuscire, inoltre, a fare percepire l'invisibile a tutti si è pensato di utilizzare il senso dell'udito. Attraverso file di Excel e funzioni come CERCA.VERT si sono trasformati i valori degli spettri infrarossi in note musicali. Progettare, sviluppare e costruire un ToolKit per la divulgazione scientifica del progetto.

Descrizione del progetto

L'acqua è oggi il bene più prezioso per ogni Nazione, la possibilità di averne a disposizione a sufficienza e con purezza idonea per il tipo di impiego che se ne intende fare (agricoltura o consumo umano) è l'obiettivo principale. Nel nostro territorio le acque di superficie sono principalmente contaminate da tracce di fitofarmaci, pesticidi e metalli pesanti. Il progetto servendosi della chimica supramolecolare delle ciclodestrine propone una nuova strategia per la cattura degli inquinanti presenti nelle acque. La cavità lipofila delle ciclodestrine fornisce un micro-ambiente in cui frazioni apolari di dimensioni appropriate possono inserirsi per formare complessi di inclusione. Per il progetto sono state utilizzate sia le β -ciclodestrine sia le β -ciclodestrine legate con EDTA per la cattura degli ioni di rame e di molecole organiche. I gruppi EDTA agiscono non solo come cross-linker ma anche come siti di chelazione per gli ioni metallici. Per la simulazione delle molecole inquinanti si è utilizzato rispettivamente la fenoltaleina in ambiente basico, il blu di metilene e il violetto cristallo. Al fine di rimuovere completamente gli inquinanti presenti nelle acque, le β -ciclodestrine sono state adsorbite all'interno di bacche di Liquidambar (ad elevata superficie di contatto) su cui sono poi state percolate le acque contaminate. Il processo è stato ottimizzato studiando l'effetto delle variabili operative (Temperatura, PH, concentrazione di β -ciclodestrina). Dopo

solo 5 minuti di contatto l'inclusione delle molecole organiche all'interno delle ciclodestrine è superiore al 80%, mentre la riduzione della concentrazione di rame misurata in assorbimento atomico supera 85%. Per tempi superiori ai 30 minuti l'eliminazione delle molecole organiche e degli ioni dei metalli pesanti dalle acque è superiore al 90%.





RAW MATERIALS IN THE TRASH - CHARACTERIZATION OF SUBSTANCES BY PLAYING

Materie prime nella spazzatura

Referente del progetto: Cristina Giacobbe

Contatti: c_giacobbe@inwind.it

Scuola: Largo Brodolini s.n.c. di Pomezia

Disciplina di riferimento del progetto: Chimica e tutte le materie che si occupano dell'ambiente.

Destinatari del progetto: Alunni, docenti e qualsiasi persona interessata a determinate problematiche.

Obiettivi didattici e culturali

Il gioco applica il metodo inquiry-based learning e il reciprocal teaching, inoltre giocando in team lo studente impara a cooperare e a discutere la soluzione in un gruppo. L'utilizzo del Problem Solving, aumenta la conoscenza e favorisce la competenza inferita da più prestazioni in contesti diversi nell'ambito dei dispositivi di sicurezza individuale e tutela dell'ambiente. Il gioco è adatto sia alla didattica in presenza sia a quella a distanza (DAD).

Versione digitale

È stata progettata anche una seconda modalità di gioco che sarà disponibile come applicazione web. In caso di scarsa connessione, sarà automaticamente caricata una versione lite del gioco.

Contenuti innovativi

Il gioco è un esempio di gamificazione in contesti educativi dove il divertimento permette un apprendimento efficace. Sono infatti applicate le dinamiche ludiche per ridurre l'ampio divario tra le conoscenze attuali e le competenze necessarie per vivere e lavorare in maggiore sicurezza. Infine è utile per creare lezioni più coinvolgenti, anche in DAD.

Descrizione del progetto

Si gioca in gruppi di 5 persone e un gruppo di 2 persone che decide quale carta con il nome e / o la formula di una sostanza mostrare ai partecipanti.

Ogni gruppo risponde a domande relative alla sicurezza. Le domande a tempo aumentano la motivazione e l'interesse degli studenti.

Attualmente è disponibile un prototipo dell'applicazione web che permette di capire come funziona il gioco.



R
 E.E.R.XXYY.ZZ.
 Elenco Lingua Refute

P
 Lighty precautions
 Consigli di prudenza

H
 Hazard statements
 Indicazioni di pericolo

Pictograms
 Pictogrammi

LAVARE LA BIANCHERA SPORCA IN PUBBLICO

(o cosa sapeva la massaia su come togliere le macchie)

Referente del Progetto: Gordon Kennedy

Collaboratori: Francesca Butturini

Contatti (email del referente): kennedygordon85@outlook.it

Scuola: Educandato agli Angeli, Verona

Destinatari del Progetto: studenti scuola secondaria 16-19 anni

Disciplina/e di riferimento del progetto: chimica

Obiettivi didattici e culturali

Utilizzare il fenomeno quotidiano delle macchie di cibo sui vestiti come un modo per rendere più concreti i concetti della chimica organica.

Contenuti innovativi

Combinazione di tradizione e modernità nel creare un'esperienza didattica completa – dallo sperimento “semplice” all' uso del software per quantificare il risultato.

Descrizione del Progetto

Sei mai riuscito a rovinare una nuova camicia con un po' di salsa di pomodoro? In questo progetto, le macchie di cibo sono usate come pretesto per collegare concetti della chimica organica a una situazione quotidiana che richiede una comprensione chimica per fornire un rimedio. Dopo aver lasciato cadere il pomodoro sulla nostra maglietta, oggi prendiamo immediatamente il nostro smartphone per cercare come rimuovere la macchia. Non molto tempo fa, la massaia, la fonte di ogni conoscenza domestica, sapeva esattamente cosa fare per far tornare bianca quella camicia.

INTRODUZIONE

In questo progetto, gli studenti hanno testati metodi tradizionali paragonandoli a possibili alternative suggerite dalla conoscenza delle strutture delle molecole che causano le macchie.

Il progetto ha coinvolto gli studenti nella progettazione e realizzazione di esperimenti al fine di cimentare il metodo scientifico e abbiamo iniziato ponendo alcune domande generali:

- Quali fattori sono coinvolti nel fenomeno?

- Quali esperimenti possiamo fare per capirlo?
- Che cosa hanno fatto gli altri prima di noi?
- Come possiamo misurare i nostri risultati?
- Con cosa confronteremo i nostri risultati?

Quando gli esperimenti sono stati completati, abbiamo guidato gli studenti a trarre conclusioni dalle loro osservazioni e abbiamo chiesto loro quali altri esperimenti potevano essere eseguiti. Abbiamo introdotto l'uso di alcuni software per effettuare misurazioni, poiché avevamo bisogno di quantificare in qualche modo i nostri risultati.

CIBI "SPORCAZIONI"

Fra i vari cibi da indagare, abbiamo guardato:

- Pomodoro – salsa / ketchup / succo, ribes nero, pesto, curcuma, caffè, vino (recioto)
- ...
- Ogni cibo è stato utilizzato come pretesto per rispondere ad alcune domande:
- Quale composto è responsabile per il colore?
- Qual è la sua struttura?
- Quali gruppi funzionali sono presenti?
- Quali sono le sue proprietà chimiche e fisiche?
- In che modo la sua struttura si collega alla sua capacità di macchiare?
- Cosa ha detto la «brava casalinga» riguardo alla rimozione?
- Cosa prevedi come un buon modo per rimuovere la macchia in base a ciò che sai sulla chimica?

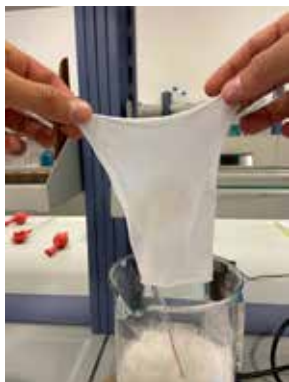


STUDI SULLE MACCHIE

Negli esperimenti, abbiamo usato un protocollo standardizzato per permettere una più facile confrontabilità tra controllo (la macchia non trattata) e campione (la macchia trattata). Con i tessuti macchiati in mano, sono state effettuate le seguenti prove, facendo sempre riferimento al controllo per avere una misura dell'efficacia del trattamento. In tutti i casi, sono state scattate fotografie durante i vari trattamenti.

- Cotone + macchia - nessun pretrattamento = controllo

- Cotone + macchia – pretrattamento metodo casalingo
- Cotone + macchia – pretrattamento alternativo



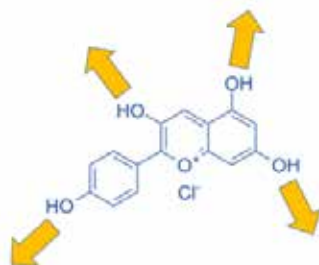
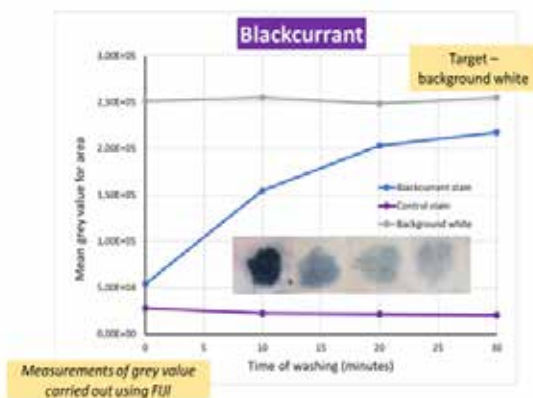
Una volta terminato il pretrattamento, i campioni sono stati lavati singolarmente per 30 minuti a 45° C in un becher contenente un normale detergente (1,5% v/v in acqua) fotografando ogni 10 minuti per misurare l'andamento dell'intensità della macchia.

QUANTIFICAZIONE

Una delle domande chiave in questo progetto era come trovare un modo per quantificare i nostri risultati. Poiché ci basavamo su prove fotografiche per registrare eventuali cambiamenti di intensità delle macchie, abbiamo analizzato le foto per misurare l'intensità delle macchie rispetto allo sfondo presente nel tessuto stesso. Prima l'immagine è stata convertita da RGB in bianco e nero (usando GIMP), poi le intensità delle macchie sono state misurate con il programma FIJI. Questi sono stati poi inseriti in un grafico utilizzando Excel.

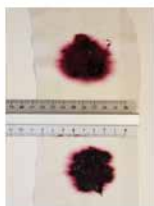
RISULTATI E SVILUPPO

- Mentre per alcuni cibi, il pre-trattamento tradizionale funziona bene, spesso, rimane un alone che non scompare del tutto nel lavaggio. In alcuni casi, secondo la chimica del composto, il pre-trattamento cambia il colore della macchia. Abbiamo visto che nel caso del vino e del ribes, il trattamento con un buon nucleofilo come tiosolfato riduce l'intensità della macchia in un modo più efficace per via del comportamento chimico delle molecole coinvolte.
- Per ogni tipo di cibo, abbiamo preparato una scheda che riassume la parte bibliografica, la parte sperimentale e i concetti usati.



Sx: perdita' di colore da macchia di ribes durante lavaggio (trattamento: aceto bianco, detersivo per piatti, risciacquo poi lavaggio)

Dx: Catione pirilico del antacianino, molecula responsabile per il colore intenso del frutti di bosco. Le frecce indicano gruppi fenolici che sono disponibile per fare legami idrogeni con il tessuto.



Prima di pre-trattamento
Sopra = campione
Sotto = controllo



Trattamento con detersivo per piatti (diventa blu!)



Inizio di lavaggio



Dopo 30 minuti

I CAMBIAMENTI AMBIENTALI E LA BIODIVERSITÀ: L'UOMO E LA SELEZIONE NATURALE AL LAVORO!

Referente del progetto: Prof.ssa Rita Limiroli

Collaboratori: Prof.ssa Angela Colli presidente sezione di Pavia ANISN (Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali) Pavia; Prof.ssa Rosa Marina Gandolfo docente di laboratorio di Chimica e Biologia -Istituto di Istruzione Superiore "CARAMUEL – RONCALLI"- Vigevano (PV); Prof.ssa Mariagrazia Gobbi docente di Scienze Naturali- Liceo Ginnasio Statale "CAIROLI" -Vigevano (PV)

Contatti: rita.limiroli@virgilio.it , o rita.limiroli@caramuelroncalli.it

Scuola: Istituto di Istruzione Superiore "CARAMUEL – RONCALLI"- Vigevano (PV); Liceo Ginnasio Statale "Cairolì" -Vigevano (PV)

Discipline di riferimento del progetto: Scienze naturali, Microbiologia, Educazione civica

Destinatari del progetto: Studenti :

- biennio del Liceo scientifico
- triennio Istituto tecnico Indirizzo chimica, materiali e biotecnologie (con art. Biotecnologie sanitarie)

Obiettivi didattici

- Indagare e comprendere come i cambiamenti ambientali indotti dalle attività antropiche modifichino alcuni fattori abiotici (radiazione solare e disponibilità di acqua) cruciali per la sopravvivenza di molte specie.
- Verificare e documentare sperimentalmente gli effetti delle radiazioni UV sulla crescita/sopravvivenza di popolazioni appartenenti a differenti specie.
- Studiare e documentare la variabilità funzionale degli organismi estremofili e prevedere la loro capacità di crescere/sopravvivere negli ecosistemi modificati dall'uomo.

Obiettivi culturali

- Acquisire consapevolezza in merito al significato e all'importanza dei Goals dell'Agenda 2030
- Saper consultare documenti e interpretare dati
- Sviluppare il pensiero critico per la risoluzione dei problemi
- Rafforzare la capacità di lavorare *in team*

Contenuti innovativi

Il presente progetto contiene aspetti innovativi in ambito **didattico-educativo** poiché:

- favorisce la riflessione sull'impatto indiretto che i cambiamenti ambientali hanno sulla biodiversità;
- dimostra sperimentalmente l'incidenza di alcuni cambiamenti ambientali (carenza di acqua e incremento radiazione UV) sulla crescita e la sopravvivenza di determinate specie;
- propone lo studio delle strategie adattative degli organismi estremofili con particolare riferimento ai tardigradi e la loro possibile risposta ai cambiamenti ambientali.
- anche l'**aspetto metodologico** è innovativo perché basato sull'impiego di differenti approcci quali:
 - brainstorming e discussione iniziale per individuare i fattori ambientali modificati dalle attività antropiche e la loro incidenza sulla sopravvivenza dei viventi;
 - *Inquiry Based Learning* (IBL) indagini sperimentali per rispondere ai quesiti emersi,
 - *flipped classroom* nella raccolta e nello studio della documentazione scritta, iconografica e multimediale.

Descrizione del progetto

L'Agenda 2030 nell'ambito di specifici Goals dedicati all'ambiente, al cambiamento climatico e alle diverse emergenze ambientali, propone un ampio ventaglio di interventi finalizzati a proteggere gli ecosistemi e a rallentarne il degrado. Nonostante ciò la sensibilità nei confronti di tale tematica appare ancora poco consolidata nelle nuove generazioni, poiché manca il riscontro diretto rispetto all'incidenza che alcuni cambiamenti ambientali hanno sulla sopravvivenza delle diverse specie.

La finalità del progetto è quella di dimostrare sperimentalmente come i cambiamenti ambientali, anche quando non si configurino come distruzione degli ecosistemi, possano incidere sulla sopravvivenza di alcune specie fino a determinarne l'estinzione e di come la versatilità adattativa di altre consentirà loro di sopravvivere e di proporsi in futuro come specie emergenti.

Il progetto parte da un momento di brainstorming con gli studenti in cui a partire da immagini che rimandano alle estinzioni passate (es. era Mesozoica), si porta gli studenti a riflettere su quali cambiamenti potrebbero provocare nuove estinzioni. In particolare il docente guiderà il brainstorming

focalizzando l'attenzione su due aspetti: riduzione della disponibilità di acqua e aumento dell'esposizione ai raggi ultravioletti solari.

Rispetto a queste due problematiche si chiede agli studenti di individuare possibili specie resistenti (estremofili) e/o di progettare un protocollo sperimentale che permetta loro di valutare la risposta adattiva di alcune specie attualmente presenti sulla Terra.

Dopo ricerche ed osservazioni gli studenti, divisi in gruppi, hanno individuato:

- come modello di studio tra gli estremofili i tardigradi, considerata la facilità con cui possono essere rinvenuti in molteplici habitat e osservati con semplici microscopici ottici/stereoscopi disponibili in molti laboratori scolastici;
- come specie modello per studiare l'effetto dell'incidenza dei raggi UV: la lattuga (*Lactuca sativa*) e il lievito di birra (*Saccharomyces cerevisiae*), che sono state scelte per la semplicità di coltivazione e per la rapidità del ciclo vitale.

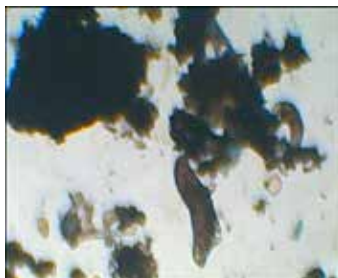
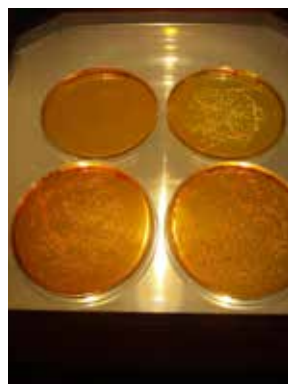
Gli studenti hanno predisposto i materiali e i protocolli sperimentali, raccolto i dati e la documentazione iconografica con particolare riferimento a:

- lattuga germogliata e cresciuta in presenza di raggi UV e relativi controlli negativi. In particolare il protocollo prevedeva:
 - due serie di semi trattati uno con irraggiamento di 1 ora al giorno e l'altro di 2 ore al giorno con raggi UV-C per una settimana,
 - una serie di piantine germinate in condizioni di luce naturale e successivamente irraggiate per 10 giorni, 3 ore al giorno con luce UV-C,





- le piastre con le colonie di lievito cresciute su terreno agarizzato sono state esposte a una singola dose differenziale di raggi UV per tempi di 30", 1 min. 5 min.,
- i tardigradi isolati e osservati dagli studenti.
- Al termine del percorso gli studenti potranno fare delle previsioni documentate sul futuro delle specie, individuare eventuali proprietà estremofile e comprendere l'importanza della salvaguardia degli equilibri ambientali, con particolare riferimento ai fattori abiotici, per la conservazione dell'attuale biodiversità. Potranno, inoltre, presentarle alla comunità scolastica in occasione della giornata mondiale della biodiversità, rendendosi parte attiva nella promozione degli obiettivi dell'Agenda 2030 secondo quanto previsto dalle Linee Guida dell'insegnamento di educazione civica.



SUSTAINABILITY HUB

LA SOSTENIBILITÀ AL CENTRO

Referente del progetto: Michelina Occhioni

Collaboratori: Alessandra Beccaceci

Contatti: michelina.occhioni@unicam.it

Scuola/Istituzione: Università di Camerino

Destinatari del progetto: Alunni scuola secondaria di primo grado e primo biennio scuola secondaria di secondo grado

Discipline di riferimento del progetto:

Scienze della Terra, Educazione civica

Obiettivi didattici e culturali

- conoscere gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 per adottare stili di vita sostenibili nella vita quotidiana
- approfondire le sfide del futuro: gestione consapevole delle risorse, sostenibilità urbana, energia rinnovabile, gestione ottimale dei rifiuti
- acquisire competenze tecniche digitali
- abituarsi a collaborare e lavorare in team anche a distanza

Contenuti innovativi

L'Agenda 2030 e i suoi 17 obiettivi di sviluppo offrono una visione integrata al concetto di sostenibilità, non solo in chiave ambientale, ma anche in chiave economica e sociale, puntando al raggiungimento della pace nel mondo e all'eliminazione delle disuguaglianze nel senso più alto del termine.

La sua attuazione richiede un forte coinvolgimento di tutte le componenti della società, in particolare di chi è deputato alla formazione delle giovani generazioni.

È importante che gli studenti si avvicinino ai temi della sostenibilità, con una prospettiva diversa, andando oltre la singola disciplina e contestualizzando le tematiche nella loro vita quotidiana.

In questa cornice, i mondi virtuali sono piattaforma efficace per una serie di attività collaborative (esplorazione, gioco di ruolo, studio di casi, ricostruzione di possibili scenari futuri, storytelling) per promuovere l'apprendimento, utilizzando metodologie come il cooperative learning e l'Inquiry-based learning (IBL).

Ai mondi virtuali si accede mediante una app apposita, detta viewer, in forma di avatar che può esplorare, creare, interagire con oggetti ed altri avatar.

Vi sono molte funzioni del viewer che supportano la metodologia IBL, come ad esempio la possibilità di scambiarsi messaggi vocali e testuali sia in modo sincrono che asincrono, di costruire insieme, di fare coding, di importare presentazioni multimediali, di mostrare video direttamente dal mondo virtuale, di realizzare video mediante la cattura dello schermo e molto altro.

I mondi virtuali offrono quindi un ambiente di apprendimento stimolante per gli alunni e flessibile, potendosi adattare a molteplici situazioni e arricchendosi nel tempo di nuove risorse didattiche. In pratica offrono un unico ambiente per sviluppare sia competenze digitali che trasversali.

Descrizione del progetto

Il progetto è nato per supportare le scuole durante il lockdown dovuto alla pandemia di Covid-19, offrendo un ambiente online immersivo e stimolante per apprendere i concetti di sostenibilità ambientale.

Sono state create un gruppo di isole tematiche:

- **Sustainability Hub:** la “Welcome Area”, dove vengono accolti studenti e docenti, sia per la familiarizzazione con le funzioni del mondo virtuale, sia per seguire percorsi strutturati (pannelli con spiegazioni, giochi on-line, link a risorse esterne, oggetti e grafici interattivi) riguardanti l’Agenda 2030 e lo sviluppo sostenibile in tutti i suoi aspetti. In quest’isola si affrontano temi come la crescita demografica, i cambiamenti climatici, il sovrasfruttamento delle risorse, gli indicatori di sostenibilità e le tappe più importanti che hanno portato alla definizione dell’Agenda 2030 nel 2015. In questa isola è anche possibile giocare al gioco “Sustainable City Game”, ideato da Alessandra Beccaceci come gioco da tavolo e poi implementato in versione virtuale. Gli avatar sono le pedine del gioco e si muovono lungo un percorso a caselle numerate



che, partendo da una città convenzionale, porta ad una città sostenibile. Per raggiungere il traguardo i giocatori sono chiamati a varie sfide individuali o di gruppo. Dalla “Welcome Area” è possibile raggiungere le altre isole del progetto.

- **Powerland:** dedicata all'energia rinnovabile e ai consumi consapevoli. In quest'isola è anche possibile sperimentare una “escape room” virtuale dedicata ai consumi domestici.
- **Waterland:** l'isola dedicata all'acqua in tutti i suoi aspetti (la chimica, le risorse, i consumi, la depurazione).
- **Ecocity:** in questa isola si affrontano i temi di sostenibilità urbana nelle varie componenti (trasporti, gestione rifiuti, consumi energetici domestici, verde urbano, filiera corta) enfatizzando il concetto di resilienza e mettendo in luce che è proprio nelle città che si deve giocare la sfida al cambiamento.
- **Recycle:** dedicata alla gestione dei rifiuti. È costituita da tre impianti di riciclo (plastica, vetro, metalli) costruiti interamente dagli alunni mediante progetti collaborativi online a distanza.

A supporto della sezione ambientale di Techland, vi sono inoltre altre isole dedicate alle scienze della Terra e zone dedicate alla formazione degli alunni e degli insegnanti.

I percorsi didattici presenti in questa sezione sono stati sperimentati nell'a.s. 2020-2021 da più di 500 alunni di diverse scuole d'Italia in modalità didattica a distanza (DAD).

<https://www.virtualscience.it/sustainability>





SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN EDUCATION

CIRCUSCHANGE IL CAMBIO CLIMATICO E LA CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA DEL CIRCO

Referente del progetto: Pietro Olla

Collaboratori: Claudia Sodini, Pinella Depau, Francesco Mocci, Davide Melis, Antonio Cau

Contatti: circoscienze@gmail.com; pirerpie@gmail.com

Scuola: Istituto Comprensivo Selargius1, Selargius, (CA)

Destinatari: bambine e bambini, ragazze e ragazzi, insegnanti, educatori/trici, famiglie, curiose/i di ogni età al fine di

- valorizzare l'approccio globale alla vita e all'ambiente e promuovere nei comportamenti collettivi un cambio di passo verso uno sviluppo sostenibile;
- promuovere la conoscenza e le relazioni fra le persone (anche favorendo il contatto diretto con problemi reali) ed educare a porsi/porre domande, fare ipotesi, verificarle;
- promuovere, in ambito scolastico, didattiche aperte e forme innovative di comunicazione.

Contenuti scientifici innovativi

Educazione Ambientale e Fisica del Circo.

“Cambio Climatico e Riscaldamento Globale” sono le emergenze dei nostri tempi, serve un radicale cambio di paradigma nei consumi di energia e nelle nostre vite. Il circo è un ottimo strumento comunicativo in un processo di apprendimento ludico, interattivo e divertente.

A partire dalle stesse esperienze ed esperimenti, si osservano gli oggetti e si fanno domande su di essi: come si muovono, cadono, oscillano, ruotano e perché.

Argomenti fondamentali della Fisica Newtoniana - l'Equilibrio, il Pendolo, l'Energia - sono rappresentati con giochi ed esperienze dirette eseguite dall'artista/scienziato sulle proprie mani e con il proprio corpo, in collaborazione col pubblico. l'Esperienza diretta facilita la narrazione e la comprensione, anche grazie alle metafore “fisiche” proposte dal conduttore-Clown che utilizza oggetti tipici del circo come clave, palline, pendoli, monocicli e trottole.



Contenuti metacognitivi e approcci al sapere

A beneficio dei Colleghi Docenti si focalizzerà l'attenzione su

- - Interattività fisica, verbale ed emotiva, sempre giocata sulla pratica del fare
- - CIRCO come strumento didattico, linguaggio popolare e innovativo. L'energia fisica si salda con l'energia data dall'interazione sociale e verbale e crea motivazione
- - sul Inquiry Based Learning e altre tecniche innovative.

Descrizione del progetto

Il progetto “CircusChange” è innovativo sia sul piano didattico che sul piano comunicativo: presenta i saperi specifici nel contesto dell'attività ludica e motoria e rende il processo di insegnamento/apprendimento un atto *maieutico*, anche quando inconsapevole. Numerosi studi scientifici osservano come il movimento mirato del corpo faciliti l'attività intellettuale di comprensione e memorizzazione.



• Fiera

La Fiera di Circus Change offre l'occasione di sperimentare e osservare con metodo scientifico alcune discipline tipiche del circo utilizzando semplici strumenti come Palline, Clavette, Pendoli, Monocicli e Trampoli.

• Workshop - Sessioni interattive ‘da insegnante a insegnante’

Il conduttore dei laboratori interattivi non ha il naso rosso, ma conduce, a beneficio del pubblico, con modalità “Clown”. Sa giocare e calibrare bene i momenti di silenzio e concentrazione con quelli di movimento e lavoro fisico, ascolto e interazione con gli altri. Come in uno spettacolo clown l'Improvvisazione è sempre il valore aggiunto.

• On Stage Performance. Presentazioni sul palcoscenico.

Prof. Pietrosky, il clown didattico interpretato da Pietro Olla, si può permettere e si permette ciò che Prof. Olla non può neanche immaginare. Il livello di rischio, l'empatia e il coinvolgimento complice del pubblico aumentano in virtù del naso rosso, che offre a un tema serio come quello della comunicazione scientifica un filo di ironia e paradosso. Durata, circa 10, 20 o 30 min.

Il carattere pluridisciplinare.

CIRCUS CHANGE ha un carattere fortemente Interdisciplinare, con riferimenti sia a Energia e Principi Conservativi, Riscaldamento Globale e Cambio Climatico, sia a Meccanica Classica, Trasmissione del moto, Storia della scienza. Inevitabilmente si tratta solo di cenni, sempre mirati però a guidare curiosità e comprensione e ad aiutare il pubblico a porsi e porre interrogativi, a fare ipotesi e a valutarne nel confronto la credibilità, con una gestione dell'interazione verbale che ha l'obiettivo di "imparare parlando". Ci si avvale anche dell'uso di Inglese e spagnolo, sempre utili, a seconda delle esigenze, anche con studenti e docenti Italiani.



La spendibilità in più ambiti scolastici.

IL LABORATORIO INTERATTIVO può essere presentato (con gli opportuni adattamenti) a Insegnanti e animatori didattici, ragazzi/e del secondo grado di istruzione e del primo ciclo dai 5 anni, ma anche a famiglie intere. Infatti il lavoro è molto flessibile, come è flessibile l'arte di strada. Lo attestano le esperienze fatte nell'arco di 20 anni presso molti centri di scienza europei, teatri, piazze e scuole, con Show e Workshop in Italiano, Spagnolo e Inglese.

Lo SHOW può accogliere un numero di persone molto elevato dipendente solo dalla location.

Inoltre il circo, di per sé inclusivo e creativo, consente di utilizzare palline, clave, pendoli, trottole e monocicli come veri dispositivi compensativi che facilitano l'apprendimento per DSA e ragazzi con deficit fisico o cognitivo, al pari di calcolatrice, mappe concettuali e regolo di calcolo.

Inquiry-based learning (IBL).

La comunità scientifica definisce IBL "un metodo di insegnamento che combina la curiosità degli studenti con il metodo scientifico per migliorare lo sviluppo delle capacità di pensiero critico".

Tutte le competenze e gli strumenti che mettiamo in campo concretizzano perfettamente questo modo di agire.

www.circoscienze.com



CARSHARING, OVVERO LA MOBILITÀ

Referente del progetto: Marina Porta

Contatti: marina.porta@gmail.com,

Scuola: IC GUIDO GALLI, Milano

Discipline di riferimento del progetto: lettere, scienze, geografia, matematica, informatica

Obiettivi didattici e culturali

- Possedere una conoscenza analitica dell'ambiente nelle sue componenti biotiche e abiotiche.
- Avere gli “occhiali giusti” per vedere le “malattie” dell'ambiente .
- Conoscere il concetto di “soglia ambientale”
- Sapere valutare l'impatto ambientale di alcuni tra i principali inquinanti in relazione all'ambiente specifico di appartenenza
- Possedere requisiti tecnologici e potenziarli

Contenuti innovativi

BLOG, software (formattazione documenti, compilazione di googleform, presentazioni, fogli di calcolo, cerca in internet, sicurezza in rete).

Descrizione del progetto

Il progetto muove dal bisogno di risolvere il problema della mobilità da e verso scuola negli orari e nelle giornate più problematiche per la viabilità di



Milano. Il primo passaggio è presentare il progetto alla comunità scolastica realizzando il contratto formativo tramite la realizzazione della rete di collaborazione che coinvolge tutta la comunità scolastica e che attraverso il blog sostiene e alimenta tutto il progetto.

Parallelamente segue la pianificazione di lavori di gruppo degli studenti in collaborazione con i docenti delle differenti discipline.

Gli studenti lavorando in gruppo realizzano presentazioni in ppt utilizzando le fonti bibliografiche degli articoli pubblicati sul Blog.

La gestione dei viaggi per la prenotazione, i ritardi e le sospensioni viene curata in autonomia dai conducenti mentre il monitoraggio viene gestito dagli amministratori.

Il progetto deve essere valutato in itinere attraverso la compilazione di questionari e di soddisfazione che aiutino a perfezionare il servizio e alla fine.

I risultati vengono pubblicati in una pagina apposita per una comunicazione trasparente e nell'ottica

di messa a punto di un piano di miglioramento o di un piano di estensione di sviluppo del progetto nella stessa area urbana o in un'area rurale. Il Blog potrebbe essere utilizzato anche in seguito per sfruttare gli itinerari e la rete di volontariato per promuovere percorsi cittadini a piedi soprattutto qualora le aree da coprire lo permettessero.

ANALISI DEI BISOGNI

L'Istituto scolastico si trova in un quartiere di Milano molto trafficato e ciò provoca una concentrazione di veicoli in concomitanza con l'entrata e con l'uscita degli alunni che

Crea problemi alla viabilità ma soprattutto alla sicurezza. Il problema si è acuito in questo periodo pandemico a causa della diffidenza nell'utilizzare mezzi pubblici o del numero contingentato di passeggeri stabilito dagli stessi.

FINALITÀ

Istituire un servizio di carsharing da applicare in una giornata della settimana ed eventualmente da estendere a tutta la settimana scolastica.

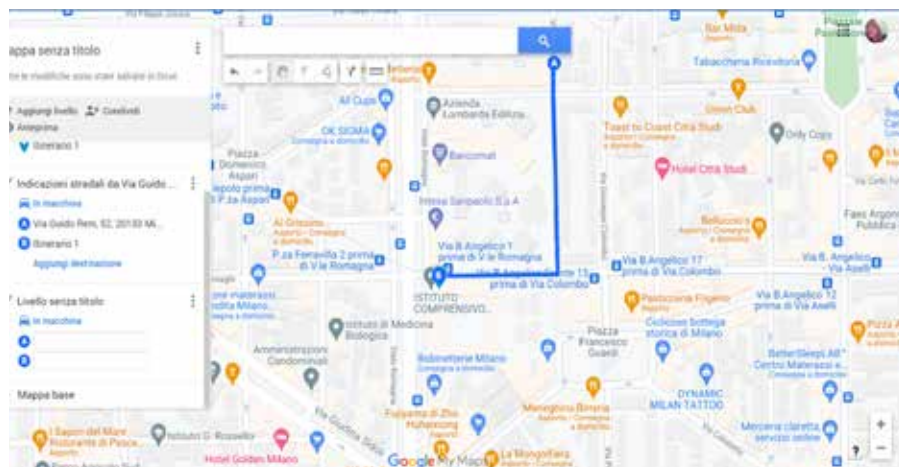
STRUMENTI

Implementazione di un BLOG (carsharingmilan) che conduca a diverse pagine dove si possano reperire le varie indicazioni per la funzionalità del servizio quali:

- Itinerari realizzati con Google map che collegano l'Istituto alle vie del quartiere ed eventualmente consigliati dai conducenti stessi e che portano le indicazioni delle varie soste con il riferimento all'orario di transito;
- Conducenti: (genitori, nonni, sorelle/fratelli maggiorenni profilati con le generalità, l'indicazione di un servizio di messaggistica istantanea(whatsapp, mobile, ecc.), della propria patente di guida con l'indicazione del periodo di conseguimento, del periodo di validità e del numero di accreditamento di punti allo scopo di fornire all'utente l'affidabilità della guida;
- Articoli: pubblicazione aggiornata di articoli legati all'inquinamento e alla sostenibilità ambientale per sensibilizzare gli utenti all'utilizzo del servizio allo scopo di cambiare le abitudini radicate negli anni.

VALUTAZIONI

Somministrazioni di questionari all'utenza per monitorare il servizio.



IL GIARDINO DELLA BIODIVERSITÀ

Referente del progetto: Gabriella Salerno

Collaboratori: Sabrina Susini

Contatti: prof.gabriella.salerno@gmail.com

Scuola: Istituto Tecnico Carlo Cattaneo San Miniato (PI)

Disciplina di riferimento del progetto: Biologia

Destinatari del progetto: Studenti del biennio di Istituto Tecnico

Obiettivi didattici e culturali

- Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle varie forme i concetti di sistema e di complessità
- Sviluppare la capacità di avvicinarsi in modo scientifico alla lettura e alla comprensione del mondo naturale
- Sapere individuare le relazioni tra i diversi organismi e l'ambiente fisico
- Maturare un comportamento di attenzione e rispetto dei vari componenti dell'ambiente
- Educare alla sostenibilità
- Collaborare e partecipare: interagire in gruppo, comprendendo i diversi punti di vista, valorizzando le proprie e le altrui capacità

Contenuti innovativi

A completamento delle attività pratiche laboratoriali svolte nel giardino della biodiversità sono stati utilizzati strumenti digitali innovativi, quali una app per il riconoscimento delle specie botaniche e i codici QR, realizzati dagli alunni. Ogni codice è associato ad una pianta e una volta inquadrato ne mostra il nome scientifico e una sintetica descrizione.

Inoltre, durante la didattica a distanza sono stati proposti agli alunni degli esperimenti inerenti all'attività svolta precedentemente in giardino, utilizzando come tecnica espositiva gli strumenti digitali.

Descrizione del progetto

L'edificio scolastico dispone attualmente di una terrazza, accessibile ai portatori di disabilità motoria, con tre aree ad anfiteatro, utilizzabili per attività didattiche. Questo spazio, una volta incolto e inutilizzato, da alcuni anni è stato gestito e coltivato dagli alunni diventando "Il giardino della biodiversità". Ciò è stato possibile grazie a vari progetti nazionali ed europei, anche moduli

PON, ai quali la scuola ha aderito.

Queste attività hanno permesso a vari studenti di sviluppare la capacità di avvicinarsi in modo scientifico alla conoscenza della natura, attraverso le tecniche di coltivazione e l'individuazione di specie botaniche con particolare riguardo alle emergenze naturalistiche e ai prodotti agroalimentari del territorio. Sono state svolte anche attività di apprendimento e sperimentazione, non soltanto relative alle piante, ma anche alla vita di uccelli e insetti, finalizzati a sviluppare abilità pratiche e manuali, di osservazione e conoscenza "sul campo" dei cicli biologici dei vegetali e degli animali.



Le tecniche utilizzate rispondono ai metodi dell'Inquiry Based Learning poiché gli studenti sono coinvolti in un'attività di osservazione, formulazione di ipotesi, realizzazione di attività che permettono loro di scoprire le connessioni e i rapporti di causa-effetto che regolano la complessità del mondo naturale.

Il progetto ha visto lo svolgimento di lezioni da parte di esperti interni ed esterni mirate alla conoscenza delle tecniche fondamentali della coltivazione e dell'individuazione delle specie botaniche, con particolare riguardo alle emergenze naturalistiche e ai prodotti agroalimentari tradizionali del territorio di San Miniato. A seguito di queste lezioni, alcune delle quali svolte con gli esperti dell'Orto botanico di Pisa, gli alunni hanno coltivato, e tuttora colti-

vano, le aiuole con piante orticole per l'alimentazione, piante officinali, piante aromatiche, fiori e piante ornamentali. Hanno anche realizzato delle targhette illustrative come quelle di un vero e proprio orto botanico e hanno realizzato dei codici QR con la descrizione delle piante. Nel giardino della biodiversità inoltre trovano posto delle cassette nido e delle mangiatoie per uccelli. Gli alunni guidati da alcuni etologi dell'Università di Pisa hanno avuto la possibilità di osservare direttamente il comportamento e le caratteristiche di alcune specie di uccelli monitorati con videocamere.

Le osservazioni, ancora in corso, sono state e saranno ancora rielaborate dal punto di vista matematico costruendo grafici, tabelle e utilizzando sem-



plici metodi statistici.

Le attività in gruppo contribuiscono anche allo sviluppo delle competenze trasversali di cittadinanza. Interagire in gruppo aiuta a comprendere i diversi punti di vista e a valorizzare le proprie capacità e quelle degli altri. Nell'anno scolastico 18/19 si è svolta nel giardino la Festa della Scienza aperta alle scuole del territorio. Gli alunni più grandi hanno avuto l'opportunità di spiegare con giochi e attività i contenuti appresi ai più piccoli, ad esempio hanno mostrato l'utilizzo della app per il riconoscimento delle piante. Ciò ha permesso loro di consolidare le conoscenze e sviluppare la capacità di esporre i contenuti con varie tecniche espositive.

Durante l'anno scolastico 19/20 il progetto si proponeva di analizzare le

interazioni tra piante ed insetti impollinatori attraverso l'adesione ad un progetto di Citizen-science: X-Polli:Nation (Cross-pollination) in collaborazione con l'Orto Botanico di Pisa.

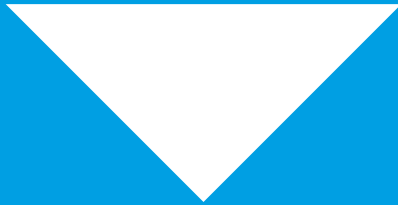
Il progetto sarebbe stato realizzato nel giardino con l'obiettivo di coinvolgere gli studenti nella protezione delle specie di insetti impollinatori, attraverso esperienze pratiche di raccolta dati con metodo scientifico e di riconoscimento degli insetti, al fine di riconoscerne il ruolo negli ecosistemi.

Durante il mese di febbraio erano state preparate le parcelle di terreno con la semina delle piante che attraggono gli impollinatori, ma l'inizio della didattica a distanza, dovuta all'emergenza Coronavirus ha interrotto la sperimentazione.

Di conseguenza è stato proposto agli alunni di approfondire comunque lo studio della struttura del seme e poi della pianta, attraverso un'attività laboratoriale svolta dagli alunni nelle loro abitazioni e documentata tramite la piattaforma utilizzata per la didattica a distanza.

Durante il corrente anno scolastico le esperienze sono state riprese con attività relative al Piano Estate.





TECHNOLOGIES IN STEM EDUCATION



RBL ROBOTICS BASED LABORATORY

Referente: dott. Francesco Bevacqua, Fisico, Presidente Associazione Culturale Opus Lab – Ricerca & Didattica.

Collaboratori: Antonello Bevacqua – Analista programmatore, Dott. Nica Vespasiano – Vice Presidente Opus Lab, esperta in metodologie didattiche STEM

Contatti: francesco.bevacqua@opus-lab.it

Istituzione: Associazione Culturale Opus Lab – Ricerca & Didattica

Discipline di riferimento del progetto: Fisica, tecnologie STEM

Destinatari del progetto: Alunni delle classi di Secondaria di I grado e secondaria di II grado.

Obiettivi didattici e culturali;

Didattica curricolare, STEM, in particolare la robotica, stanno cercando, in questo periodo, di trovare il giusto equilibrio ed integrazione tra saperi specifici e strumenti tecnologici. Da qui l'idea di utilizzare il Robot umanoide NAO nel Laboratorio scientifico scolastico (e non) affidandogli il compito, attraverso appositi Hardware e Software, di Tecnico e Comunicatore delle modalità di svolgimento di esperimenti scientifici che tradizionalmente potremmo definire esperimenti da cattedra. Grazie alla sua grande versatilità NAO è diventa, all'interno del progetto, un comunicatore modificando il paradigma "RILEVAZIONE/TRASDUZIONE $\Rightarrow$ ELABORAZIONE $\Rightarrow$ RAPPRESENTAZIONE", IN "MANIPOLAZIONE DELLO STRUMENTO $\Rightarrow$ ACQUISIZIONE DATI/ELABORAZIONE $\Rightarrow$ PRESENTAZIONE". Pensiamo che questa sia una direzione importante verso la quale curvare la robotica educativa, l'integrazione di tecnologie già presenti nei laboratori con le tecnologie STEM darà sicuramente un contributo importante alla didattica delle materie scientifiche soprattutto nella parte laboratoriale.

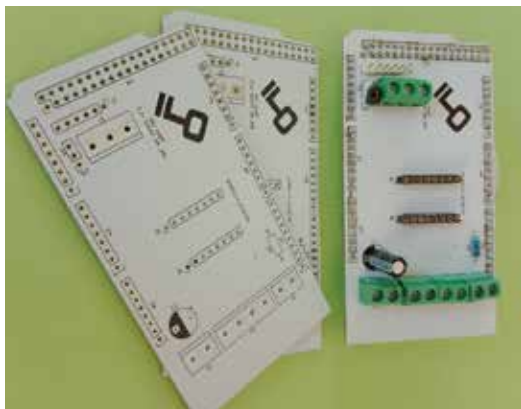


Contenuti innovativi

Il Laboratorio basato su tecnologie robotiche (*RbL*, acronimo che sta per *Robotics based Laboratory*) è una novità assoluta per la didattica delle materie scientifiche. Nei laboratori scolastici, la tecnologia più avanzata disponibile si avvale di sistemi di acquisizione dati, che utilizzano il computer come un potente dispositivo di misura, capace di raccogliere e analizzare dati sperimentali. Il sistema RbL fornisce uno strumento di raccordo ed integrazione tra due tecnologie, quella tipica dei laboratori di robotica educativa e quella tradizionale, rappresentata nella sua parte più moderna, dai sistemi on line. L'introduzione dei Robot nel Laboratorio aumenta le possibilità di coinvolgimento degli studenti nella fase di progettazione, di realizzazione e di esecuzione della misura.

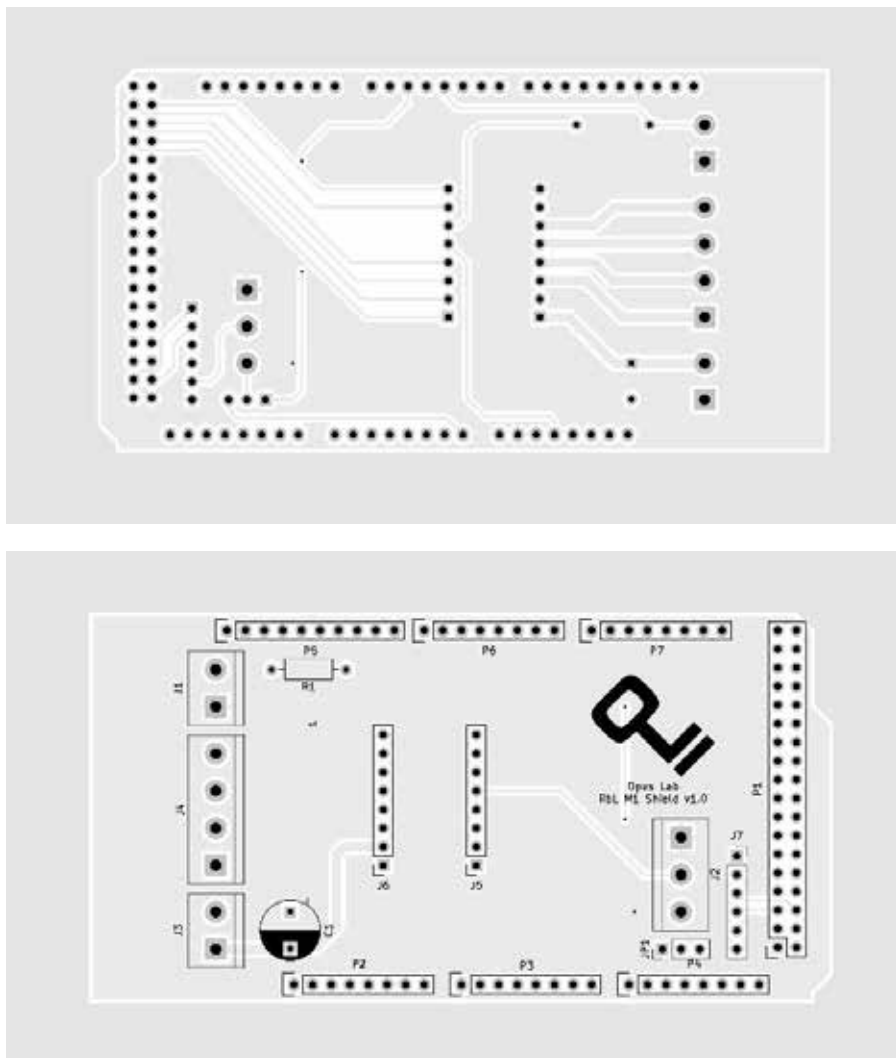
Descrizione del progetto

Il progetto RbL - Robotics based Laboratory ha come obiettivo lo sviluppo di un sistema di presentazione, di esperimenti, tra Fisica Classica e Fisica Moderna, con



l'utilizzo di un Robot umanoide. Nello specifico viene mostrato un sistema hardware/software che permette l'esecuzione di un esperimento di Fisica Classica. Si tratta della riproposizione degli strumenti utilizzati da Galileo Galilei, per eseguire le prime misure di meccanica. Gli strumenti (una clessidra ad acqua ed un piano inclinato) sono controllati dal robot NAO che aziona le diverse parti raccogliendo i risultati dei vari esperimenti. Il progetto presenta le specifiche necessarie per questa modalità di utilizzo del Laboratorio di Fisica. Tutti i componenti di RbL sono stati programmati, progettati e testati specificamente per questo esperimento (Robot, interfaccia hardware, sensori, strumenti ecc.).

Il modello di laboratorio proposto rappresenta una assoluta novità nel campo dell'utilizzo del laboratorio scientifico, aggiungendo la grande capacità di coinvolgimento offerta dai Robot (soprattutto umanoidi), il progetto apre inaspettate possibilità operative nei laboratori scientifici di tipo tradizionale.



CLIL, STEM, INQUIRY E SDGS

Titolo: CLIL, STEM, Inquiry e SDGs

Referente del progetto: Immacolata Ercolino

Collaboratore: E.Rampone

Contatti: immacolata.ercolino@unicam.it

Scuola: Liceo Classico Statale Umberto I Napoli, in collaborazione con l'Università di Camerino

Destinatari del progetto: alunni dell'ultimo anno della scuola secondaria di secondo grado, scuola secondaria di primo grado

Discipline di riferimento del progetto: Biologia, Inglese, Bioetica, informatica, chimica

Obiettivi didattici e culturali

Favorire la motivazione degli studenti, testare l'efficacia delle unità didattiche originali e l'efficienza della metodologia CLIL (Content and Language Integrated Learning) nella didattica delle Scienze per aumentare la curiosità degli studenti nei percorsi sul DNA e Cellule staminali e quindi in Bioetica e nell'analisi degli Obiettivi di sviluppo sostenibile, in particolare Goal 3 degli SDGs Sustainable Development Goals dell'Agenda 2030. Facilitare il lavoro degli insegnanti.

Contenuti innovativi

LEARNING BY DOING

Sulla piattaforma Moodle gli studenti parteciperanno a numerose attività di laboratorio hands-on come:

- L'estrazione del DNA: con semplici protocolli realizzabili con materiali poveri, ma anche si impegneranno in attività come
- Citogenetisti per un giorno: gli studenti dovranno costruire il cariotipo, la mappa cromosomica di un paziente sano o malato ed arriveranno alla diagnosi, approfondendo la sindrome genetica. Parteciperanno inoltre anche a molte attività ludiche di creazione di cruciverba o mappe concettuali e giochi di parole in cui potranno consolidare le loro conoscenze nonché il microlinguaggio specifico, che permetterà ad ogni studente di sostenere le proprie idee in un debate che, attraverso le schede di un gioco di ruolo in Bioetica sulle cellule Staminali, promuov-

verà l'apprendimento attraverso il gioco, consolidando sempre meglio le loro conoscenze.

Questo apprendimento, attraverso il coinvolgimento emotivo, è certamente più prezioso e permanente perché può evocare un'emozione che rafforza le conoscenze e spinge ad approfondire gli argomenti.

L'ambiente e-learning permette inoltre il tracciamento di tutte le attività di apprendimento al fine di ottenere informazioni utili per l'elaborazione di dati sperimentali sull'efficacia della metodologia.

Descrizione del progetto

Questo progetto è la mia tesi di dottorato in didattica della scienza e nasce da un'esigenza concreta e reale: creare percorsi open source sulla piattaforma Moodle in collaborazione con l'Università di Camerino in modo da poter migliorare l'apprendimento delle Scienze in Inglese utilizzando la metodologia CLIL e le STEM attraverso esperimenti ed attività attraenti per gli studenti in relazione agli argomenti trattati e allo scopo di consolidare le conoscenze ("scaffolding").

Tali attività sono presenti sulla piattaforma didattica Moodle dell'Università di Camerino al link: <http://sasdida.unicam.it/moodle/>

In questa piattaforma ho cercato di facilitare l'apprendimento delle Scienze agli studenti inserendo attività "hands on" originali e numerosi video. Esistono due percorsi gemelli CLIL DNA in Inglese ed in Italiano e il secondo percorso sulle cellule staminali sia in Inglese (Stem cells) che in Italiano. Ogni percorso prevede almeno 10 ore di attività online e fino ad oggi è stato sperimentato in oltre 10 classi quinte di Liceo Scientifico, Classico, Scienze Umane. Questo percorso può essere adatto anche alla scuola secondaria di primo grado. L'uso dell'inglese come strumento comunicativo nelle Scienze apre un nuovo accesso all'apprendimento e prepara a future carriere come scienziati sui mercati del lavoro nazionali e internazionali.

L'obiettivo di presentare il mio lavoro a Science On Stage consiste nel condividere questa esperienza con gli insegnanti e i loro studenti al fine di rendere noto questo ambiente di apprendimento con una comunità più ampia e secondo il motto di Science on Stage: Condividere materiali didattici sviluppati da insegnanti europei STEM per insegnanti STEM.

Le lezioni di scienze devono diventare sempre più attraenti per gli studenti e l'immagine della scienza e degli scienziati deve diventare più positiva. Pertanto, gli studenti devono sperimentare il proprio apprendimento come autentico e "fare scienza" invece di dover "imparare la scienza". Si deve quindi

attuare una reale inversione della pedagogia dell'insegnamento delle scienze a scuola e, attraverso metodi basati sull'indagine, fornire i mezzi per aumentare l'interesse per la scienza e attuare un cambiamento nel modo in cui la scienza viene insegnata a scuola.

Ci sono ancora difficoltà per l'implementazione del CLIL in classe: la metodologia CLIL è diventata obbligatoria in Italia per quasi tutte le scuole secondarie superiori. L'insegnamento delle scienze attraverso la lingua inglese risulta difficile a causa dell'esiguo numero di insegnanti formati che abbiano conseguito il corso di perfezionamento universitario e il livello linguistico certificato e non ultimo per la mancanza di materiali didattici esistenti.

Molti insegnanti trovano difficile far fronte al pianificare un'unità CLIL, sperimentarla in classe e, successivamente, valutarla.

Perché CLIL, STEM, Inquiry e SDGs?

Content and Language Integrated Learning – (CLIL) Cioè l'apprendimento integrato di lingua e contenuto -

di una disciplina non linguistica attraverso una lingua straniera, fornisce opportunità concrete ed efficaci per la nuova generazione di studenti per soddisfare le esigenze presenti e future di un'Europa sempre più interconnessa, multilingue e multiculturale, così come le sfide della rapida globalizzazione economica e sociale in rapido progresso. Riempire i giovani di entusiasmo per la scienza significa porre la pietra angolare per il successo nell'era della società della conoscenza. La scienza rappresenta sicuramente una disciplina elettivamente bilingue in quanto l'inglese rappresenta la lingua ufficiale della comunicazione scientifica. La piattaforma presenta un'area in entrambi i percorsi relativa agli approfondimenti sull'adozione degli Obiettivi di sviluppo sostenibile, i SDGs Sustainable Development Goals dell'Agenda 2030 che costituiscono un argomento molto attraente per gli studenti sviluppato durante tutto l'anno e che li vede in comunicazione con gli altri studenti nei Friday for future, in un mondo in cui le distanze risultano sempre più ridotte, gli attori comunicano e si relazionano tra di loro e devono dunque studiare e sviluppare le loro idee a livello internazionale imparando a conoscere il microlinguaggio scientifico specifico.

STEM cells Role Play

The Characters



- Don Innocent
- Dr. Clare Hardie
- Alfred
- 6 Joker



- JUDGE (can choose his jury about six members)
- Paul
- Michael J. Fox Foundation
- A Nobel Prize



School of Advanced Studies PhD Thesis
Dissertation in SCIENCE EDUCATION



How do Cytogeneticists analyze Chromosomes?

What does a karyotype tell us?



School of Advanced Studies PhD Thesis
Dissertation in SCIENCE EDUCATION



STEM EDUCATION BY ARDUINO TECHNOLOGY

APPROCCIO ALLE DISCIPLINE STEAM IN AMBITO DIDATTICO CON ESERCITAZIONI REALIZZATE MEDIANTE IL MICROCOMPUTER ARDUINO

Referente: Prof. Vincenzo Favale

Contatti: favalevincenzo@tiscali.it , www.scienzaviva.it

Istituzione: Associazione Scienza Viva – Calitri (Avellino)

Destinatari del progetto

Filmati descrittivi in formato Power Point per tutti. Progetti Arduino con schemi elettrici destinati a docenti, studenti delle scuole superiori o ad hobbysti.

Discipline di riferimento del progetto: biologia, fisica, chimica

I progetti presentati afferiscono a quattro macro aree, proprie delle discipline STEM; sono disponibili sul sito di Scienza Viva:

- Gioco e arte (Gioco sul senso del tempo, suoni e musica, immagini)
- Rilevamento e controllo di grandezze fisiche (Intensità di luce, temperatura, monitoraggio meteo)
- Robotica industriale e didattica (Controlli industriali, robot, traffico ferroviario)
- Allargare gli orizzonti (in senso figurato, dispositivo per non vedenti e, in senso geografico, per la ricezione satellitare)

Obiettivi didattici e culturali

I progetti possono essere inseriti in un contesto didattico a diversi livelli di fruibilità, dalla semplice osservazione, per le Scuole Medie, alla completa riproponibilità in laboratorio per le Scuole Superiori

Contenuti innovativi

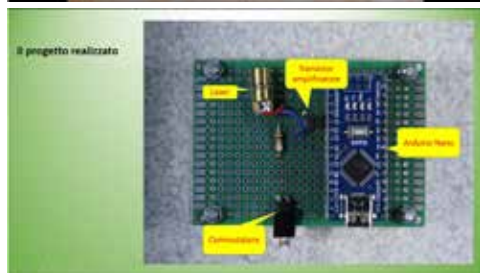
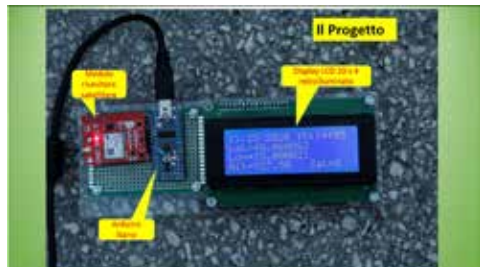
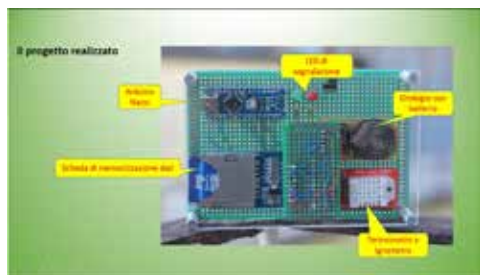
Un microcomputer semplice ed economico, quale Arduino, nato in Italia, ma ormai patrimonio dell'Umanità consente un approccio alla programmazione, alla matematica applicata, all'arte, alla musica, al rilevamento e controllo di grandezze fisiche, all'automazione industriale e a tanto altro.

Descrizione del progetto

Vengono presentati 15 microprogetti realizzati dall'Autore nella scuola

durante lunghi anni di insegnamento e rielaborati nel contesto dell'associazione Scienza Viva. Fanno parte di una collezione molto più ampia che è disponibile, in particolare per le Scuole, sul sito di Scienza Viva e tramite Science on Stage.





ALBERT CONTRO IL CORONAVIRUS

UN VIDEOGIOCO DI FISICA PER LA DIDATTICA A DISTANZA

Referente del progetto: prof. Paolo Gondoni

Contatti: paolo.gondoni@iisbadoni.edu.it

Scuola: Istituto di Istruzione Superiore "S. Ten. Vasc. A. Badoni" - Lecco

Disciplina di riferimento del progetto: Fisica

Destinatari del progetto: Classi quinte liceo scientifico, o in generale studenti che affrontino il tema della relatività ristretta

Obiettivi didattici e culturali:

Il progetto è stato realizzato a febbraio 2020, con l'obiettivo di mantenere agganciati gli studenti di una classe quinta liceo scientifico a seguito dell'improvvisa chiusura delle scuole prima che venissero adottate forme strutturate di didattica a distanza. La classe in questione, in più, era in procinto di partire per l'ultimo viaggio di istruzione e inquieta per le prospettive di conclusione

11. Sei ormai arrivato, e ti accorgi che fuori dal quartier generale c'è una gran Quantità Di Moto parcheggiate. Questo ti spinge a chiederti quanto valga la tua quantità di moto rispetto alla terra. Supponendo che la massa a riposo del tuo potente "Un Mezzo" (che, ti ricordo, viaggia a $1/2$ c rispetto alla Terra come dice il nome) sia di 1000 kg, inserisci il valore della tua quantità di moto secondo un osservatore terrestre, in unità di 10^{11} kg m/s e con due cifre decimali.



del percorso liceale: per questo motivo il gioco si pone anche l'obiettivo di contrastare la demotivazione degli studenti strappando loro un sorriso durante l'apprendimento.

I temi scientifici trattati nel gioco riguardano la teoria della relatività ristretta: il gioco è stato pensato come uno strumento di ripasso e autovalutazione per studenti che hanno appena affrontato gli argomenti, ma potrebbe essere utilizzato anche in un'ottica di apprendimento attivo con un approccio per tentativi, dato che l'avanzamento nel gioco è subordinato alla correttezza delle risposte fornite.

Contenuti innovativi:

L'approccio umoristico/ironico con riferimenti all'attualità del gioco, che mira a fornire un'occasione di ripasso e autovalutazione ma al tempo stesso possa essere di aiuto dal punto di vista dell'umore e della motivazione degli studenti in una situazione tanto critica. In secondo luogo, quello che distingue il gioco da un semplice quiz avvicinandolo a un "libro-game" virtuale è il fatto che il percorso del giocatore dipenda dalla correttezza delle risposte o, in caso di risposte non corrette, dalla gravità dell'errore. Infine, l'integrazione del gioco nella piattaforma GSuite già in adozione nella scuola permette di utilizzarlo a scopi valutativi in maniera semplice ed efficace.

Descrizione del progetto

Link al gioco (italiano) <https://forms.gle/4U29fGAMZe5CfDuA8>

Link al gioco (traduzione inglese) <https://forms.gle/PL5VAfxo8mJjbFx86>

Il gioco è realizzato con la piattaforma Google Forms, che permette di generare percorsi diversi a seconda delle risposte date solamente nel caso di domande a scelta multipla: questa funzionalità è stata utilizzata per far tornare al punto di partenza il giocatore nel caso di errori particolarmente gravi (ad esempio prendere in considerazione velocità maggiori di quella della luce), o a punti di salvataggio intermedio, in caso di risposte semplicemente non corrette nei quesiti a scelta multipla. I punteggi finali del gioco sono quindi determinati dalle domande per le quali si richiede l'inserimento di un valore numerico e dalle prime domande di prova, che non sono vincolanti per l'avanzamento del giocatore.

Per ogni domanda è previsto un feedback dettagliato che verrà fornito solamente alla fine del gioco, in modo che, se il giocatore si accorgesse di avere fatto errori, li possa correggere prima di consegnare il modulo.

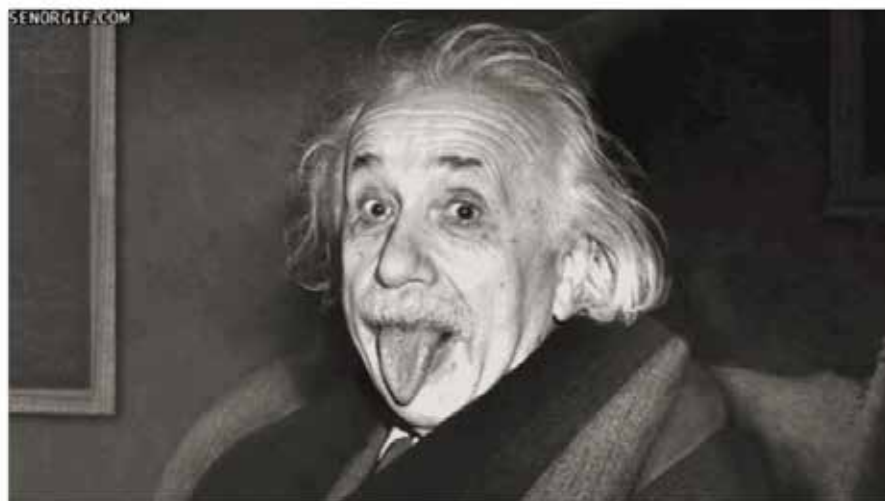
Il gioco è stato tradotto in inglese in un secondo momento: nella versione

inglese, purtroppo, alcuni giochi di parole (ad esempio, “Un mezzo di trasporto degno di tale nome, che viaggia a velocità $\frac{1}{2} c$ ” oppure “Nel parcheggio c’è una gran quantità di moto”) perdono di efficacia con la traduzione, nonostante si sia cercato di mantenere lo stesso registro ironico.

La trama del gioco descrive essenzialmente le peripezie di Albert Einstein, buttato giù dal letto da una richiesta d’aiuto per salvare il mondo dalla pandemia, che dovrà recarsi al quartier generale dove i migliori scienziati dell’umanità stanno cercando un antidoto contro il coronavirus. Durante la sua giornata, ripassando le leggi della relatività ristretta, arriverà tra varie disavventure e incontri surreali a salvare – se il giocatore è abbastanza bravo e paziente – il mondo dalla pandemia.

Congratulazioni!

Hai sconfitto il coronavirus!!!



SMART CODE!

Referente del progetto: Silvia Orfini

Contatti: vasto2001@gmail.com

Scuola: Istituto Omnicomprensivo “Mattioli-D’Acquisto”, San Salvo (CH)

Discipline di riferimento del progetto: matematica, scienze, tecnologia, italiano, musica, inglese, arte e immagine, geografia.

Destinatari del progetto: alunni dai 6 ai 10 anni.

Obiettivi generali

- Sviluppare competenze scientifiche attraverso l’uso di strumenti specifici
- Promuovere le attitudini creative degli studenti, nonché la loro capacità di comunicazione, cooperazione e lavoro di gruppo.
- Favorire l’interesse verso i principali problemi legati alle applicazioni della scienza nel campo dello sviluppo scientifico e tecnologico.
- Favorire la crescita culturale, civile e sociale.
- Prevenire il disagio scolastico che è un aspetto del disagio giovanile.

Obiettivi specifici:

- Migliorare le competenze logico-matematiche e le capacità organizzative degli alunni, mediante l’uso di software di programmazione con forte grado di interattività, opensource e gratuiti.
- Usare il microprocessore micro:bit, la LIM, la piattaforma Microsoft, Code.org, etc. come strumento di sintesi e produzione finale.
- Incoraggiare le abilità di investigazione scientifica, quali la produzione di ipotesi e la loro verifica, in quanto permettono di condurre indagini e raggiungere conclusioni.
- Sviluppare il pensiero computazionale: applicare la logica per capire, controllare, sviluppare contenuti e metodi per risolvere problemi.
- Favorire lo sviluppo della creatività attraverso la molteplicità di modi che la ricerca scientifica offre per affrontare e risolvere un problema.
- Avviare alla progettazione di algoritmi, producendo risultati visibili.
- Sviluppare il ragionamento accurato e preciso.
- Aiutare a padroneggiare la complessità
- Incrementare i processi di sintesi, di confronto e di elaborazione delle informazioni.
- Sviluppare la cooperazione e leadership autorevole.

- Stimolare la formazione di nuove idee ed una maggiore consapevolezza della materia attraverso scambi comunicativi.
- Trasmettere conoscenze specifiche, sperimentare quanto appreso, sviluppare la creatività ed esercitarsi alla elasticità mentale per la creazione di soluzioni sempre nuove.
- Creare cooperazione e appartenenza ad un gruppo.
- Contenuti innovativi:
- Le componenti robotiche (microprocessore, sensori, strutture, unità logiche).
- Primo approccio alla robotica educativa.

Il modo più semplice e divertente di sviluppare il “pensiero computazionale” è attraverso la programmazione (coding) in un contesto di gioco e, proprio per questo i bambini, sono stimolati a praticare il pensiero computazionale, attraverso l'utilizzo di nuovi materiali allo scopo di esercitare le proprie competenze trasversali di problem solving e valorizzare la propria creatività.

L'obiettivo principale è quello di sensibilizzare i giovanissimi studenti verso la riflessione sullo sviluppo del pensiero computazionale e la programmazione informatica, fornendo loro l'opportunità di cimentarsi con forme di espressione originali e stimolanti, mettendoli in condizione di esprimere le proprie peculiarità e le proprie visioni. L'apprendimento per scoperta, inoltre, cambia la modalità tradizionale di insegnamento: se guardo, tocco e provo imparo più velocemente; ciò che ho assimilato non solo non viene dimenticato, ma diventa un bagaglio che si aggiunge alla mia esperienza. L'alunno cui si propone un percorso laboratoriale è continuamente chiamato a risolvere problemi. Deve scoprire cosa succede, può verificare concetti e in questo caso il docente avrà una funzione di coordinamento e guida. L'errore non è qualcosa da nascondere, l'alunno può vedere cosa accade quando dà dei comandi e se sbaglia, dalla correzione dell'errore nascono idee e si impara meglio a risolvere i problemi. Le discipline coinvolte sono molteplici: la tecnologia, l'informatica, la matematica... poi è un'attività di gruppo, quindi si impara a lavorare insieme.



Descrizione del progetto:

Il progetto nasce come percorso di attività laboratoriale di approfondimento delle diverse discipline scientifiche (matematica, scienze e coding), con particolare attenzione alla didattica digitale, al fine di favorire un apprendimento integrato e attivo delle scienze e aumentare le competenze digitali degli alunni. Scopo principale del progetto è favorire l'interesse e la curiosità degli alunni per il mondo delle scienze e, in particolar modo tra le bambine, già a questa età, lo sviluppo di una maggiore consapevolezza della propria attitudine verso le conoscenze e le competenze scientifiche. Nel progetto è fondamentale, come elemento innovativo, l'uso del microprocessore Micro:bit che consente di introdurre, in modo intuitivo e giocoso, i concetti di base della programmazione per sviluppare il pensiero computazionale attraverso:

- oggetti programmabili
- blocco visivo dell'algoritmo
- programmazione dell'esecuzione di sequenze di istruzioni elementari
- ripetuta esecuzione delle istruzioni condizionale
- esecuzione di istruzioni
- definizione e uso delle procedure
- definizione e uso di variabili e parametri
- verifica e correzione del codice
- riutilizzo del codice del programma

Gli alunni acquisiscono, in modo pratico e diretto, gli elementi di base del pensiero computazionale e sono in grado di applicarlo alle aree disciplinari di loro interesse.

Come previsto anche nel Piano Nazionale Scuola Digitale, un'appropriata educazione al "pensiero computazionale", che vada al di là dell'iniziale alfabetizzazione digitale, è essenziale affinché le nuove generazioni siano in grado di affrontare la società del futuro non da consumatori passivi ed ignari di tecnologie e servizi, ma da soggetti consapevoli di tutti gli aspetti in gioco e come attori attivamente partecipi del loro sviluppo.

L'attività laboratoriale e l'utilizzo di strumenti digitali catturano la naturale curiosità dei giovani e diventano un potente sussidio didattico in quanto divertono e affasciano i piccoli utenti stimolando la loro creatività, le loro funzioni logiche, di ragionamento e di apprendimento. Inoltre, dimostrare un'apertura relazionale e responsività verso gli altri offrendosi, ad esempio, come tutor ai compagni in difficoltà, suggerendo strategie, presentando alternative, condividendo dubbi e perplessità in un clima di complicità e divertimento, richiamano le dinamiche tipiche dei giochi di gruppo. A tutto

questo, si affianca l'approccio di apprendimento STEAM (science – technology – engineering – art - mathematics) che mira a coinvolgere gli alunni in un contesto di apprendimento multi e interdisciplinare, abbattendo le barriere tradizionalmente esistenti tra classi e materie diverse e offre agli studenti l'opportunità di creare nuove connessioni. Gli studenti sono incoraggiati ad assumere un atteggiamento sistematico e sperimentale, oltre che a ricorrere all'immaginazione e a fare nuovi collegamenti tra le idee; possono giocare con i concetti di estetica e con l'impegno sensoriale ed emotivo, nell'ambito di una riflessione critica, di un'indagine logica o di una produzione creativa sul mondo reale che li circonda.

Attività:

- Coding su piattaforme dedicate Code.org, Scratch, CS First;
- Digital Storytelling su Code.org, Toondoo;
- Avatar su Voki;
- English Artful Storytelling su Storybird;
- Micro:bit: programmazione del microprocessore per attività di arte, scienze, tecnologia, robotica, musica, inglese, italiano, ed. civica.



MODELLI MATEMATICI SOSTENIBILI CON APPROCCIO AL COVID-19

Referente del progetto: Rosaria Trisolino

Contatti : 338 332 9061

Scuola: ITES"G. Calò" - Francavilla Fontana (BR)

Disciplina: Matematica

Destinatari: Studenti del secondo biennio e del quinto anno scuola secondaria di secondo grado

Obiettivi didattici

- acquisire i significati concettuali di modello matematico e di equazione differenziale, quali strumenti efficaci per interpretare la dinamica evolutiva di alcuni sistemi biologici e dell'epidemia COVID-19;
- acquisire i concetti fondamentali della teoria dei giochi per comprendere l'interazione strategica dei decisori in situazioni problematiche di gestione delle risorse ad accesso comune.
- potenziare le competenze di problem solving attraverso l'utilizzo mirato delle tecnologie digitali

Contenuti

- Sviluppo sostenibile
- Dinamica evolutiva dei sistemi biologici: modello matematico esponenziale, modello logistico, modello preda-predatore.
- Modelli matematici per stima dell'evoluzione dell'epidemia Covid-19
- Teoria dei giochi e equilibrio di Nash
- Risoluzione di equazioni differenziali con software Geogebra-Maple-Mathematica

Descrizione

La proposta progettuale è stata orientata alla realizzazione di uno scenario di apprendimento motivante e coinvolgente, con approcci innovativi ed esperienze alla modellizzazione matematica.

L'attenzione degli studenti è stata focalizzata sull'importanza dello sviluppo sostenibile sul piano economico, sociale e ambientale, come esplicitato nei 17 obiettivi dell'Agenda 2030. In una dimensione collaborativa e mediante l'utilizzo funzionale delle tecnologie digitali, la dinamica della modellizzazione matematica ha rappresentato lo strumento chiave per comprendere alcu-

ne problematiche ambientali ed epidemiologiche. Sono stati esaminati alcuni modelli matematici di dinamica delle popolazioni. Il modello di crescita esponenziale della popolazione, formulato da Malthus nel 1798, non è un modello attendibile dell'evoluzione a lungo termine, perché vengono considerate risorse illimitate, popolazione omogenea e habitat invariante (*Fig.1, 2*).

Il modello logistico, elaborato nel 1837 dal matematico Verhulst è un modello di crescita biologicamente più significativo perché tiene conto della competizione fra individui della stessa specie per lo sfruttamento delle risorse disponibili (*Fig.3, 4*).

Il modello preda-predatore, elaborato da Lotka- Volterra, costituito da un sistema di equazioni differenziali, descrive l'interazione tra due specie differenti che competono tra loro per la stessa risorsa (*Fig. 5*).

Le soluzioni del sistema possono rappresentare le oscillazioni periodiche delle prede e dei predatori, oppure l'evoluzione del sistema nello spazio delle fasi (*Fig. 6*).

La risoluzione delle situazioni problematiche concrete, il problema del pescatore e il problema falchi e colombe, ha permesso di veicolare i concetti di interazione strategica, finalizzata al massimo guadagno, e di equilibrio di Nash, oggetto di studio della teoria dei giochi (*Fig. 8*).

Con la diffusione dell'epidemia da Covid-19, gli studenti sono stati indotti a riflettere sull'utilizzo dei modelli matematici nella simulazione di possibili scenari di evoluzione della pandemia e nelle decisioni strategiche per limitarne l'impatto. In quest'ottica sono stati considerati alcuni modelli utilizzati per una stima della dinamica del virus.

Il modello logistico descrive l'evoluzione nel tempo del contagio evidenziando una fase di crescita iniziale, il raggiungimento di un picco e una fase di progressiva decrescita. Esso non è realistico per l'asimmetria tra la velocità di diffusione del contagio e la sua diminuzione (*Fig. 9*).

Il modello S.I.R si basa sull'ipotesi che la popolazione, ripartita in tre sottoinsiemi S (suscettibili); I (infetti); R (rimossi), rimanga costante nel periodo di osservazione e che la dinamica dell'epidemia dipenda da un parametro $R_0 = aN/b$ che indica la capacità del virus di diffondersi in assenza di misure di contenimento (*Fig. 10*).

Altri modelli computazionali si basano su ipotesi più realistiche: la popolazione è ripartita per classi di età e non rimane costante nel periodo di osservazione.

In conclusione si è fatto osservare che l'attendibilità dei modelli matematici e la loro capacità predittiva dipendono dalle ipotesi semplificative che si

assumono nella costruzione degli stessi.

L'esperienza progettuale è risultata positiva. L'approccio laboratoriale ha favorito l'instaurarsi di positive dinamiche relazionali tra pari e tra studenti e docente. La strategia metodologica del collaborative problem solving è risultata efficace: il contributo personale di tutti i componenti del gruppo ha facilitato il conseguimento degli obiettivi. L'utilizzo di tecnologie multimediali nell'implementazione condivisa del video e della presentazione ha permesso agli studenti di diventare attori attivi nel processo di apprendimento. L'operatività degli aspetti matematici è stata supportata dall'utilizzo delle potenzialità dei software dedicati: Geogebra, Mathematica e Mapl.

$$N_t = N_0 e^{kt}$$

Fig. 1

$$G = r \cdot N(k - N)/K$$

Fig. 3

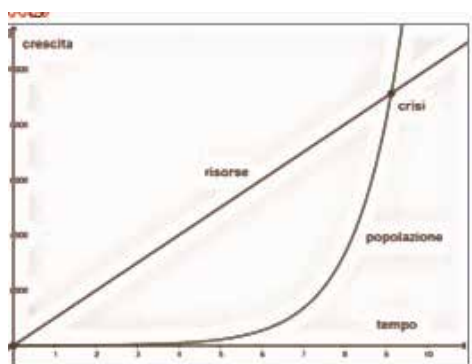


Fig. 2

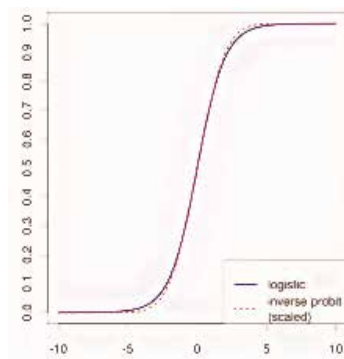


Fig. 4

$$\begin{cases} x' = ax(t) - cx(t)y(t) \\ y' = -by(t) + dx(t)y(t) \\ a, b, c, d, > 0 \end{cases}$$

Fig. 5

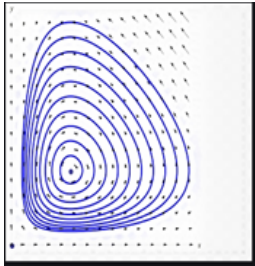


Fig. 6



Fig. 8

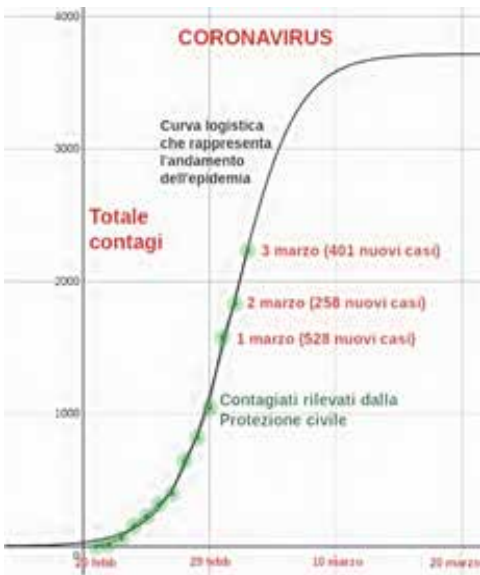


Fig. 9

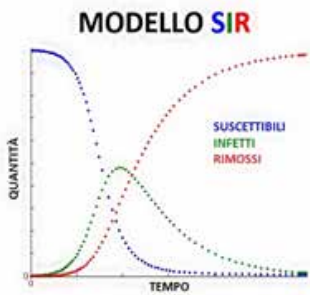
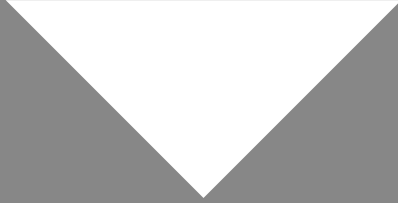


Fig. 10



**DIVERSITY
IN STEM EDUCATION**



LA CHIMICA CON I MATTONCINI LEGO®

PERCORSO INNOVATIVO PER LA DIDATTICA DELLA CHIMICA

Referente: Riccardo Bonomi, docente di matematica e scienze

Contatti: admin@icsiziano.org

Scuola: Istituto Comprensivo di Siziano PV

Disciplina di riferimento: Chimica

Destinatari del progetto: Studenti della scuola primaria, secondaria di primo grado, Formazione docenti

Obiettivi didattici e culturali

L'approccio laboratoriale di questo progetto originale permette di raggiungere gli obiettivi didattici della disciplina che, secondo le Indicazioni nazionali del 2012, consistono in: padroneggiare concetti di trasformazione chimica; sperimentare reazioni e interpretarle sulla base di modelli semplici di struttura della materia; osservare e descrivere lo svolgersi delle reazioni e i prodotti ottenuti.

Viene stimolato anche lo sviluppo di competenze trasversali quali: la stimolazione della responsabilità individuale nei confronti dei risultati d'apprendimento; lo sviluppo della capacità di lavorare con gli altri, promuovendo una competizione orientata a conseguire il risultato; la realizzazione di attività di laboratorio; le attività inclusive; la valorizzazione delle varie intelligenze.

Contenuti innovativi

Il progetto è stato completamente ideato e sperimentato dall'autore; si propone come un percorso originale che ha già destato l'interesse di molti insegnanti ed è basato sulla metodologia Inquiry Based Learning, approccio pedagogico che stimola la formulazione di domande e azioni per risolvere problemi e capire fenomeni.

Infatti rendere consapevoli i ragazzi che gli atomi e le molecole sono oggetti reali che compongono tutta la nostra realtà rappresenta il punto di partenza per approfondire gli studi scientifici chimici e biologici.

Avere a disposizione dei modelli tridimensionali, che si possono manipolare, è quindi di estrema importanza per avere una visione intuitiva e logica della realtà.

La didattica qui proposta è frutto di un lungo lavoro per conciliare sempli-

cità e regole, che fa tesoro delle osservazioni, necessità e difficoltà che sorgono nell'attività di insegnamento ai ragazzi.

La possibilità di sperimentare in tutta sicurezza è alla base delle scelte compiute nel proporre questo modulo: concentrare l'attenzione sulle regole dei legami chimici permette di sviluppare nei ragazzi il senso critico migliorando quindi l'individuazione delle proprietà degli atomi e a considerare queste ultime utili per la combinazione di legami chimici e per la relativa formazione di molecole.

In particolare si vuole sviluppare nei ragazzi:

- • la capacità di riconoscere gli elementi chimici come strutture con determinate caratteristiche;
- • la consapevolezza del ruolo centrale che ha il numero degli elettroni nella formazione di legami;
- • la capacità di visualizzare mentalmente atomi e molecole;
- • la capacità di riflettere sulle proprietà degli elementi;
- • la capacità di visualizzare oggetti tridimensionali a partire da rappresentazioni bidimensionali;
- • la consapevolezza delle caratteristiche dei composti chimici.

L'attività è stata studiata anche per includere alunni con bisogni speciali attraverso materiali opportunamente realizzati (tavola periodica semplificata) e schede di lavoro adatte.

Per gli alunni gifted è previsto sia un approfondimento della chimica inorganica con il bilanciamento delle reazioni, sia l'introduzione alla chimica organica attraverso la realizzazione del doppio legame dell'elemento carbonio. Il tutto secondo i meccanismi di feedback della modalità individuata e consentita dai mattoncini scelti appositamente.

Descrizione del progetto

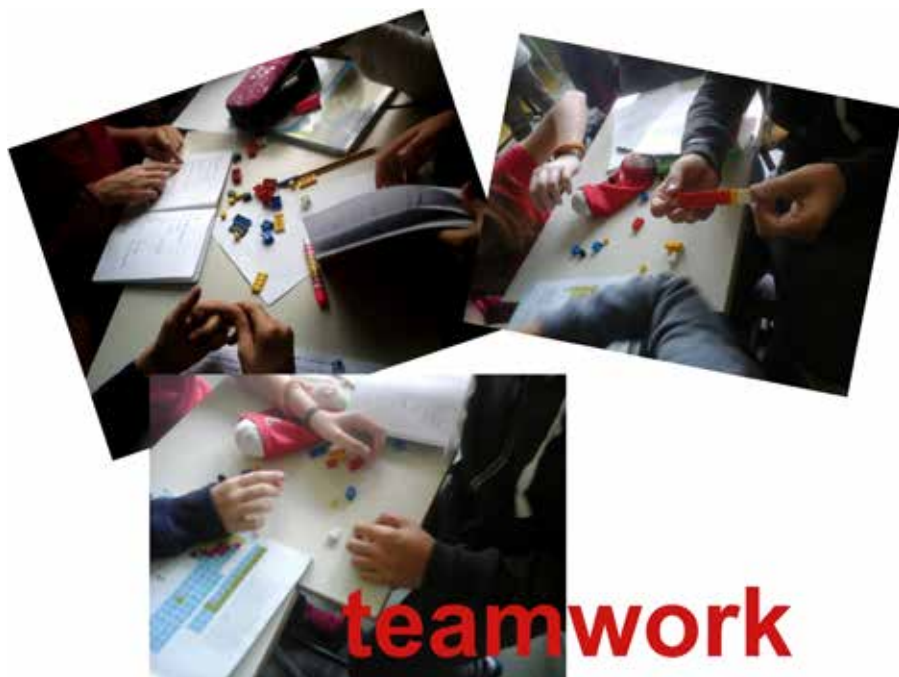
L'attività è per lo più da svolgersi in piccoli gruppi prevedendo dei momenti di confronto fra di essi. La proposta comporta la successione di momenti organizzativi e metodologici diversi:

- • spiegazione frontale;
- • lavoro in piccolo gruppo;
- • risposta ai quesiti in coppia o in piccolo gruppo;
- • socializzazione e discussione delle risposte;
- • riflessione metacognitiva.

Ai partecipanti sarà fornita una tavola periodica “aumentata” che contiene la rappresentazione dei mattoncini che corrispondono ai diversi atomi, un kit di mattoncini contenente i mattoncini necessari per costruire le molecole e schede di lavoro.

Ogni atomo è rappresentato con gli elettroni di valenza. Ogni elettrone viene individuato con un incastro e così gli atomi prendono forma grazie ai mattoncini da 1 a 8 incastri. Per distinguere atomi con la stessa valenza sono utilizzati colori diversi, viene mostrato come le caratteristiche di legame siano simili. Questo aspetto consente di capire maggiormente la validità della tavola periodica degli elementi per avere un quadro generale logico e sequenziale degli elementi chimici.

Lo sviluppo del modulo permette di diventare consapevoli delle caratteristiche degli atomi, come essi tendano a legarsi o non legarsi con altri atomi e i principali composti. Vengono realizzati ossidi, anidridi, acidi, idrossidi e sali. Le schede proposte consentono di costruire molecole a partire dalle formule e viceversa ottenere le formule dal nome della molecola.



molecole chimiche

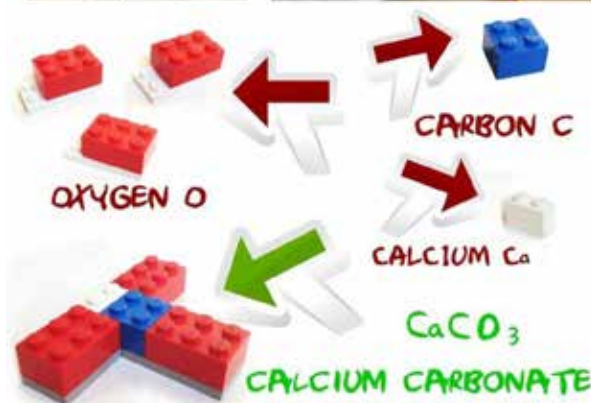
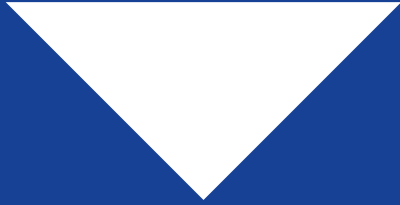


TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

GRUPPO I		NON METALLI																GAS NOBILI VIII	
DOPPIO	1																	2	
	1 H idrogeno																	2 He elio	
	3	4															5	6	
	Li litio	Be berillio															7 B boro	8 C carbonio	9 N azoto
	11	12															13 Al alluminio	14 Si silicio	15 P fosforo
	Na sodio	Mg magnesio															16 S zolfo	17 Cl cloro	18 Ar argon
	19	20	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
	K potassio	Ca calcio	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		



**STEM
WITH ARTS**



BALLI, CORDE E....MATEMATICA! (BALLO E MUSICA)

Referente: Stefano Alberghi

Contatti: stefano.alberghi@gmail.com

Scuola/Istituzione: Liceo Torricelli-Ballardini di Faenza e Palestra della Scienza APS – Faenza

Disciplina: Matematica

Destinatari del progetto: Scuola primaria (ma anche secondaria di primo e secondo grado)

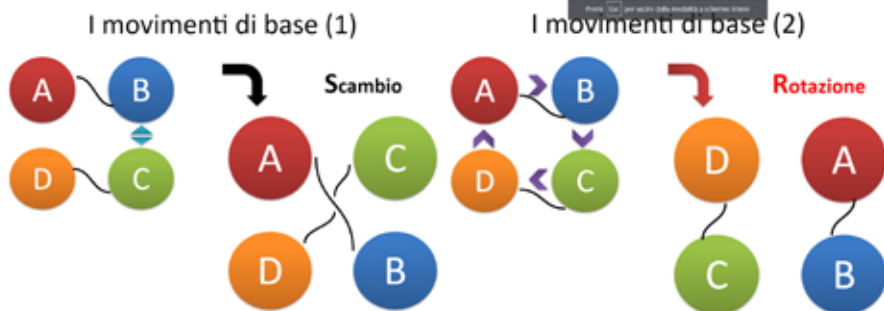
Introduzione

L'ambito matematico della topologia, quasi completamente ignorato dall'insegnamento scolastico a tutti i livelli (per via della complessità teorica del formalismo), risulta invece essere, su un piano ludico, piuttosto intuitivo e stimolante. E' quindi quanto mai interessante introdurre alcuni divertenti aspetti divulgativi, per iniziare già nei piccoli ad abituare la mente ad una visione delle forme diversa da quella proposta dalla geometria, e legata invece alla presenza di "buchi", "continuità", facce e superfici, nodi e sovrapposizioni, concetti di interno, esterno, bordo. A questi concetti intuitivi si tenta perciò, in forma ludica, di dare una sorta di "ordine", utilizzando oggetti unidimensionali come una corda, una sciarpa, i cavetti degli auricolari o i collegamenti elettrici di un circuito integrato, bidimensionali come i nastri di Moebius, o una pista per automobili, oppure tridimensionali come la quasi totalità degli oggetti comuni.

Tema

Il nucleo matematico del progetto è la creazione di intrecci tra due funi e la relazione che si crea tra tali "intrecci" e i numeri razionali. I capi delle funi sono tenuti in mano da quattro persone che si muovono a tempo di danza seguendo determinati "passi" ciascuno dei quali è legato ad un'operazione algebrica. Ogni operazione determina quindi un cambiamento nello stato del nodo e un corrispondente cambiamento nel numero associato a quel nodo. Le funi sciolte da cui partire corrispondono al numero zero, ed a questo stato si vuole ritornare alla fine del ballo dopo una serie opportuna di passi/operazioni.



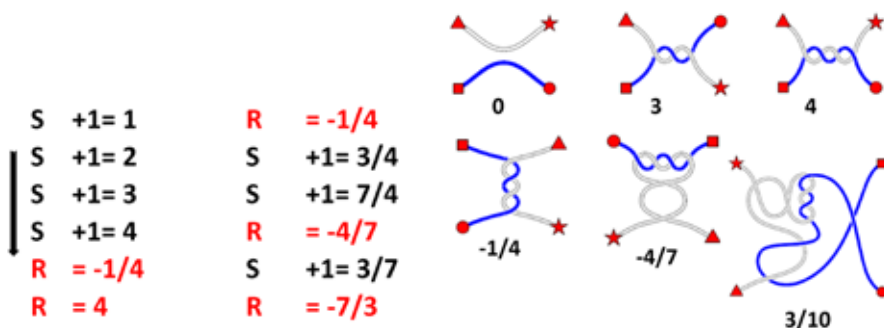


Il movimento “scambio” S è associato all’operazione “+1

Il movimento “Rotazione” R è associato all’operazione “opposto del reciproco”

Il Workshop, dopo una parte ludica introduttiva (individuazione di falsi e veri nodi, scioglimento di intrecci apparenti, semplici giochi di prestigio per bambini), e la presentazione delle regole del ballo e delle operazioni connesse ai passi di danza, consiste

- per i più piccoli nel riuscire a seguire in maniera coordinata e corretta (coordinazione e coding) i passi indicati e notare come ciò comporta lo scioglimento del nodo, come da previsione
- per i più grandi la correttezza dei calcoli e una gara a squadre con l’individuazione di una strategia (problem solving) di passi di danza che riesca a sciogliere il nodo “a suon di frazioni”

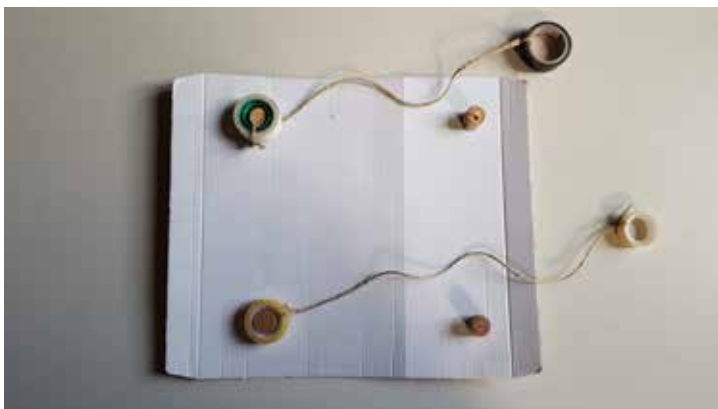
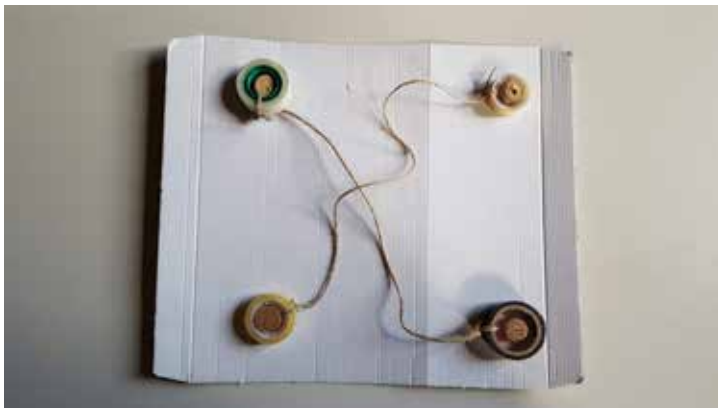


Alcuni nodi e la loro frazione associata

Un esempio di sequenza di passi ...e di calcoli

In Fiera sono esposti alcuni modellini “giocattolo” (v. foto) con corde e tappi di sughero, su cui poter sperimentare “a tavolino” gli intrecci tra le corde e qualche proposta di “sfida” da risolvere.

Nello stand sarà inoltre presente anche una piccola rassegna di giochi e rompicapi “topologici” (ad es. nastri di Moebius da tagliare con le forbici in vari modi per produrre anelli intrecciati, allungati o ritorti, qualche gioco di prestigio o rompicapi come “la sciarpa che non si indossa” o le “mollette che si intrecciano”, o giochi a coppie nel quale due persone devono liberarsi da una fune che li lega, senza tagliarla – (v.foto).



Punti di forza del progetto

- Collega l'algebra alla topologia, e queste ad ambiti ludici, musicali, relativi al movimento e al ballo
- Riguarda esperienze comuni di utilizzo di oggetti come corde, carta, tappi, ecc
- È realizzabile senza spese e con materiali poveri
- È adatto a varie fasce d'età e a più ambiti disciplinari



D.A.D CON MUSICA DIGITALE: IL GIOCO COME INTRATTENIMENTO PER LA DIDATTICA A DISTANZA

Referente: Andrea Antoninetti

Contatti: drindrin02@gmail.com

Scuola: I.I.S Majorana – Giorgi di Genova

Disciplina: elettronica

Destinatari del progetto: gli studenti confinati in casa durante il lockdown per COVID 19 e anche genitori e parenti più anziani per aiutare nel gioco sulle canzoni un po' più datate

OBIETTIVI DIDATTICI E CULTURALI

Avvicinare i ragazzi al “coding” e al “problem solving” - programmazione della scheda Arduino per generare note musicali / canzoni – interdisciplinarietà con arte / musica / costumi e tradizione italiana

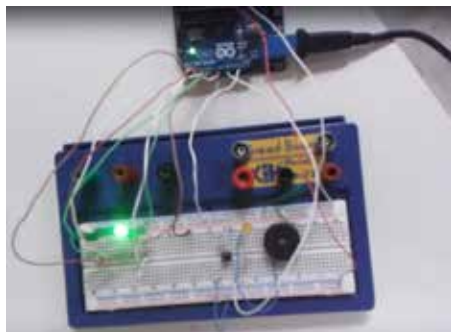
CONTENUTI INNOVATIVI

Musica digitale creata ad hoc con una scheda programmabile (Arduino) – generazione di note su ottava centrale e sulle altre ottave, con durate, pause e ritmo il più possibile uguali a quelli del brano su spartito – effetto stereo con altoparlanti

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Generazione di una rassegna di canzoni italiane famose per epoche – indovinare le canzoni da casa attraverso video su canale YuoTube – rispondere al docente attraverso piattaforma Classroom – al rientro a scuola riproduzione del circuito (hardware e software) con le stesse canzoni del gioco oppure altre a propria scelta – valutazione proporzionale al numero di canzoni indovinate (titolo, artista, anno di uscita) e / o riprodotte.

C'è una versione più semplice del gioco che consiste nell'indovinare le note musicali riprodotte con la canzone “Inno di Mameli” abbinandole al colore dei led ad esse associate. Valutazione proporzionale al numero di note indovinate.



MATH'S GOT TALENT

Referente: Prof. Federico Ballanti

Collaboratori: Prof. Stefano Alberghi, Prof.ssa Erika Saporetti

Contatti: federico.ballanti@liceotorricelli-ballardini.edu.it

Scuola: Liceo “Torricelli – Ballardini” Faenza (RA)

Discipline di riferimento del progetto: Matematica, fisica, scienze motorie.

Destinatari del progetto: Studenti frequentanti la scuola secondaria di secondo grado.

Presentazione

Il tema conduttore del progetto è la realizzazione di video didattici in cui gli studenti coinvolti riproducono i grafici delle funzioni matematiche più note attraverso la danza e i movimenti del corpo, pratica già nota come Graph Dance in paesi extraeuropei.

Ogni movimento della quotidianità può essere modellizzato tramite funzioni matematiche e spiegato attraverso leggi fisiche che guidano ogni nostra azione. Si è quindi cercato di sviluppare un percorso interdisciplinare al fine di coinvolgere gli studenti in processi di apprendimento utilizzando diverse metodologie.

L'idea di svolgere lezioni di matematica e fisica danzando può sembrare singolare ma questo approccio è stato proprio il fulcro per stimolare anche gli alunni più demotivati. Un mezzo come la multimedialità ha potuto offrire nuove opportunità verso la costruzione di apprendimenti partecipati e significativi. L'uso di software che gli alunni usano nella loro quotidianità è stato uno dei punti di forza del progetto.

Obiettivi didattici e culturali

L'obiettivo dell'attività è prevalentemente ludico e vuol fungere da “esca” per una disciplina come matematica che, specialmente in indirizzi liceali non scientifici, risulta a volte ostica e poco attraente. La messa in azione col corpo e l'imitazione dei grafici di funzioni è una via più giocosa per introdurre ed approfondire tale argomento, che rientra nel percorso di apprendimento della matematica in tutti gli anni della scuola secondaria di secondo grado, dai grafici più semplici delle funzioni polinomiali ai grafici più complessi delle funzioni trascendenti (esponenziali, logaritmiche, goniometriche) fino ad arrivare allo studio di funzione mediante le tecniche dell'analisi matematica.

Questa strategia è specialmente gradita nella fascia d'età del primo bien-

nio, che in epoca di social come TikTok e in generale di balletti da web-cam, trova questa attività piuttosto affine alla propria sensibilità. Tra l'altro, oltre al balletto (che spesso, ma non sempre, coinvolge di più le femmine rispetto ai maschi) la creazione dei video comporta nozioni e competenze di video-editing che possono coinvolgere anche più di uno studente e che possono risultare anche non banali, specialmente se i video vengono girati per essere poi montati "in sincrono", cosa che comporta anche una notevole organizzazione e un po' di regia.

Secondariamente l'utilizzo del corpo consente una presa di coscienza e una memorizzazione migliore dell'andamento della funzione, detta "incorporazione", per cui tale espediente può essere utilizzato anche nella prassi didattica, sempre in contesti semi-didattici, per spiegare, mostrare, interrogare, ripassare... Si noti che il movimento stesso delle braccia (o addirittura del corpo durante un ballo) sia che venga agito dal docente, ma ancor di più se viene interpretato dallo studente, è un modo naturale e intuitivo molto comune per mostrare "come va il grafico" perché è connaturato al pensiero stesso e all'immagine che si ha in mente della funzione. Per cui risulta naturale e anzi consigliata la richiesta di mostrare col movimento tale andamento, perlomeno in una fase di iniziale apprendimento. E il ballo è semplicemente un'esaltazione ed una intensificazione di questo.

Contenuti innovativi

Il progetto MATH'S GOT TALENT è:

- Inclusivo, perché motiva anche alunni che spesso rifiutano la disciplina e avvicina anche chi ha inclinazioni artistiche o espressive, senza essere selettivo per genere.
- Tecnologico, perché coinvolge competenze di editing e video ripresa, e in tempi di didattica digitale è un grande stimolo a diverse forme di comunicazione.
- Originale, in quanto in Europa non si ravvisa l'utilizzo di questo tipo di pratica didattica.
- Efficace, perché coinvolge più aspetti dell'apprendimento (corpo, movimento, emotività, musica, ritmo) oltre agli aspetti più squisitamente cognitivi.
- Spendibile in più ambiti scolastici, perché può coinvolgere alunni e alunne di tutti gli ordini di scuola secondaria di secondo grado.

- Multidisciplinare, in quanto concerne le discipline di scienze motorie (ritmo, agilità), matematica (funzioni, simmetrie), fisica (ricerca del baricentro, equilibrio), oltre a quelle musicali e coreutiche.
- Realizzabile nella vita scolastica di tutti i giorni, perché non comporta tecnologie o costi aggiuntivi a quelli che tutti gli alunni e le scuole possiedono e utilizzano quotidianamente.
- Vicino alla vita quotidiana dei ragazzi, perché, considerata anche la diffusione dei social e della comunicazione a distanza, il linguaggio multimediale utilizzato è particolarmente vicino a ciò che molti ragazzi vivono tutti i giorni.

Descrizione del progetto

Tra gli studenti di ciascuna delle classi coinvolte (una classe seconda del liceo linguistico, una classe terza del liceo scientifico e una classe quarta del liceo linguistico) sono stati selezionati alcuni volontari per la realizzazione dei singoli video con i balletti rappresentanti i grafici delle funzioni e altri per l'assemblaggio e l'editing del prodotto finale. A chi ha realizzato i balletti è stato chiesto di utilizzare la stessa canzone come musica di sottofondo in modo da realizzare prodotti il più possibile omogenei. Gli addetti all'editing hanno poi montato insieme i vari video affiancandoli alle equazioni e ai grafici delle funzioni di volta in volta rappresentate (grafici spesso realizzati mediante software appositi come GeoGebra) e inserendo successivamente la canzone di sottofondo in modo che i video andassero a tempo con essa e completando l'opera con i titoli di testa e coda.

Allo stand in Fiera saranno esposti i video prodotti dalle classi e dagli alunni. Verrà inoltre esposto un cartellone o un poster che raccolga le varie funzioni presentate e fotografie delle loro interpretazioni “coreutiche”.

Sarà a disposizione nello stand anche un tutorial per coloro che vogliano cimentarsi nella Graph Dance, con i passi di danza da compiere e uno spazio per... impersonare grafici a suon di musica!



FISICA SOGNANTE - PER DIVERTIRSI, INTERROGARSI, CAPIRE

Il buon insegnamento è per un quarto preparazione e per tre quarti teatro – Galileo Galilei

Referente del progetto: Federico Benuzzi.

- Docente di fisica e matematica dal 2004, oggi presso il liceo Laura Bassi di Bologna
- Divulgatore e autore dal 2005
- Giocoliere professionista dal 1998
- Diplomato attore professionista nel 2010

Contatti:

- mail federico@fedricobenuzzi.com
- cell 329.4230053
- sito www.federicobenuzzi.com

Disciplina di riferimento: fisica

Altre discipline: teatro e giocoleria

Tipologia del progetto: conferenza-spettacolo, con durata variabile: 30', 1h, 1h20' più il tempo del confronto col pubblico

Destinatari del progetto: essendo un lavoro modulare è adattabile a diversi tipi di pubblico: ragazzi delle scuole medie e/o delle scuole superiori, bambini delle elementari, adulti, pubblico vario.

Obiettivi didattici e culturali

Presentare la fisica a chi non la conosce in maniera nuova e divertente ma al tempo stesso rigorosa, mostrarne il lato concreto ma al contempo affascinante a chi non la ama, aiutare a ristrutturare gli appresi a chi invece già la conosce.



Fisica Sognante mette in parallelo i contenuti più importanti della meccanica agli attrezzi più famosi della giocoleria fornendo così esempi concreti di applicazione della fisica e rispondendo a importanti domande disciplinari e non: come è possibile che un giocoliere possa...? Cosa si intende in fisica per...? Perché esistono certi limiti? Come l'essere tale della natura condiziona l'agire? Cosa vuol dire modellizzare? Cosa si intende per rappresentare? Cos'è il metodo scientifico? E ancora: cosa vuol dire fare arte e come le leggi della fisica l'influenzano? Cosa vuol dire studiare/allenarsi davvero? Quante diverse sfaccettature esistono dell'intelligenza (intelligenze multiple) e come posso svilupparli tutti? A che pro? Come la scuola può aiutarmi in questo?

Contenuti disciplinari

- l'equilibrio, la caduta libera, la rappresentazione matematica in genere, le leve, la modellizzazione, l'attrito, il moto nei fluidi, i principi di conservazione, ...



Contenuti tecnici:

- performance di giocoleria
- attrezzi da giocoliere (mattoni, monociclo e diablo) trattati dal punto di vista fisico

Contenuti innovativi

- una delle tesi principali che sottendono il lavoro è questa: i principi di conservazione, che nascono da simmetrie del mondo che ci circonda, condizionano il giocoliere. I limiti che ne nascono vincolano il giocoliere, ma al contempo rendono la sua esibizione più “pulita e simmetrica” e quindi bella. Limiti, regole come occasione per fare arte.
- altra tesi importante, sposando la posizione di Galilei, è come il teatro sia lo strumento principe per comunicare efficacemente la scienza. La

cosa davvero innovativa è che lo si fa senza sminuire di nulla il contenuto scientifico o la rigorosità del discorso.

Esigenze tecniche per la realizzazione

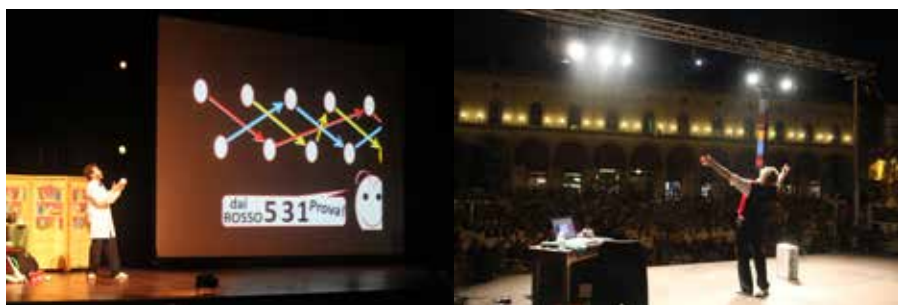
Un videoproiettore ed una parete su cui proiettare, un'illuminazione che permetta di vedere sia le proiezioni che gli oggetti lanciati sul palco, impianto audio (a cui poter collegare radiomicrofono e pc), due tavoli e una sedia...

Descrizione del progetto

Su un palcoscenico abbastanza spoglio (due tavoli, pochi oggetti da giocoliere ed un pc) un professore-giocoliere-attore mette in evidenza i collegamenti che ci sono tra fisica e giocoleria alternando esibizioni tecniche di alto livello e coreografate a spiegazioni scientifiche immediate e leggere, monologhi teatrali ad improvvisazioni, video ad immagini animate. I tanti esempi presi dalla vita comune ma fuori dall'ordinario, la ricerca sulla parola, lo studio sulla brevità delle dimostrazioni e dei ragionamenti e la grandissima energia del personaggio rendono la conferenza-spettacolo leggera e divertente ma al tempo stesso estremamente formativa, densa, immediata e comprensibile.

Irrinunciabile però, dopo ogni replica, il tempo dedicato alle domande del pubblico nel quale è sempre possibile passare messaggi positivi su studio, impegno e centralità della cultura scientifica nel mondo di oggi. Messaggi quest'ultimi che, visto che si è appena assistito a qualcosa di bello eseguito da una persona realizzata, almeno al giudizio del pubblico, penetrano molto più in profondità di semplici consigli.





UNA SINFONIA DI ATOMI ED UN' ALCHEMIA DI NOTE IN "LA SCUOLA DI ATENE" DI RAFFAELLO

Referente: Teresa Cecchi

Collaboratori: Arianna Giuliani, Massimo Mazzoni

Contatti: teresacecchi@tiscali.it

Scuola: ITT "G. e M. MONTANI" Fermo

Discipline di riferimento del progetto: Chimica, Musica

Destinatari del progetto: Studenti di scuole di ogni ordine e grado, adulti e famiglie, membri di associazioni culturali

Obiettivi culturali

La spettacolarizzazione della reattività della materia in una cornice artistica vuole essere

1. uno stimolo per la diffusione della cultura chimica anche in ambienti ad essa impenetrabili (umanistici) dato che per ogni reazione si sottolinea non solo la sua bellezza ma anche la sua importanza per la società;
2. una iniziativa di Service Learning per rinforzare il legame tra scuola e comunità sociale (allargata!) mediante il dialogo anche social col territorio e con gli enti che hanno patrocinato l'iniziativa (Comune e Provincia di Fermo, Società Chimica Italiana);
3. una occasione di "edutainment" che si conferma dalla pedagogia da Piaget (antesignana dell'Inquiry-based learning) in poi una formidabile occasione di apprendimento e benessere per rimuovere gli ostacoli cognitivi attraverso esperimenti posti in forma spettacolare, studiati appositamente per far avvicinare tutti alla scienza anche mediante il fascino ed il godimento estetico, con un approccio congiunto fra arte e tecnica, termici solo apparentemente, ma non etimologicamente, dicotomici.

Obiettivi didattici

Lo spettacolo è un esperimento didattico fra l'arte e la tecnica per ricomporre la dicotomia fra cultura umanistica e scientifica. "Chimica" viene dal greco "Chemeia" che vuol dire mescolanza ed in greco "tecnè" vuol dire proprio "arte"! I latini indicavano la scienza della materia come "Ars Chimica" e sul palco, in effetti, viene portata la tecnica chimica più spettacolare.

Obiettivo didattico principale è quello di promuovere l'apprendimento informale e non formale tanto negli studenti-attori che nel pubblico: tutta la reattività rappresentata è stata oggetto di studio teorico e accurata realizzazione

pratica; è dimostrato che un esperimento scientifico reso affascinante produce un apprendimento maggiore anche grazie ad aspetti relazionali ed emotivi.

Si intende rendere consci gli studenti-attori ed il pubblico del fatto che la Scienza ha una sua lunga storia che affonda le radici nella *Philosophia Naturalis* dei pensatori del pensiero filosofico occidentale raffigurati da Raffaello nel suo capolavoro.

Con un approccio popperiano alla filosofia della scienza si intende motivare gli studenti-attori ed il pubblico a costruire ulteriormente la Scienza in modo sincronico e diacronico per poter spostare ancora oltre i confini della conoscenza, cosa di cui la nostra società ha estremamente bisogno

Lo spettacolo permette la sperimentazione dell'INQUIRY-BASED LEARNING dato che pone dei problemi da risolvere, scelte ragionate da operare e compiti di realtà da sviluppare.

Contenuti innovativi

1. Il godimento estetico della reattività chimica e della musica conferisce una forte EFFICACIA COMUNICATIVA.
2. La TRANSIZIONE DIGITALE dal palcoscenico a Youtube (necessaria per la pandemia in atto) è stata colta come opportunità che ha permesso la fruizione dello spettacolo nel festival della Scienza Fermamente, durante tutte le celebrazioni della Regione Marche per Raffaello (https://www.turismo.marche.it/Notizie/Dettaglio/post/4657/fbclid/IwAR1fSh0inhiiNR7MKrsoJmjE_GFQlLM8Y6GogMshHWyPed-

12 ott e 28 Nov 2020 online
<https://youtu.be/yz3AveKLiW8>
<https://www.turismo.marche.it/Notizie/Dettaglio/post/4657>

d29Pt2F8Pak) e durante il Tombolone Scientifico al Montani. La transizione digitale permette la SPENDIBILITÀ IN PIÙ AMBITI SCOLASTICI.

3. Lo spettacolo PLURIDISCIPLINARE chimico-musicale regala piacevoli sinestesie. La musica e le spettacolari reazioni chimiche condividono varie caratteristiche: la creatività compositiva a partire dalle note e dagli elementi, rispettivamente; il fatto di essere linguaggi universali; l'attivazione dei circuiti della bellezza e del piacere attraverso una cascata di neurotrasmettitori chimici che sono la materializzazione delle emozioni; la pratica congiunta che prevede esercizio, passione, creatività e talento.
4. INNOVATIVA ed ORIGINALE E' LA LETTURA CHIMICA DI UN'OPERA D'ARTE



Descrizione del progetto

Lo spettacolo oggetto di questa candidatura è la celebrazione STEAM del 500° anniversario della morte di RAFFAELLO. Incontriamo i massimi pensatori del pensiero filosofico occidentale raffigurati nel suo affresco “La Scuola di Atene”, ripercorrendo con loro la storia della scienza della materia (Chimica), accompagnati da una sinfonia di atomi e un'alchimia di note. Lo spettacolo intende far “entrare” il pubblico nell'affresco attraverso la reattività chimica, per conoscere l'importanza del pensiero protoscientifico. Incontriamo Pitagora, padre della teoria musicale ed ideatore della dottrina dei quattro elementi (fuoco, aria, acqua e terra) mentre la chimica interpreta coi colori del fuoco quanto la musica fa col suono: infatti le onde elettromagnetiche del rosso e violetto delle fiamme colorate sono nello stesso rapporto di frequenze

delle onde sonore di una nota e della sua ottava superiore: una “ottava chimica” accompagnerà l’ “ottava musicale”, spiegata, nel dipinto, da Pitagora, che è il padre sia della teoria musicale che della teoria dei quattro elementi alla base della scienza della materia. Osserviamo poi con Pitagora la chimica dei suoi altri elementi: il fluire dell’ossigeno e dell’azoto sulle note del Vento di Vivaldi per l’aria e simuliamo poi la separazione della terra dalle acque, tipica di tante cosmogonie, accompagnata da ritmi ancestrali. Lo spettacolo prosegue ripercorrendo la storia della scienza (*Philosophia Naturalis*) con Aristotele che introduce la Quintessenza dei cieli che producono l’armonia dell’Universo, poi strutturati da Tolomeo. Per sincretismo, ogni pianeta è collegato ad una divinità classica e a un metallo, la cui reattività si intreccia con le note scritte da Keplero per quel pianeta nel suo “*Harmonices Mundi*”. Il rapporto macrocosmo/microcosmo conduce all’alchimista Averroè e a Federico Gonzaga che abdicò per abbracciare l’alchimia. Si ammirano reazioni spettacolari degne dell’Apprendista Stregone celebrato con le note di Paul Dukas. L’elogio della chimica come motore del nostro benessere ci porta ad omaggiare Epicuro che spiega l’atomismo, mentre vediamo reagire gli atomi di cui egli ci parla. Ci si congeda con il Lanternino di Diogene illuminato mediante una splendente reazione chemiluminescente. Il suo amore per la spontaneità ed il cosmopolitismo riecheggia nell’Inno alla Gioia di Beethoven (il 2020 è stato anche l’Anno internazionale del suono e dei 70 anni della nostra Europa).

Lo spettacolo è visionabile al seguente link: <https://youtu.be/yz3AveKLiW8>



SUONI RISONANTI

Referente del progetto: Tiziana Franzoni

Collaboratori: Paolo Zinzani, Stefano Allegri, Renato Soglia, Matteo Rossi

Contatti: tiziana.franzoni@iccarchidiostrocchi.it

Scuola: I.C. Carchidio Strocchi, Faenza

Discipline di riferimento del progetto: fisica e pratica dello strumento

Destinatari del progetto: classe terza scuola secondaria di primo grado

Obiettivi didattici e culturali

L'attività laboratoriale proposta cerca di favorire lo sviluppo di una connessione tra musica e scienza, rafforzando quella più evidente tra musica e matematica introdotta da Pitagora. Questo, attraverso domande e questioni proposte ai ragazzi, stimolando in loro l'osservazione e la congettura.

Contenuti innovativi: in un indirizzo musicale l'utilizzo degli strumenti musicali per capire il suono e il fenomeno della risonanza è l'approccio indispensabile per completare la competenza artistica dei ragazzi.

Descrizione del progetto

Il percorso prevede un ciclo di esperimenti e di osservazioni fatte dai ragazzi sul fenomeno della risonanza. Dopo aver affrontato l'argomento delle onde sonore abbiamo applicato la teoria acustica alla pratica musicale, con il supporto di alcuni strumenti suonati dai ragazzi come il violino, il pianoforte e in un secondo momento anche l'oboe e la tromba. La parte esplorativa ha previsto l'utilizzo del software di Audacity per registrazioni di suoni e per scoprire che il suono della nostra voce o di uno strumento è "ricco" di frequenze armoniche. In seguito con l'utilizzo di pendoli e di metronomi, abbiamo studiato la risonanza: vista come amplificazione dell'onda e visto come modo per trasferire "energia".



Il secondo step ci ha permesso di approfondire il concetto sfruttando la cassa di risonanza di un violino e due diapason, per osservare un fenomeno chiamato dai musicisti “risonanza per simpatia” (una risonanza tipica degli armonici). Sollecitando un diapason, questo, tramite la cassa di un violino, trasmette la vibrazione ad un altro diapason appoggiato sulla stessa cassa che continua a vibrare anche dopo aver fermato il primo diapason. La risonanza per simpatia è visibile anche nelle corde di un pianoforte: alzando i morsetti di una corda senza farla vibrare e suonando una nota di un intervallo di ottava o di quinta, tale corda inizia a vibrare anche se non sollecitata.

I ragazzi sono riusciti ad osservare la vibrazione di un vaso suonando il DO con un violino.

Quasi tutti gli apparati sono stati costruiti con materiale semplice: spago, bulloni, cordoni, aste di metallo, lattine, ecc.

Queste attività hanno lasciato aperte molte domande e curiosità: è possibile far vibrare per simpatia due campane tibetane? Si può far vibrare un bicchiere? Come funziona la risonanza nella tromba e nell'oboe? La risonanza è legata al fenomeno dell'eco?



RADICI FUORI CONFINE

Referente progetto: Jonida Xherri (esperta didattica Peer Coach e artista visiva)

Contatti: lisabobi@hotmail.it 0039 3333076632

Destinatari del progetto: il progetto è destinato a realizzarsi con le scuole di tutti i gradi e anche con gli adulti

Discipline di riferimento del progetto: il progetto consiste in un intreccio tra l'arte e la botanica, bellezza e storia

Obiettivi didattici e culturali / Contenuti innovativi

Il progetto parte da un'opera d'arte, realizzata dall'artista Xherri. Un'opera che il corpo umano vive in prima persona come vive la natura: amandola, scoprendola, ammirandola, studiandola, un'esperienza vissuta tra immagini come mezzo espressivo per comunicare storia e cultura, ma allo stesso tempo anche un'opera "Bella" perché ne abbiamo bisogno e la bellezza fa crescere il desiderio di imparare e comprendere.

Un mondo-labirinto come luogo di ospitalità e accoglienza, dove le radici si intrecciano senza temere i confini, un intreccio della natura con l'immigrazione e la contaminazione.

Un'opera per piccoli e grandi, che trasmette il messaggio di costruire insieme un mondo migliore nel rispetto del passato, presente e futuro.

L'opera si propone soprattutto come progetto didattico da realizzare con le scuole di vari gradi. Si creerà così un "ponte didattico" dove la lezione degli studenti si trasferisce dallo spazio interno dell'aula, nello spazio del "mondo come tappeto/labirinto", dove l'insegnamento si vive in prima persona.

La botanica è un mondo infinito, tutto da conoscere e da scoprire e il mio progetto si concentra sull'intreccio di quattro punti:

- fare una ricerca sul mondo botanico
- realizzare un'opera bella con la tecnica del ricamo
- parlare dell'immigrazione e della bellezza delle piante e della botanica
- diffondere tutta l'informazione della mia ricerca con la presentazione dell'opera finale e workshop nelle scuole. L'opera sarà accompagnata con una pieghevole con i testi su ognuna delle piante

Descrizione del progetto

Migrazioni e Ospitalità, sono parole che vivono in ogni angolo del pianeta, e la botanica è parte fondamentale del pianeta. Immigrazione legata allo

spostamento degli uccelli, animali, insetti, natura, piante, persone che sono Ospiti di questo pianeta e viaggiano “oltre i confini” creati dalle persone.

Non c'è un inizio o fine dell'immigrazione, perché se immigrare è spostamento e movimento, allora capiamo che non possiamo fermarlo, perché sarebbe come fermare la vita. Il mondo è perfetto ed è un luogo di incontri, ma noi abbiamo creato i confini che valgono solo per i più deboli. Il virus che stiamo vivendo in questo periodo (2020-21) ha oltrepassato tutti i confini del mondo, facendoci capire che i confini non esistono, però purtroppo continua ad esistere la differenza/indifferenza che noi abbiamo creato tra le persone.



Proprio nei periodi, in cui noi siamo stati dentro casa, la natura ha continuato la sua vita, le piante hanno continuato a fiorire, riportando la bellezza delle radici della natura. Per questo ho deciso di lavorare sui fiori, ogni fiore è un seme e una radice, che è nato in un paese ed è stato trasportato e piantato in tanti altri paesi. Perciò ho deciso di mettere insieme la mia arte con la mia professione didattica. L'opera che ho iniziato a realizzare (nel marzo 2020) è il mondo visto come un tappeto/labirinto di fiori, all'interno del quale si può camminare e scoprire la storia migratoria di ognuna delle piante. La parte centrale del labirinto è un cerchio di 100x100 cm, invece tutte le piante che proseguono a costruire l'opera tappeto/labirinto sono di misura 100x70 cm ognuna. Il tutto viene realizzato con la tecnica del ricamo.

I fiori sono una lingua universale, che rispecchia in modo semplice tutto il mondo della natura e della botanica ma ci fa vedere anche l'immigrazione in tutte le sue sfumature, creando una conoscenza generazionale e rappresen-

tando un'apertura al futuro, rendendoci liberi dai pregiudizi.

I cambiamenti climatici attuali stanno portando tante persone ad emigrare, ma allo stesso tempo stanno dando tante conseguenze anche al mondo della botanica.

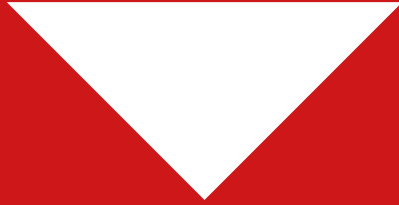
Oltre al messaggio che il progetto vuole dare, sarà molto concentrato soprattutto sulla ricerca. Ogni pianta ha la sua storia, ci sono piante estinte o quelle in via d'estinzione, ci sono piante che sopravvivono, ci sono piante che hanno bisogno di un certo clima, ci sono piante che possono essere coltivate o quelle che crescono in modo spontaneo, ci sono le piante che anche se colti-



vate spesso escono dai confini dei giardini diventando anche piante invasive. Sicuramente il mondo delle piante e della botanica è infinito, e ricamando tutte le piante dopo la ricerca è come impreziosirle con una tecnica antica e dar loro il valore meritato.

Al festival sarà esposto il tappeto/labirinto realizzato con tutti i ricami delle piante. Si stima che l'opera, esposta sul pavimento abbia una misura di 10 per 10 metri e le persone potranno entrare dentro, accompagnati da un pieghevole con la descrizione di tutte le piante. Un modo semplice e bello per diffondere l'intreccio della botanica di tutti i paesi del mondo.





**COLLABORATION
IN STEM EDUCATION**



“SI PUÒ FARE!” – GARA DI INVENZIONI TECNOLOGICHE



Il progetto “Si può fare!” è una gara di invenzioni tecnologiche rivolta agli studenti della classe seconda della scuola secondaria di primo grado. “Si può fare!” è nello stesso tempo anche un’attività di PCTO per alunni del triennio di scuola secondaria superiore, chiamati ad organizzare tale gara.

Referente: Federico Andreoletti, docente di fisica presso il liceo scientifico “Don Bosco” di Brescia e presidente dell’associazione scientifica “Aghi Magnetici”

Contatti: Prof. Federico Andreoletti, Brescia

TELEFONO +393398588691

EMAIL presidente@aghimagnetici.it

WEB SITE <http://www.aghimagnetici.it/>

VIDEO link meeting room

Scuola/istituzione: Presidente associazione scientifica “Aghi Magnetici” – www.aghimagnetici.it – Docente di Fisica - Liceo scientifico “Don Bosco” di Brescia

Discipline di riferimento: Tecnologia, disegno, fisica

Obiettivi didattici e culturali

Gara di invenzioni tecnologiche “Si può fare!” (per studenti di 12-13 anni)

- Fornire un’opportunità di sviluppare le competenze, soprattutto in ambito STEM
- Sperimentare un approccio interdisciplinare alle conoscenze acquisite
- Team working: i ragazzi lavorano in gruppo e prendono decisioni insieme.
- Sviluppare la creatività, lasciando libertà ai ragazzi di prendere decisioni

Progetto PCTO “Si può fare!” (per studenti del triennio liceale)

- Sviluppare le competenze trasversali, prendere iniziativa, saper ascoltare e parlare in pubblico
- Autonomia e responsabilità, saper lavorare con precisione e serietà, essere pronti e disponibili nel prendere l'iniziativa
- Team working, saper lavorare e collaborare con le altre persone del gruppo per conseguire gli obiettivi proposti, chiedendo aiuto e supporto quando è necessario

Contenuti innovativi

Gara di invenzioni tecnologiche “Si può fare!” (per studenti di 12-13 anni)

- Orientamento alla scuola superiore: i ragazzi lavorano in un contesto non formale dove scelgono e prediligono ciò che preferiscono, a prescindere dalle valutazioni che hanno nelle singole discipline.
- Collaborazione tra mondo del lavoro, scuola secondaria di primo e secondo grado, territorio.
- Inclusività per coinvolgere nelle dinamiche didattiche e relazionali anche gli studenti più timidi o difficili da gestire.

Progetto PCTO “Si può fare!” (per studenti del triennio liceale)

- PCTO significativa - Il progetto “Si può fare!” è nato come opportunità concreta per sviluppare fortemente le competenze trasversali
- L'evidente natura multidisciplinare del progetto rende i ragazzi PCTO responsabili di un'attività nella quale sono coinvolte scuole, insegnanti, studenti, aziende, sponsor
- Team working esteso - il gruppo PCTO è formato da studenti di scuole diverse

Descrizione del progetto

Gara di invenzioni tecnologiche “Si può fare!”

Il progetto “Si può fare!” è una gara di invenzioni tecnologiche rivolta agli studenti della classe seconda della scuola secondaria di primo grado. Gli studenti, divisi in gruppi, devono realizzare un giocattolo funzionante utilizzando un kit di materiale fornito appositamente; devono rispettare un regolamento, dividersi in ruoli prestabiliti, preparare il disegno tecnico, la pubblicità, tenere un quaderno di bordo. Dopo una prima selezione locale, i team migliori si sfidano in un evento finale.

Viene generalmente assegnato un tempo di 15 ore curricolari, durante le

quali gli insegnanti non devono fornire alcun tipo di supporto ma solo sorvegliare ed eventualmente motivare gli alunni.

Progetto PCTO

“Si può fare!” è nello stesso tempo anche un’attività di PCTO per alunni del triennio di scuola superiore: coordinati da un docente, progettano il concorso in modo completo. Dopo alcuni incontri introduttivi, divisi in gruppi di lavoro preparano i kit e li consegnano presso le scuole, lanciando il concorso e spiegando il regolamento. Completati i giocattoli, i ragazzi PCTO si recano nelle scuole in veste di giuria locale per selezionare i progetti migliori. Infine, organizzano l’evento finale: cercano gli sponsor, decidono e si procurano i premi, selezionano una giuria competente.

Organizzatori

Ho ritenuto che ad organizzare la proposta dovessero essere istituzioni, associazioni, enti che concorrono, a titoli diversi, nella formazione dei giovani in ambito scientifico e tecnologico, ovvero professionisti della divulgazione, della didattica, dell’impresa, della formazione. In particolare gli organizzatori sono “Aghi Magnetici” (associazione di divulgazione scientifica), “AIF” (associazione per l’insegnamento della fisica), “Confindustria Brescia” (settore education), “Federmeccanica” (federazione imprese settore meccanica).





COLLABORATION IN STEM EDUCATION

SFERA E BASTA

Referente del progetto: Giorgio Gasparini (IC Cornigliano - Genova)

Co-autore: Massimiliano Curreri (IC San Martino Borgoratti - Genova)

Contatti: giorgio.gasparini@iccornigliano.edu.it

Scuole: scuola "A. Volta" IC Cornigliano (Genova) e scuola "Boccanegra-Enrico" IC San Martino Borgoratti (Genova)

Discipline di riferimento del progetto: tecnologia e scienze

Destinatari del progetto: gli alunni e le alunne delle classi terze della scuola secondaria di primo grado

Obiettivi didattici e culturali:

- la scelta e l'utilizzo responsabili delle informazioni tratte dal WEB per giungere ad una navigazione matura e consapevole;
- l'applicazione del metodo scientifico nell'analisi di fenomeni naturali. Il progetto ha coinvolto negli anni più classi dei due istituti che hanno collaborato sul tema con il compito di verificare la veridicità delle affermazioni dei "terrapiaattisti" attraverso esperimenti in cui è stata richiesta la realizzazione di alcuni manufatti.

Contenuti innovativi

Attività didattiche svolte attraverso l'inquiry-based learning; didattica laboratoriale e costruzione di modelli; utilizzo delle risorse WEB come strumento dell'indagine scientifica; l'incontro e la collaborazione tra due diverse realtà scolastiche della città di Genova



Descrizione del progetto

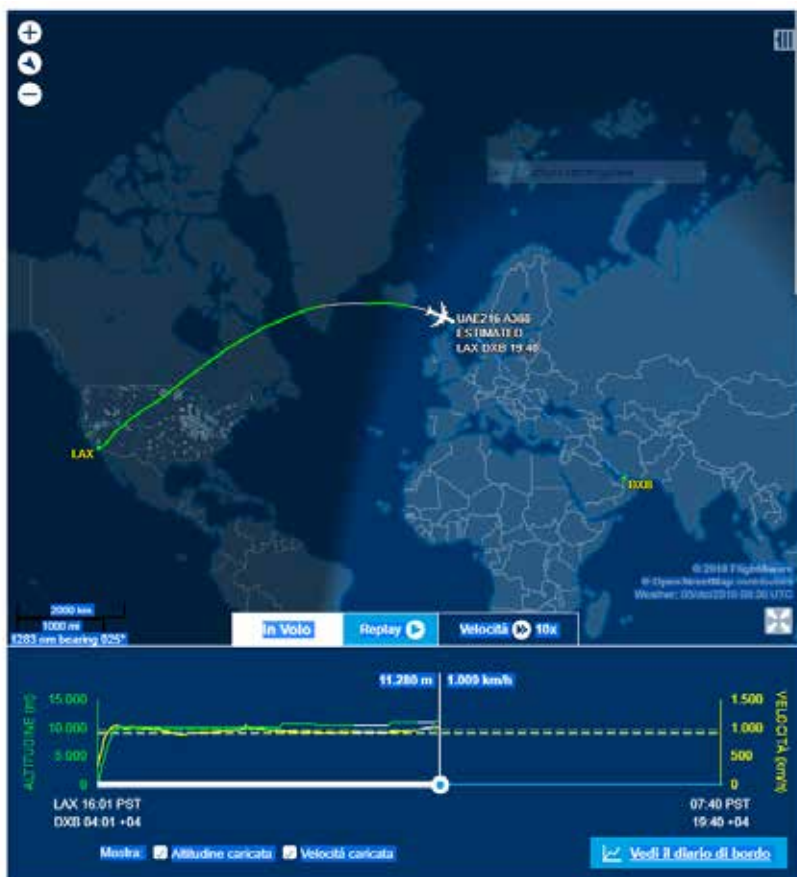
Si illustrano di seguito le varie fasi in cui si è articolato il percorso didattico.

1. Lancio dell'attività in un incontro congiunto delle classi dei due istituti durante il quale, dopo la visione di alcuni video dei "terrapiaattisti", i ragazzi si interrogano sulla forma del nostro pianeta basandosi sulle loro personali conoscenze. In seguito ciascuna classe in maniera indipendente inizia la realizzazione delle attività laboratoriali.
2. Realizzazione del gnomone di classe da posizionare in un luogo fisso, all'aperto. La classe misura periodicamente l'inclinazione del sole e riporta i dati su di un tabellone appeso in classe (e su foglio elettronico).
3. Suddivisione della classe in gruppi di apprendimento cooperativo. Ogni gruppo avrà a disposizione una sfera di polistirolo del diametro di 40 cm e un disco di cartone da torta della stessa misura. Sulla sfera e il disco vengono riportati i profili delle terre emerse e sul disco la loro proiezione polare. Su questi due ambienti di sperimentazione i gruppi dovranno individuare i percorsi minimi tra una città ed un'altra; sperimentare con la torcia il ciclo giorno/notte; avvistamento della nave, all'orizzonte. Per questa attività verrà consegnata una scheda nella quale ogni alunno riporterà i dati raccolti e le osservazioni effettuate, seguendo la traccia del metodo scientifico.
4. In aula informatica: ricerca WEB sulle rotte aeree e analisi delle Webcam in differenti località del pianeta per la verifica del ciclo giorno/notte.



te. Introdurre le nozioni di meridiano e parallelo. Guidare la ricerca dando indicazioni sulle latitudini/longitudini (meridiano fondamentale, per la Terra passa attraverso Greenwich) e indicazioni sulle città. Consegnare una scheda che consenta di riportare i dati e scrivere riflessioni (percorso guidato).

5. Al termine delle attività le due classi si incontrano nuovamente per confrontarsi su quanto svolto durante le settimane di lavoro e producono un elaborato di sintesi di quanto appreso e un questionario di autovalutazione dell'attività.





COLLABORATION IN STEM EDUCATION

HOPE, HANDS-ON PHYSICS EXPERIENCE

Un'esperienza autentica in campo STEM: apprendimento attivo, investigativo, esperienziale, collaborativo, autonomo.

Referente del progetto: Maria Cristina Trevissoi

Collaboratori: Parma Serena, Rizzieri Daniela, Giampaolo Milani e M.Teresa Collini

Contatti: mariacristina.trevissoi@roiti.istruzioneer.it; trvmcr@unife.it

Scuola - Istituzione: Liceo Scientifico "A. Roiti (Ferrara); Dip. di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara

Discipline di riferimento del progetto: STEM, fisica, tecnologia/informatica, ingegneria, matematica, lingua straniera.

Destinatari del progetto: studenti del liceo Scientifico "A. Roiti" che, insieme a studenti-mentors del Dip. di Fisica dell'Università di Ferrara, costruiscono i progetti da condividere anche con studenti delle scuole secondarie di primo grado e le scuole primarie

Obiettivi didattici e culturali

Dare agli studenti la possibilità di

- scoprire le proprie passioni
- seguire le proprie curiosità
- dare spazio e sviluppare la propria creatività
- migliorare la motivazione in ambito STEM
- elaborare idee e strategie per la risoluzione di problemi ed il raggiungimento di obiettivi
- sviluppare e potenziare la propria autostima attraverso l'assunzione di responsabilità
- conoscere l'importanza della socializzazione e collaborazione tra le persone per la costruzione della propria conoscenza e per raggiungere obiettivi anche complessi
- interagire con i pari e con gli adulti nel processo di apprendimento
- rendersi autonomi nella costruzione delle proprie conoscenze
- sentirsi liberi di commettere quegli errori che aiutano ad apprendere nuove abilità

Contenuti innovativi

Il progetto, visto il contesto in cui è condotto, risulta innovativo su due fronti:

- metodologico;
- della tipologia delle attività svolte.

Il processo di apprendimento/ insegnamento è infatti centrato sullo studente (STUDENT CENTERED) e quest'ultimo partecipa attivamente (ACTIVE LEARNING) alla costruzione della propria conoscenza in modo autonomo (AUTONOMOUS LEARNING) e collaborativo (COLLABORATIVE LEARNING) attraverso il confronto con i pari (PEER EDUCATION).

Ciascun studente ha la possibilità di dar spazio alle personali curiosità ed interessi in ambito STEM; nel contempo assume un ruolo importante all'interno della comunità HoPE e si impegna per la gestione del programma di lavoro collaborando attivamente con i docenti. Gli studenti che maturano esperienza possono negli anni successivi svolgere ruolo di mentor e sono coinvolti in attività di outreach anche al di fuori del territorio nazionale.

Le attività HANDS-ON svolte, inusuali per una scuola secondaria di tipo liceale, sono tali da fornire agli studenti la possibilità di collegare alla realtà le conoscenze apprese, acquisirne di nuove mediante il processo di ricerca e sviluppo che porta alla realizzazione di progetti STEM (LEARNING BY DOING), sviluppare le competenze di apprendimento permanente (LIFE-LONG LEARNING) raccomandate dal Consiglio dell'Unione Europea.

Per la metodologia attuata e le attività svolte con il progetto HoPE, il Liceo "Roiti" è stato nominato da "Avanguardie educative-INDIRE", scuola capofila per l'idea innovativa di "Apprendimento autonomo e tutoring".



Descrizione del progetto

Il progetto HoPE trae origine da una personale esperienza della docente referente presso il Massachusetts Institute of Technology nel 2015. La diretta sperimentazione di un diverso approccio alle discipline STEM ha fatto nascere il desiderio di condividere e far conoscere tale esperienza anche in Italia e di integrarla alla didattica tradizionale. Il progetto ha preso inizio nel gennaio 2018, all'interno del Liceo Scientifico "A. Roiti", in collaborazione con il MIT-Edgerton Center ed il Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra

dell'Università di Ferrara.

HoPE è un progetto extracurricolare, ad adesione volontaria, aperto a tutti gli studenti del triennio del Liceo Scientifico "A. Roiti", con frequenza settimanale alternata a periodi di intensificazione delle attività. Gli incontri si sono sempre svolti, anche in epoca pre-COVID, sotto la guida a distanza di membri del MIT - Edgerton Center; gli esperti MIT hanno partecipato invece in presenza alle attività dei periodi intensivi sino al gennaio 2020.

HoPE ha fatto proprio il motto di MIT-Edgerton Center:

BUILD IT

LEARN IT

SHARE IT

Le attività si sviluppano per tale ragione in momenti diversificati ma concatenati.

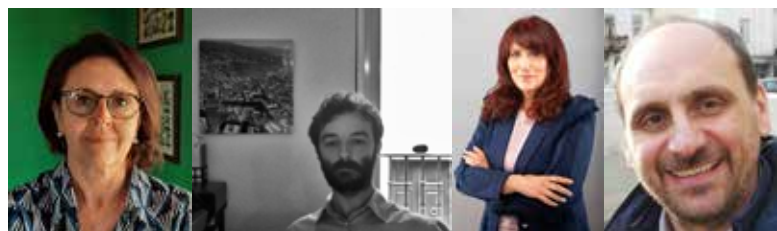
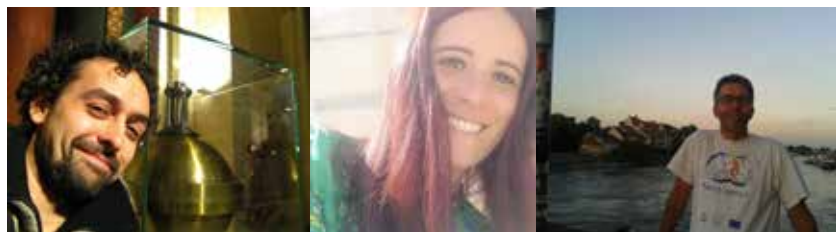
1. Ad inizio dell'anno scolastico, gli studenti che hanno precedentemente fatto parte di HoPE presentano il progetto ai nuovi studenti interessati ad aderire.
2. Al momento della formazione della community dell'anno in corso, ogni studente ha la possibilità di proporre una nuova idea di ricerca o progetto da realizzare.
3. Attraverso un processo di selezione motivata delle idee da parte degli studenti, si perviene alla individuazione dei progetti da costruire durante l'anno; gli studenti accomunati dal medesimo interesse si riuniscono spontaneamente in team per la loro realizzazione.
4. I team, guidati da peer-mentor, svolgono attività di ricerca, realizzazione e documentazione del progetto scelto: gli studenti apprendono in tal modo a comportarsi come veri ricercatori. La lingua inglese diventa strumento indispensabile di confronto per le numerose occasioni di collaborazione con studenti o esperti di altra nazionalità.
5. I progetti realizzati diventano poi veicolo di sensibilizzazione STEM per studenti di scuole, anche di grado diverso, attraverso specifici incontri autogestiti dagli studenti di HoPE. La condivisione non si ferma poi ad eventi con la comunità locale: gli studenti hanno infatti affiancato gli insegnanti, pur in epoca COVID, nelle attività di outreach in congressi anche al di fuori del territorio nazionale.

I progetti ad ora realizzati hanno spaziato dalle assistive technology, alla musica, alla robotica, ad applicazioni della fisica, dell'elettronica e dell'informatica in generale, contribuendo alla nascita di nuove collaborazioni con il Dipartimento di Fisioterapia e Riabilitazione della locale Università, lo Schülerforschungszentrum Nordhessen di Kassel (D) e l'Istituto CIC di Barcellona.

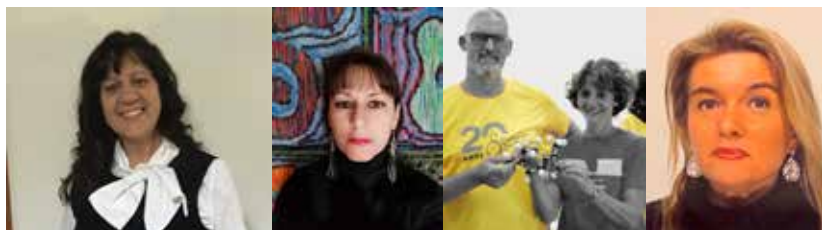
Il fine ultimo di HoPE è quello di creare una comunità di apprendimento, che non abbia barriere legate ad età o classi di appartenenza e che perduri nel tempo; per tale ragione gli studenti che entrano in HoPE possono continuare a farne parte negli anni successivi ed anche nel periodo universitario in qualità di mentors.



GLI AUTORI DEI PROGETTI



GLI AUTORI DEI PROGETTI



SCIENCE ON STAGE FESTIVAL - ITALIA

COL PATROCINIO DI



Comune
di Faenza



Regione Emilia-Romagna

ORGANIZZATORI



La Palestra della Scienza



PROMOTORI



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
INTERDEPARTMENTAL CENTRE FOR INDUSTRIAL
RESEARCH IN ADVANCED MECHANICAL ENGINEERING
APPLICATIONS AND MATERIALS TECHNOLOGY



Consiglio Nazionale delle Ricerche
istec Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici



CON IL CONTRIBUTO DI

