

Fuoristrada3: H₂O, uno sforzo d'immaginazione

Progetto per la partecipazione alla manifestazione Esperienza inSegna 2016 organizzata dall'Associazione PALERMOSCIENZA

Docente referente: Giulia Cordone

Docenti coinvolti: Accetta Valeria (diritto e economia), Cantone Maria (scienze), Cordone Giulia (matematica e fisica), Imborgia Nunzia (italiano e storia), Messina Laura (inglese), Minaudo Rossella (scienze), Neri Antonia (matematica e fisica), Tantillo Annarosa (matematica e fisica).

Il titolo:

Fuoristrada3: viene dopo Fuoristrada1 e 2 (Esperienza inSegna 2014 e 2015). Si vuole rendere esplicita l'intenzione di accogliere nell'azione educativa il pensiero divergente e i linguaggi altri, il "fuori tema" rispetto alla scaletta tematica che il docente ha programmato, "l'atteso imprevisto"¹, sperimentando una pratica del fare² che valorizzi le domande dei ragazzi più che le risposte degli insegnanti, e rintracci nell'esperienza e nei materiali le possibili risposte. Il baricentro della ricerca, che dà stabilità e struttura, è il tema, nel caso specifico l'acqua, su cui precipitano le intuizioni, le conoscenze e, soprattutto, le ipotesi, attorno a cui far convergere i diversi pensieri e linguaggi, in una rielaborazione che ripristini scientificità. La scommessa didattica è che una struttura forte possa dare spazio ai "pluripensieri", ai "plurilinguaggi" e alle "pluriattitudini", sfidare la complessità della realtà e configurare una tesi collettiva, che sia anche memoria collettiva.

H₂O: ci si vuole chiedere cosa corrisponda, nel nostro immaginario, a "l'unica formula chimica che tutti conoscono"³, quanta coscienza ci sia che in questa breve successione di lettere e numeri sia descritta la sostanza, diffusa nel pianeta, matrice di vita.

Uno sforzo d'immaginazione: in classe abbiamo tra le mani un prezioso libricino sulle dimensioni delle cose⁴, lo sfogliamo perché vogliamo trarre spunto da una rappresentazione, in scala logaritmica, delle dimensioni dal nucleo atomico alle galassie, apriamo e, a pagina 9, rimaniamo attratti dal titolo del primo paragrafo: "Facciamo uno sforzo d'immaginazione", riporto qualche passo:

"Noi possiamo realmente immaginare solo dimensioni comprese fra qualche centesimo di millimetro (lo spessore di un foglio di carta finissimo) da un lato e alcuni chilometri, la distanza che siamo in grado di percepire visivamente in una giornata limpida, dall'altro. Non possiamo invece avere la percezione precisa del fatto che la Luna, che vediamo distintamente in cielo, è migliaia di volte più lontana dell'orizzonte";

"Gli strumenti usati oggi dagli astronomi e dai fisici ci danno impressioni dell'inimmaginabile che sono alla portata della nostra immaginazione. Con l'aiuto della matematica possiamo fare addirittura affermazioni chiare sull'inimmaginabile."

Leggendo questi passi abbiamo riflettuto su quanto, in effetti, sia "inimmaginabile" la molecola dell'acqua e che sia necessario uno sforzo d'immaginazione per costruire una scala che vada dalla molecola dell'acqua alle dimensioni della massa oceanica del pianeta. Eppure quanta conoscenza è

¹ Perticati, "Attesi Imprevisti", Bollati Boringhieri.

² "La scuola è sede in genere di una didattica verbale in cui la parola è veicolo non di un pensiero che si forma ma di un trasloco di nozioni da un contenitore all'altro. A Chance questa didattica non è consentita; il rifiuto o la difficoltà della parola ci costringono ad applicare il principio pedagogico antico ma sempre capitale che si apprende facendo. [...] Un'esperienza importante è la verifica di come l'espressione artistica possa essere una via, per alcuni ragazzi l'unica, che apre gli spazi per la parola e per il pensiero; un modo per scongelare un blocco di ghiaccio che si è via via solidificato.", Carla Melazzini, "Insegnare al Principe di Danimarca", Sellerio editore Palermo.

³ Philip Ball, "H₂O una biografia dell'acqua", Rizzoli.

⁴ Fred Wheler, "Natura e Misura: la Dimensione delle Cose", Universale Feltrinelli.

sintetizzata in questa scala di dimensioni! Annidata in questa scala ci sta la consapevolezza che H₂O più un po' di sale è la sostanza che esce dai rubinetti, a centinaia di litri procapite, ogni giorno, per un abitante dei paesi ricchi, quanta poca acqua al contrario è disponibile per certi abitanti dell'Africa assetata. Il nostro sforzo d'immaginazione allora diventa: è possibile immaginare un mondo in cui affermare il diritto alla cittadinanza mondiale significhi anche sfidare la asimmetrica distribuzione delle acque per ridistribuirle in un modo un po' più equo e dignitoso? Questa riflessione *fuoristrada* diventa il nucleo di un tema di ricerca.

Materiali e metodologia:

Il laboratorio povero e le domande aperte

Nel percorso si sono utilizzati materiali di laboratorio povero: compensato, spago, ventilatori, compressore, legno, colla e nastro adesivo, retine metalliche, polistirolo, stoffa, fogli di rame e di alluminio, bicchieri, farina di fecola e, ovviamente, acqua e sale, fanno eccezione soltanto un computer, un videoproiettore, una macchina fotografica, un multimetro digitale, qualche provetta e qualche smartphone. Si vuole non soltanto sottolineare che materiale molto facilmente reperibile, se opportunamente predisposto, può essere il nucleo di percorsi tematici didatticamente significativi, ma, in certa misura, si vuole dare corpo all'affermazione di T. S. Kuhn secondo cui "Lo scienziato che abbraccia un nuovo paradigma assomiglia, più che a un interprete, a colui che inforca occhiali con lenti invertenti. Sebbene abbia di fronte a sé lo stesso insieme di oggetti di prima e sia cosciente di ciò, egli li trova nondimeno completamente trasformati in parecchi dettagli."⁵ Si ritiene che nella pratica educativa si possa provare a compiere una piccola rivoluzione per la quale oggetti quotidianamente sotto i nostri occhi, spesso insignificanti, appaiano a un certo punto *completamente trasformati in parecchi dettagli*, ciascuno di noi, infatti, ha un personale o condiviso paradigma di riferimento con cui osserva e organizza gli oggetti quotidiani, l'azione didattica deve essere in grado di sottoporre il paradigma a rielaborazione critica e arricchire la visuale sulla realtà di dettagli prima invisibili.

Si pensa che, sebbene il materiale possa essere di laboratorio povero, il tema del percorso debba essere tale da aprire grandi domande, "primordiali" ma sempre attuali nella storia dell'umanità e nella storia individuale, che nel processo storico e nell'individuo elaborino, nel tempo, risposte frutto di grande travaglio intellettuale e artistico, ma che "tocchino tutti", senza confini legati all'età, alla cultura e all'ambiente sociale. Tentativi di risposta a domande come "che cos'è l'acqua", "come è connessa alla vita", "perché la salinità è importante", "come garantire il diritto a dissetarsi", "che forma ha l'acqua nel nostro immaginario", etc, sono trasversali, accostano distanti epoche storiche e aree geografiche, aiutano a colmare quel salto generazionale che spesso rende difficile la comunicazione tra docente e ragazzi, ciascuno rintanato nel proprio linguaggio e nei propri riferimenti culturali. Per le ragioni espresse un tema di ampio respiro, come quello dell'acqua, è verticale nel curriculum delle scuole di ogni ordine e grado, come si vuole dimostrare con l'aver proposto il percorso dalle classi prime alle quinte del liceo, con studenti di diversi indirizzi, che hanno lavorato in sinergia, integrando linguaggi, sensibilità e competenze, nel lavoro in aula, in laboratorio e per classi aperte.

Il lavoro, in team

Al progetto hanno collaborato le prof.sse: Accetta Valeria (diritto ed economia), Cantone Maria (scienze), Cordone Giulia (matematica e fisica), Giambruno Laura (matematica e fisica), Imborgia Nunzia (italiano), Messina Laura (inglese), Minaudo Rossella (scienze), Neri Antonia (matematica e fisica), Tantillo Annarosa (matematica e fisica), Todaro Rita (scienze).

Spesso l'azione è stata condotta da due o anche tre docenti in compresenza. La compresenza di insegnanti di diverso ambito disciplinare mette in luce, nella pratica educativa, non soltanto il

⁵ T. S. Kuhn, *La Struttura delle Rivoluzioni Scientifiche*, Novecento, cap. XI, pg. 151.

vantaggio di integrare le differenti visuali con cui si osserva uno stesso tema e che insieme concorrono a un'ottica complessa, ma anche l'arricchimento delle diverse modalità relazionali, che costruiscono una dimensione affettiva meno centrata sull'insegnante, una positiva dinamica di gruppo, dove il ruolo di ciascuno è determinato da ciò che fa, ma anche da quanto è capace di ascoltare l'altro e mettere in discussione il proprio punto di vista, praticando una vera e propria educazione alla pace. D'altra parte il lavoro in team è irrinunciabile nell'affrontare un tema che, per le sue caratteristiche di problema generale della conoscenza, si muove tra le discipline sorpassandole e rubando un po' qua, un po' là. In quale ambito, infatti, si può collocare un mito sull'origine dell'acqua, appartenente alla tradizione indios⁶, che pone le stesse domande presenti nella mitologia delle origini di molti altri paesi del pianeta? La relazione tra mito, magia, superstizione e scienza è una questione importante della storia e dell'epistemologia della scienza⁷, ma i miti sono anche letteratura delle origini, espressione sia di un'area geografica che di trasversalità geografica della cultura, antropologia.

Riunione di progetto

Si sono riuniti docenti di matematica e fisica, italiano, diritto, lingue e scienza, il gruppo di ricerca è costituito complessivamente da dieci insegnanti, si è progettata l'impalcatura del piano di lavoro e ciascuno, a partire dal proprio ambito disciplinare e dalla classe che intendeva coinvolgere nella sperimentazione, ha scelto uno specifico percorso, ci si è divisi in gruppi assegnando a ciascuna classe, o a gruppi di classi aperte, un'unità da approfondire:

Classe II Q, II P: [la scala delle dimensioni](#);

Classe IV E: [la molecola dell'acqua](#);

Classe II P, II Q: [le dimensioni della goccia di pioggia e il gradiente termico](#);

Classi IV L e IV H: la forma della goccia di pioggia: [la galleria del vento](#);

Classe III Y, V U: [il diritto all'acqua: Europa e Africa a confronto](#);

Classe I V: [le correnti marine e il gradiente di salinità](#);

Classe IV G: [una lampada acqua e sale](#);

Classi II P, II Q, IV H e IV L: [acqua, musica e movimento](#);

Classi II P, II Q: [il valore del bilinguismo](#);

[Scheda di valutazione del progetto](#)

La ricerca è stata affrontata in aula e in laboratorio di fisica e scienze, in orario curriculare ed extracurriculare.

⁶ Eduardo Galeano, *Memorie del Fuoco*, Bompiani, pg.

⁷ Si vede per esempio: Charles Webster, *Magia e Scienza da Paracelso a Newton*, Bologna: Il Mulino.

Costruiamo la scala delle dimensioni

Classi coinvolte: II P, II Q (circa 20 studenti per classe)

Discipline coinvolte: matematica, scienze

Prerequisiti: le regole delle potenze

Metodologia: didattica laboratoriale, problem posing & solving, discussione dialogica.

Materiali: Testi non scolastici, smartphone, piccola telecamera, striscione di carta 1m x 4 m, corda, matite, pennarelli, colla, pc collegato a stampante.

Strategie per la valutazione: videoregistrazione in continuo dell'attività in presenza, interviste agli studenti, osservazione reciproca dei docenti in compresenza.

Obiettivi trasversali e specifici:

Sviluppare lo spirito di collaborazione e le dinamiche di gruppo;

Individuare strategie di comunicazione non solo verbali, ma anche simboliche, grafiche etc.;

Utilizzare le conoscenze di matematica e scienze per esplorare la realtà;

Costruire la base per un curriculum verticale sullo spazio e la sua misura;

Confrontarsi e individuare strumenti d'indagine con ciò che non è direttamente conoscibile, nello specifico con dimensioni che sono al di fuori della nostra percezione;

Confrontarsi con fonti non da manuale scolastico e sfruttare il potere evocativo di alcune scritture/letture;

Costruire una scala logaritmica a partire dall'esigenza di rappresentare l'ampio intervallo numerico in gioco.

Azione 1: una didattica per domande

Tempi: 2 ore

Dopo una breve presentazione del progetto cominciamo l'attività leggendo ad alta voce il primo paragrafo del libro di Fred Wheler, "Natura e Misura: la Dimensione delle Cose". Si apre la domanda: quali sono gli "oggetti" significativi di una scala delle dimensioni che ha per soggetto l'acqua? Le prime risposte fanno subito riferimento alla molecola da un lato e all'intera massa oceanica dall'altro. Allora **accendiamo i cellulari**, mi soffermo un momento a sottolineare quanto sia bello per i ragazzi sentirsi chiedere dai docenti di "accendere", piuttosto che "spegnere" i cellulari, piccoli strumenti che hanno una straordinaria potenzialità didattica, non soltanto per l'immediato accesso alla quantità di dati e informazioni presenti su internet, ma anche per le numerose applicazioni che li trasformano in cronometri, livelle, anemometri etc. Cerchiamo i numeri che descrivono le dimensioni della molecola dell'acqua e della massa oceanica. Sono numeri che ci dicono molto poco, intanto l'acqua è descritta con una dimensione lineare e gli oceani con una dimensione volumetrica, come fare un confronto? Inoltre ci troviamo di fronte ad ordini di grandezza che sfuggono all'immaginazione, è naturale dato che descrivono oggetti che sfuggono alla percezione. Ci domandiamo quali possano essere i limiti inferiore e superiore che descrivono oggetti della percezione, facilmente si concorda: una gocciolina di pioggia e la distesa di mare che si dispiega fino all'orizzonte visivo. Il resto viene un po' da sé: i litri d'acqua che consumiamo quotidianamente, le dimensioni di un lago tipo il Lago Maggiore, il Mar Mediterraneo. Finalmente abbiamo stabilito le tappe, i punti di riferimento della scala. Ci lasciamo con i seguenti compiti per casa:

Trovare le dimensioni di una goccia media di pioggia, del Lago Maggiore, del Mar Mediterraneo, scoprire la distribuzione di consumo medio procapite di litri di acqua al giorno nel pianeta. Riflettere su come elaborare i numeri trovati in modo da poter costruire una scala.

Azione2: rielaborazione

Tempi: 1 ora

Scriviamo alla lavagna i numeri che descrivono le varie dimensioni, primo problema: come ordinarli su un'asse orientato? Innanzitutto il confronto con i numeri ci suggerisce di considerare semplicemente gli ordini di grandezza, cioè le potenze in base 10 che descrivono le grandezze, successivamente, traendo spunto dalla definizione di litro d'acqua, immaginiamo di riempire cubi.

La domanda è: quanto è lungo il lato di un cubo che contiene la molecola d'acqua, una goccia di pioggia, il Lago Maggiore, ...fino all'intera massa oceanica? I cubi tra di loro si possono confrontare! Impieghiamo il resto del tempo facendo calcoli, ci imbattiamo per la prima volta con radici cubiche e le risolviamo agevolmente, mettiamo i numeri in sequenza e ci rendiamo conto che la base è sempre la stessa, possiamo mettere in successione gli esponenti, significa che un segmento che vale 10 nel passo successivo varrà 100 e poi 1000, etc., il risultato è una scala logaritmica in base 10.

Azione 3: la realizzazione dello striscione

Tempi: 2 ore

Spunti di riflessione e discussione

Tempi: 2 ore

La scoperta:

Misurarsi con ordini di grandezza che sono al di fuori del nostro spazio

quotidiano, domandarsi come possano diventare “familiari”, aiuta ad ampliare gli orizzonti, anche emotivi ed affettivi, poiché è metafora più generale di come rintracciare familiarità con ciò che è estraneo, diverso, straniero.

Costruire uno striscione collettivo è un difficile esercizio di collaborazione, bisogna cercare compromessi tra differenti stili espressivi e gusti estetici, condividere lo spazio di rappresentazione in modo che un metro di striscione sia coerente con quello adiacente, la legenda deve essere unica, le informazioni non devono essere ripetute e devono essere complete, lo scopo deve essere un prodotto dal potere comunicativo semplice e diretto.

[Indietro](#)

Costruiamo la molecola dell'H₂O ed il modello tridimensionale del ghiaccio

Classi coinvolte: III Y (17 alunni), IV E (6 alunni), VE (6 alunni)

Discipline coinvolte: chimica generale ed inorganica, biologia.

Prerequisiti: legami chimici, legame a idrogeno, geometria molecolare e Teoria VSEPR, proprietà chimico-fisiche dell'H₂O.

Metodologia: didattica laboratoriale attraverso il principio del “learn by doing”, problem posing & solving.

Materiali: sfere di polistirolo di diverse dimensioni, tondini di balsa da 5mm, tondini di legno da 7 mm, colla, stucco, bombolette di colore blu e rosso, colla vinilica, testi da consultazione, postazioni multimediali con connessione ad Internet.

Valutazione: monitoraggio dell'attività in presenza da parte dei docenti e del tecnico di laboratorio in codocenza, interviste agli studenti.

Obiettivi trasversali e specifici:

1. Incoraggiare le modalità collaborative di apprendimento.
2. Promuovere la capacità di ciascun allievo di tradurre concetti ed idee in azioni e di pianificare anche piccoli parti del progetto per raggiungere l'obiettivo.
3. Valorizzare l'esperienza e la conoscenza curriculare e non soltanto degli alunni.
4. Collegare conoscenze e competenze pregresse e dar loro significato attraverso la progettazione e la realizzazione di un modello.
5. Favorire l'apprendimento orientato al “fare” poiché il fare aiuta ad imparare oltre che a motivare l'apprendimento stesso.
6. Promuovere la consapevolezza di modi diversi di apprendere, garantendo l'affermazione delle singolarità attraverso la costruzione di esperienze e modelli in laboratorio
7. Stimolare la capacità di riconoscere e stabilire relazioni, formulando ipotesi e traendo conclusioni sulla base dei dati ottenuti.

AZIONE 1: PIANIFICARE IL MODELLINO DA COSTRUIRE

Tempi 3 ore

Per la costruzione del modello tridimensionale della molecola d'acqua è importante fare attenzione a come sono legati gli atomi tra loro.

Gli atomi di idrogeno sono legati all'atomo di ossigeno con un angolo di 104,5°, questo tipo di legame incide in maniera fondamentale su tutte le proprietà dell'acqua.

Le molecole, inoltre, sono legate tra di loro con una speciale organizzazione tetraedrica con angoli di 109.5° . In chimica, in generale, oltre alla tipologia e al numero di atomi che compongono una molecola è fondamentale anche comprendere come gli atomi sono legati tra di loro, ovvero la forma della molecola. Il modo con cui sono legati gli atomi all'interno della molecola è collegato al fatto che l'acqua è una calamita con il polo negativo in corrispondenza dell'atomo di ossigeno e i poli positivi in corrispondenza degli atomi di idrogeno

Analizzato il modello teorico ci rendiamo conto che per costruire un modello 3D accurato, dobbiamo conoscere l'esatta forma delle strutture, le dimensioni degli atomi, le lunghezze e gli angoli di legame, le posizioni reciproche secondo gli angoli indicati con la teoria VSEPR.

Cerchiamo quindi in Internet i dati significativi e prepariamo una tabella.

Pensiamo adesso ai materiali che useremo.

Decidiamo di usare le sfere di polistirolo di volume opportuno collegandole con i tondini di balsa per simulare i legami covalenti e i bastoncini di legno per l'impalcatura tetraedrica che ci consentirà di sostenere le 4 molecole di H_2O legate alla molecola centrale con legami ad H.

AZIONE 2: COLORARE, ASSEMBLARE, TAGLIARE.

Siamo tanti e decidiamo di dividerci in gruppi.

- Un gruppo colora le sfere scegliendo i colori con cui gli atomi vengono proposti nelle immagini dei libri e cioè il rosso per l'ossigeno e l'azzurro per l'Idrogeno.

Tempi: 1 ora

- Un gruppo taglia i tondini di balsa dopo aver calcolato la lunghezza del legame ad idrogeno e di colora in bianco e nero, simulando il tratteggio con cui usualmente si rappresenta il legame ad idrogeno.

Tempi: 1 ora

- Un gruppo inizia ad assemblare le sfere per costruire le molecole dell' H_2O usando bastoncini di legno a scomparsa.

Tempi 1 ora

AZIONE 3: COSTRUIRE IL TETRAEDRO PORTANTE

Tempi: 4 ore

Gli angoli, la stabilità e le modalità di inserimento delle quattro molecole di H₂O ai vertici del tetraedro da collegare con la molecola centrale risultano più difficili da realizzare rispetto a quanto progettato. Riprogettiamo le modalità di fissaggio e collegamento delle molecole.

AZIONE 4 : COLLEGARE STRUTTURA TETRAEDRICA E MOLECOLE

Tempi: 2 ore

Foriamo a caldo le sfere di polistirolo delle dimensioni degli atomi di ossigeno e le fissiamo con lo stucco alla struttura.

AZIONE 5: COSTRUIAMO I LEGAMI AD IDROGENO

Tempi: 2 ore

Anche in questa fase decidiamo di dividerci in gruppi.

- Un gruppo costruisce i legami cercando di tenere conto quanto più possibile degli angoli di legame e dell'orientamento reciproco delle molecole.
- Un gruppo costruisce una singola molecola di H₂O mettendo in evidenza i legami covalenti tra idrogeno e ossigeno e l'angolo di 104.5.
- Un gruppo organizza le molecole di H₂O libere per dimostrare che ogni molecola di acqua, grazie alla disposizione quasi tetraedrica degli orbitali intorno all'O, può formare legami idrogeno con altre 4 molecole vicine e che a temperatura ambiente ogni molecola di H₂O forma una media di 3,4 legami idrogeno con le molecole adiacenti.

AZIONE 6 IN AULA INFORMATICA

Tempi: 1 ora

Elaboriamo usando l'applicativo Publisher 2013 due cartelloni per descrivere le proprietà dell'acqua.

Nello specifico:

- *“imparare ad imparare a fare”* ha significato organizzare ciascuno il proprio apprendimento, applicando in laboratorio quanto appreso durante il percorso curriculare e non soltanto;
- *“progettare”* ha significato correlare le proprie conoscenze al problema da risolvere stilando un progetto operativo e traducendolo in modello concreto realmente proporzionato;
- *“collaborare e partecipare”* ha significato interagire in gruppo con i compagni anche di classi diverse sia in fase progettuale che in fase di realizzazione;
- *“acquisire ed interpretare l'informazione”* ha significato valutare l'attendibilità e l'utilità di quanto prodotto.

[Indietro](#)

Raccogliamo le gocce di pioggia, proviamo a creare una corrente d'acqua per gradiente termico

Classi coinvolte: II P, II Q (circa 20 studenti per classe)

Discipline coinvolte: matematica, scienze

Prerequisiti: la rappresentazione cartesiana

Metodologia: didattica laboratoriale, problem posing & solving, discussione dialogica

Materiali: Testi non scolastici, piccola telecamera, calibro, calze di nylon, telaio da ricamo, zucchero al velo, pirofila trasparente, phon, pc con installato software per foglio elettronico.

Strategie per la valutazione: videoregistrazione in continuo dell'attività in presenza, interviste agli studenti, osservazione reciproca dei docenti in compresenza.

Obiettivi trasversali e specifici:

Valorizzare il linguaggio e le intelligenze delle mani e i materiali di laboratorio povero;

Aprire domande alla natura e formulare ipotesi su come ottenere risposte;

Utilizzare le conoscenze di matematica e scienze per descrivere la realtà;

Sviluppare abilità percettive, di osservazione e di misura;

Confrontarsi con la differenza tra un'esperienza diretta (la raccolta delle gocce di pioggia) e un'ipotesi sperimentale (l'acqua che si muove nella pirofila e le correnti oceaniche profonde);

Confrontarsi con fonti non da manuale scolastico e sfruttare il potere evocativo di alcune scritture/letture;

Azione 1: facciamo ipotesi

Tempi: 2 ore

La pioggia è il fenomeno meteorologico che “disseta” il pianeta, ma “*in certe parti più e meno altrove*”, la asimmetrie delle cause (il pianeta Terra è un ellissoide rotante attorno ad un asse inclinato rispetto all'eclittica) ha conseguenze sugli effetti a livello globale. Discutendo ci rendiamo conto che probabilmente, già a livello locale, possiamo prevedere una distribuzione delle gocce di pioggia per dimensioni e che un po' di vento porterà lontano le gocce più piccole e vicino quelle più grandi. Dal prezioso libretto: “Mari, Vulcani e Nubi” di Ducan C. Blanchard, copiamo l'idea di raccogliere le impronte delle gocce di pioggia in un telaio da ricamo su cui viene fissata una calza di nylon cosparsa, in modo uniforme, di zucchero al velo. Se si espone questo semplice oggetto alla pioggia, per un breve tempo, più o meno la durata di un lungo scatto di fotografia (come troppa luce infatti brucia la pellicola fotografica, troppa pioggia cancella le impronte delle gocce sulla superficie esposta, e l'analogia piace ai ragazzi), si possono raccogliere le impronte delle gocce ed osservarne la distribuzione. Si progetta allora di dividere in quattro settori la superficie del telaio e in quattro gruppi i ragazzi, ogni gruppo si occuperà di misurare, con il calibro, la dimensione dei diametri d'impronta delle gocce nel settore assegnatogli e di concorrere alla costruzione di un diagramma di distribuzione.

Allora...aspettiamo la pioggia, che in verità si fa un po' attendere.

Ma poi la pioggia arriva ...

Azione 2: realizziamo l'esperienza

Tempi: 2 ore

Azione 3: il nastro trasportatore, effetti di un gradiente termico

Tempi: 1 ora

La domanda su cui lavoriamo è: cosa provoca le correnti oceaniche? Discutiamo: alcuni ragazzi hanno sentito parlare di forze di Coriolis, mi dicono che hanno un effetto sulla direzione della circolazione atmosferica e sulle correnti oceaniche superficiali, dicono che sono i venti a provocare le correnti nel mare, infatti i venti hanno direzioni privilegiate descritte dalla rosa dei venti. Mettiamo su un banco una pirofila di vetro trasparente, riempita per circa 2/3 della sua capacità con acqua di rubinetto, e un phon per capelli. Invito i ragazzi a utilizzare i materiali. In superficie

mettiamo anche un piccolo pezzetto di sughero. La cosa più naturale è provare a osservare l'effetto del "vento d'aria" provocato dal phon, il flusso è forte rispetto al sistema su cui stiamo lavorando e un bel po' d'acqua schizza via. E' evidente che il vento provoca un movimento nella superficie dell'acqua, ma perché non abbiamo usato il ventilatore (che c'è a scuola) invece di portare il phon da casa? L'osservazione porta a riflettere sulla circostanza che il phon può anche "riscaldare". Ripetiamo l'esperimento, facendo prima "calmare le acque", evitando che il flusso d'aria emesso dal phon investa la superficie d'acqua, facciamo in modo da riscaldare un margine in basso della pirofila per creare un gradiente termico nel sistema e osserviamo. Guardando dall'alto non si vede proprio niente, ma Gaspare, che sta osservando di trasverso, invita a guardare dal suo punto di vista. Percepriamo un movimento dell'acqua, che ci sembra grossomodo rotatorio e dal basso verso l'alto. Vediamo che anche il sughero si muove sulla superficie seguendo, pur con qualche incertezza, una direzione. La conclusione è semplice: la differenza di temperatura ha provocato un movimento dell'acqua, così come avviene quando "l'acqua bolle in pentola" o quando c'è una differenza di temperatura nell'atmosfera terrestre.

Spunti di riflessione e discussione

Tempi: 1 ora

Riflettiamo su quanto sia significativo riconoscere gli stessi effetti, nel caso specifico il gradiente termico e il trasporto di calore per convezione, in contesti diversi e cerchiamo di spingere oltre... così avviene nel Sole, così avviene nelle masse oceaniche: la differenza di temperatura probabilmente contribuisce alle correnti oceaniche profonde.

Riflettiamo ancora su quanto siano ricchi di possibilità d'indagine materiali di uso comune, come un paio di calze di nylon, un piccolo telaio da ricamo e dello zucchero al velo, una pirofila, un po' d'acqua e un phon.

[Indietro](#)

Costruiamo la galleria del vento

Classi coinvolte: IV H, IV L, V L (circa 30 studenti)

Discipline coinvolte: fisica

Prerequisiti: Il principio di relatività galileiana, le leggi della dinamica

Metodologia: didattica laboratoriale, discussione dialogica

Materiali: Testi non scolastici, compensato, retina, colla, nastro adesivo da imballaggio, martelletto, compressore regolabile, pipetta.

Strategie per la valutazione: videoregistrazione dell'attività in presenza, interviste agli studenti, osservazione reciproca dei docenti in compresenza.

Obiettivi trasversali e specifici:

Sviluppare l'abilità di "interrogare" la natura ideando strumenti di laboratorio povero;

Affinare le abilità percettive, di osservazione e di misura;

Valorizzare l'intelligenza delle mani nell'indagine fisica;

Fermare o almeno rallentare il processo di caduta di una goccia d'acqua per osservarne la forma (la tecnologia digitale ci ha abituato a osservare gocce anche nella pubblicità, come è difficile al contrario vederle nella realtà!).

Contestualizzare un esperimento all'interno di un quadro complesso e interdisciplinare.

Azione 1 e 2: tagliamo il compensato e predisponiamo il materiale, assembliamo il materiale e costruiamo la galleria del vento.

Tempi: 2 ore + 2 ore

In classe presentiamo l'impostazione complessiva del progetto "Fuoristrada3: H₂O, uno sforzo d'immaginazione" e specifichiamo il particolare segmento, quello dello studio della forma di una goccia di pioggia, che proponiamo di approfondire. La domanda di apertura è: "perché focalizzare lo studio sul tema dell'acqua?", i ragazzi non tardano a proporre risposte: "Il nostro corpo è prevalentemente costituito da acqua", "non c'è vita senza acqua", "nella filosofia antica l'acqua è uno dei quattro elementi". Approfittiamo dell'ultima osservazione per leggere quanto Aristotele riporta su Talete:

La maggior parte dei filosofi più antichi ritene che fossero principi di tutte le cose soltanto quelli che rientrano in una specie materiale. [...] Non tutti, però sono d'accordo sulla natura specifica di tale principio, ma Talete, iniziatore di tale tipo d'indagine filosofica, sostiene che esso è l'acqua (perciò egli asseriva che anche la Terra galleggia sull'acqua), e forse questa sua opinione gli fu suggerita dall'osservazione che è umido ciò di cui ogni cosa si alimenta e che anche il caldo nasce dall'umidità e sopravvive per mezzo di essa (del resto è principio di tutte le cose ciò da cui queste traggono origine), né soltanto in base a ciò egli ha concepito una tale teoria, ma anche in base al fatto che hanno natura umida i semi di tutte le cose, e l'acqua è appunto il principio naturale delle cose umide.⁸ Ci lasciamo con le suggestioni che provocano in ciascuno queste parole, senza ulteriore commento, concedendoci un tempo perché possano sedimentare.

Il martedì pomeriggio ci incontriamo con alunni delle classi coinvolte in laboratorio di fisica e scienze. Abbiamo portato il materiale necessario per la costruzione della galleria del vento e il libro "Mari, Nubi e Vulcani"⁹ da cui prendiamo le istruzioni per la costruzione della "galleria del vento". Poniamo questi materiali al centro dell'azione e lasciamo che i ragazzi lavorino autonomamente, organizzandosi in gruppo e dividendosi i compiti.

Azione 3 e 4: prova generale "nei libri le cose vanno come vuole l'autore...nella vita invece..."¹⁰, aggiustiamo il tiro.

Tempi: 2 ore + 2 ore

⁸ Aristotele, Metafisica, 983b

⁹ "Mari, Nubi e Vulcani"

¹⁰ A. Hitchcock, "Dial M for Murder".

Cosa stiamo cercando:

E' diffuso un immaginario, un po' fumettistico, per il quale la forma di una goccia di pioggia è quella con la quale, nei cartoni, viene ritratta una lacrima. Cerchiamo di esplorare un po' più a fondo.

Costruiamo una "galleria del vento", cioè una guida per un flusso d'aria provocato da un compressore a pressione regolabile, utilizzando un modello progettato dal meteorologo D. C. Blanchard, riportato nel suo libro "Mare, Vulcani e Nubi" (Fig. 5, cap.2).

Questa "galleria del vento casalinga" è a sezione quadrata 6x6 cm e lunga 1,20 m. All'interno della galleria vengono inserite delle retine, a distanza regolare, per rendere quanto più uniforme il flusso dell'aria. Nella parte superiore vengono utilizzate anche delle retine di sezione più piccola e di forma circolare, in modo che l'aria esca dalla parte superiore con velocità più bassa nel centro. Dovrebbe fuoriuscire un flusso con velocità di circa 10m/s. Tale infatti è, secondo quanto riportato dall'autore, la velocità terminale di una goccia di pioggia di dimensioni medie (circa 6mm di diametro).

Lasciamo cadere contro il flusso d'aria una goccia dal diametro di circa 6mm prodotta con un'apposita pipetta.

Per qualche istante la goccia galleggia sul flusso d'aria, poi schizza via. All'inizio è davvero difficile percepire qualcosa, facciamo svariati tentativi per regolare opportunamente la velocità dell'aria. Ci aggiorniamo al martedì successivo.

Aggiustiamo il tiro: cerchiamo di eliminare gli effetti di vortici e di disomogeneità dell'attrito tra l'aria e le pareti della galleria: applichiamo svariati retine metalliche e filtri al suo interno, sostituiamo la galleria a sezione quadrata con una galleria a sezione circolare, troviamo una giusta distanza tra la parte terminale della pipetta e la parte terminare della galleria e finalmente riusciamo, per qualche istante, a osservare la goccia "trattenuta" dall'aria che fuoriesce. Osserviamo che la forma della goccia di pioggia è quella di una sferetta schiacciata ai poli.

Spunti di riflessione:

Consideriamo quanto sia più complesso confrontarsi con la realtà piuttosto che con i libri di testo, dove tutto "funziona", il *grandissimo libro*¹¹ tuttavia è, per tanti versi, più stimolante, non ammette dogmi, ci mette in relazione con ciò che è estraneo, imprevisto, nuovo.

La spiegazione:

La goccia di pioggia, per effetto della forza di gravità, cade inizialmente di moto uniformemente accelerato, ma non è una "caduta libera", la resistenza dell'aria gioca un ruolo determinante e aumenta all'aumentare della velocità di caduta. Quando la resistenza dell'aria è tale da equilibrare la forza di gravità la goccia, per inerzia, prosegue con moto rettilineo uniforme (prima legge della dinamica) con una velocità che si chiama "terminale". Tuttavia il moto è rapido e non è possibile percepire la forma della goccia. Per il principio di relatività galileiana, in questa fase del moto, la forma rimane la stessa se, piuttosto che far muovere la goccia nell'aria "ferma", provochiamo un flusso d'aria, con velocità opposta a quella terminale, dove lasciamo "galleggiare" la goccia. E' come se fossimo in un sistema di riferimento solidale con la goccia, rispetto a questo, infatti, è l'aria a muoversi, in senso opposto alla gravità, con velocità di 10m/s.

Avviene come quando camminiamo in automobile, in autostrada, a velocità sostenuta. Se mettiamo la mano aperta fuori dal finestrino, con il palmo rivolto verso la direzione del moto, percepiamo una pressione provocata dall'aria, che cresce al crescere della velocità. Per noi è l'aria che si muove contro la mano, ma per il sistema terrestre è la mano che, solidale con l'automobile, si muove in senso opposto.

¹¹ Galileo Galilei, "Il Saggiatore": *La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta innanzi agli occhi, io dico l'universo*.

La forma della goccia è determinata dalla forza di coesione, che modella la goccia a forma di sferetta per minimizzare la superficie a parità di volume, e dalla pressione aerostatica che la schiaccia un po' ai poli.

[Indietro](#)

Comunicare efficacemente: acqua in Europa e in Africa

Classi coinvolte: IIIY, VU (circa 20 studenti)

Discipline coinvolte: matematica, diritto

Metodologia: didattica laboratoriale, problem posing & solving, discussione dialogica

Materiali: Testi non scolastici, lenzuolo, colori per stoffe, proiettore, bicchieri di plastica trasparente, pc.

Strategie per la valutazione: videoregistrazione in continuo dell'attività in presenza, interviste agli studenti, osservazione reciproca dei docenti in compresenza.

Obiettivi trasversali e specifici:

Promuovere il concetto dell'acqua come diritto fondamentale e bene comune dell'umanità;

Promuovere comportamenti e assunzioni di impegno coerenti anche da parte di tutti i singoli cittadini;

Sensibilizzare rispetto al problema della disponibilità di consumo d'acqua a livello planetario;

Documentarsi su progetti di organizzazioni non governative per assicurare la disponibilità d'acqua nel pianeta;

Promuovere comportamenti responsabili intorno al consumo dell'acqua e alla difesa di questo bene come diritto fondamentale che deve essere garantito ad ogni essere umano
attraverso

-la conoscenza della situazione dell'accesso all'acqua nel mondo ed in particolare nei PVS

-lo sviluppo della consapevolezza dell'importanza della gestione pubblica e consapevole delle risorse idriche e della loro connessione con il problema ambientale

-incremento della consapevolezza della stretta connessione tra educazione all'acqua ed educazione alla cittadinanza

- favorire nuovi atteggiamenti responsabili a livello dei singoli cittadini dei giovani e dell'opinione pubblica

Azione 1: quanto è estesa l'Africa rispetto all'Europa: costruiamo una mappa grande.

Tempi: 4 ore.

Azione 2: quanta acqua all'Europa e quanta all'Africa

Tempi: 2 ore.

Spunti di riflessione:

*"Mi raccomando amore mio, la felicità dei giochi non tenerla tutta per te"*¹²

Ripensando alle asimmetriche ridistribuzioni dei beni essenziali, che dovrebbero essere garantiti in modo equo a tutti perché "comuni", all'indifferenza con cui conviviamo con insopportabili disparità, tornano in mente, con tenerezza e un po' di vergogna, le ultime parole (almeno come sono riportate nel film "Sacco e Vanzetti" di Giuliano Montaldo) che Nicola Sacco dedica al proprio figlio prima di morire, un appello a "non tenere tutto per sé". Con questo spirito ideiamo una mappa geografica che sia, contemporaneamente, una mappa delle disparità. Collochiamo sull'Europa cento bicchieri di plastica trasparente, ne collochiamo soltanto uno sull'Africa, questo è il rapporto tra il consumo procapite medio di acqua (100 litri : 1 litro) tra un abitante dell'Europa e dell'Africa, rapporto che lascia senza parole, con l'amaro in bocca, senza tener conto di cosa accade se allarghiamo lo sguardo fino al Nord America. La mappa è per noi uno strumento di comunicazione diretto, che colpisce a livello emotivo ma che vuole aprire l'immaginario ad alternative, è per tale ragione che cerchiamo strade sostenibili di sviluppo di ricchezza, progettiamo la ["lampada acqua e sale"](#).

[Indietro](#)

¹² Giuliano Montaldo, "Sacco e Vanzetti", dalla lettera di Nicola Sacco, in punto di morte, al proprio figlio.

La Salinità e le Correnti Marine

Classe coinvolta: I V (circa 17 studenti)

Discipline coinvolte: Scienze della Terra, Chimica

Metodologia: didattica laboratoriale, problem solving, approccio sperimentale

Materiali: Testi non scolastici, ricerche su Internet, vetreria da laboratorio, provette, pipette pasteur, coloranti alimentari, sale da cucina

Obiettivi trasversali e specifici:

Valorizzare il linguaggio scientifico, l'approccio laboratoriale ed il metodo induttivo-sperimentale, comprendere l'origine e la composizione dell'acqua del mare

Utilizzare le conoscenze scientifiche per descrivere la realtà

Sviluppare abilità descrittive, di osservazione, di indagine e di misura

Confrontarsi con la differenza tra un'esperienza diretta (riprodurre il gradiente di salinità) e un'ipotesi sperimentale (l'acqua che si stratifica per gradiente e genera le correnti marine superficiali e profonde).

La domanda a cui il gruppo di studenti ha lavorato è riprodurre in laboratorio il gradiente di salinità delle acque marine e comprendere come attraverso questa stratificazione si generano le correnti marine.

Tempi 60 minuti

MATERIALI

Acqua

Cloruro di sodio (cioè normale sale da cucina)

Pipette Pasteur

Becker da 150 ml

Coloranti per alimenti (rosso, blu, giallo)

Provette di vetro da 20 ml

Procedimento sperimentale

Pesare su una bilancia 3 g di cloruro di sodio e trasferirli in un becker da 150 ml.

Aggiungere 100 ml di acqua e mescolare bene fino a quando tutto il cloruro di sodio sarà disciolto. In una secondo becker inserire 6 grammi di cloruro di sodio ed

aggiungere 100 ml di acqua. In una terzo becker aggiungere solo 100 ml di acqua. In questo modo avremo ottenuto due soluzioni con salinità crescente rispettivamente

30 per mille, 60 per mille ed una soluzione contenente solo acqua. Aggiungere alla prima soluzione alcune gocce di colorante blu, alla seconda alcune gocce di colorante

giallo e alla terza, contenente solo acqua, aggiungere alcune gocce del colorante

rosso. Preparare inoltre una soluzione salina incolore 80 per mille (8 grammi di sale in 100 ml di acqua) da trasferire per prima in una provetta da 20 ml mediante l'ausilio

di una pipetta Pasteur. Trasferire successivamente con una pipetta Pasteur la

soluzione di colore giallo (60 per mille) nella provetta poi la soluzione di colore blu

(30 per mille) sulla soluzione gialla, avendo cura di far scendere la soluzione lentamente contro la parete della provetta sopra la soluzione gialla. Per ultimo aggiungere lentamente la terza miscela di colore rosso contenente solo acqua: si osserverà che le diverse soluzioni si stratificano secondo un gradiente crescente di salinità e densità procedendo dall'alto verso il basso della provetta.

Attraverso questa attività di laboratorio gli studenti sono in grado di verificare sperimentalmente le caratteristiche chimico-fisiche delle acque marine, la stratificazione delle acque in base ai sali disciolti ed i fenomeni ad esse correlati.

Salinità delle acque marine

La salinità delle acque marine indica la quantità di sali (presenti in forma ionica) e si esprime in grammi di sali disciolti in 1 kg di acqua e ha un valore medio del 35‰ (per mille). La salinità varia nelle zone geografiche in funzione di alcuni fattori quali l'evaporazione, l'apporto di acqua dolce proveniente dai continenti, le precipitazioni; ad esempio in superficie la salinità è maggiore nelle zone calde tropicali, dove l'evaporazione è intensa o in mari particolarmente chiusi con scarso ricambio idrico come il Mar Mediterraneo 38‰, ed il Mar Rosso 43 ‰.

Risulta minore nei mari freddi (arriva fino al 7‰ nel Mar Baltico) e nelle zone calde equatoriali a causa delle frequenti e abbondanti precipitazioni che tendono a diluire i sali contenuti. Tra i diversi sali disciolti nelle acque di mare il più abbondante è il cloruro di sodio, il comune sale da cucina; seguono i sali di magnesio, di calcio e di potassio. La salinità delle acque marine insieme alla densità ed alla temperatura sono caratteristiche all'origine delle correnti marine superficiali e profonde.

Una corrente marina può essere paragonata ad un fiume che scorre all'interno delle acque del mare, alla velocità di alcuni chilometri orari ed è caratterizzata da valori di densità, salinità e temperatura diverse da quelle della massa di acqua in cui scorre.

La corrente dello stretto di Gibilterra

La corrente superficiale proveniente dall'oceano Atlantico (acqua più fredda e meno salata) entra nel Mar Mediterraneo tramite lo stretto di Gibilterra. Una corrente profonda formata dalle acque del Mar Mediterraneo più salata e più densa

fuoriesce lungo lo stretto di Gibilterra. La corrente ha un andamento di tipo ciclonico, cioè antiorario, ed è influenzata dalle forze di Coriolis.

[Indietro](#)

L'Acqua, Musica e Movimento

Classi coinvolte : 2P-2Q-4H

Discipline coinvolte: Italiano, Danza Contemporanea, Musica, Fisica.

Prerequisiti: elementi di fisica del suono;

Metodologia: didattica laboratoriale, problem posing & solving, discussione dialogica

Materiali: Testi non scolastici, iphone, piccola telecamera, bicchieri di vetro, archetti, amplificatori, acqua, amido, pellicola trasparente, pc con installato software Ableton.

Strategie per la valutazione: videoregistrazione in continuo dell'attività in presenza, interviste agli studenti, osservazione reciproca dei docenti in compresenza.

Obiettivi trasversali e specifici:

Valorizzare il linguaggio non verbale, l'intelligenza emotiva e quella del corpo e delle mani per pervenire a creazioni di natura espressiva;

Aprire domande alla natura e formulare ipotesi su come ottenere risposte;

Confrontarsi con la differenza tra un'esperienza diretta (le vibrazioni prodotte dagli amplificatori su un liquido non newtoniano e conseguente cambiamento di sue forme) e un'ipotesi sperimentale (la reazione dei corpi che reagiscono con forme diverse alle vibrazioni delle onde sonore);

Sperimentare l'esperienza del suono attraverso fenomeni fisici e riprodurre musica;

Esprimere il proprio mondo emotivo attraverso il linguaggio corporeo in forme armoniche ed espressivo-simboliche.

Utilizzare fonti musicali e suoni naturali per contestualizzare la propria esperienza

La fortuna di insegnare in un liceo ad indirizzo Musicale e Coreutico ha visto noi insegnanti naturalmente coinvolti in un lavoro che solo grazie alle intelligenze divergenti dei nostri alunni, ha preso la fisionomia di una ricerca, sperimentale ed emotiva insieme, dove ognuno ha partecipato portando il proprio contributo creativo. I ragazzi hanno utilizzato la loro esperienza artistica in contesti di laboratorio, per giungere a riflessioni e a deduzioni personalissime di psicomusica, danza e scienza.

Non è stato difficile pensare a come l'acqua sia presente dentro di noi e come il nostro corpo partecipi a quella energia "sottile" che lega tutte *le cose*. E' bastato ascoltarci attraverso la musica rubata dai suoni della natura, o creata dai bicchieri diversamente pieni d'acqua, e solleticati dagli archetti, per constatare come l'acqua possa produrre suoni in ricomposte armonie musicali e per comprendere come tutta la creazione sia una sinfonia di suoni, di vibrazioni, in cui le singole parti si inseriscono attratte dalla risonanza con i suoni simili.

In un continuo scambio dell'esperienza del nostro corpo dall'esterno all'interno, abbiamo danzato questa energia, e l'abbiamo vista muovere in forme diverse sperimentando la cimitica, scienza che rende visibile gli effetti che le vibrazioni producono nella materia, dunque in noi, ricreando l'alchemico *UNUS ET MUNDUS*.

Quindi se ogni suono, onda, movimento, pensiero, sentimento creano forme, anche noi di conseguenza stiamo continuamente creando forme, perché abbiamo la stessa natura vibratoria.

L'apprendimento diventa consapevole se si concretizza in esperienze significative, vissute nella dimensione del reale, per dedurre conoscenza. Questo è ciò a cui siamo pervenuti nell'ambito del suono per la musica, e dell'esperienza corporea per la danza.

L'acqua e la musica.

Il suono non si propaga solo nell'aria ma anche nell'acqua. Abbiamo studiato questo fenomeno sotto due punti di vista: la *frequenza* e la *Cimitica*.

Azione 1 La frequenza

Tempi 2 hh

Riempiendo alcuni bicchieri con diverse quantità d'acqua notiamo la differenza di frequenza. Possiamo sentire il risultato strofinando con l'arco di un violino, si creeranno delle forme geometriche sulla superficie dell'acqua contenuta nel bicchiere: queste saranno le vibrazioni. Abbiamo ricreato una scala musicale, cioè una successione di suoni che si muovono per grado congiunto. La differenza di frequenza sarà determinata dalla forma e dalla quantità d'acqua del bicchiere, infatti:

- quando il bicchiere conterrà più acqua, la lunghezza d'onda sarà maggiore, il suono sarà più grave e quindi la frequenza minore.
- quando il bicchiere conterrà meno acqua, la lunghezza d'onda sarà minore, il suono più acuto e la frequenza maggiore.

Nella scala abbiamo inserito anche un bicchiere vuoto che suona grazie alla frequenza propria. Come detto in precedenza, la frequenza cambia anche in base alla forma del bicchiere. Infatti, gli ultimi tre bicchieri, pur contenendo più acqua, riproducono suoni più acuti.

Azione 2 Cosa è la cimatca?

Tempi 2 hh

La cimatca è la scienza che studia le reazioni morfologiche di un corpo, quindi è possibile visualizzare le forme delle onde sonore.

Per studiare la cimatca abbiamo utilizzato il liquido non newtoniano. Quando noi poniamo una forte pressione, il liquido si comporterà come un solido, mentre se poniamo una leggera pressione si comporterà da liquido. Abbiamo versato il liquido non newtoniano su una cassa e tramite un oscillatore abbiamo mandato delle frequenze partendo da una piuttosto alta (100 Hz) fino ad arrivare alla frequenza più bassa che il nostro orecchio può udire (20 Hz). Abbiamo subito notato che quando la frequenza è più bassa e quindi il suono più grave, il liquido si solidifica di più. Ciò avviene per la diversa risposta del sistema al variare della frequenza di sollecitazione. Non appena l'oscillatore sarà disattivato, il liquido tornerà tale.

Azione 3 Produzione di Musica con suoni su Ableton

Tempi 4 hh

Infine, abbiamo registrato i suoni che si possono ottenere riempiendo dei bicchieri o delle bottiglie con dell'acqua e suonandoli con tutte le tecniche possibili: soffiando nella bottiglia, strofinando con un dito o un arco di violino e percuotendo con un oggetto i bicchieri. Li abbiamo caricati su un Ableton, un programma per fare musica, e abbiamo dimostrato come si possa comporre musica con questi suoni.

Musica e danza

L'esperienza della danza può rendere i movimenti del corpo cifre significative di un linguaggio espressivo di armonie musicali che si riconducono a significati altri e infiniti, segni di vibrazioni energetiche collegate ad ogni elemento della natura.

Azione 1 Pensiamo alla musica

Tempi 1h

Abbiamo provato ad avvicinarci all'acqua secondo approcci contenutistici, in riferimento ai titoli che i grandi musicisti del passato hanno dato alle loro composizioni: "Musica sull'acqua" di Haendel, "La cattedrale sommersa" o "La mer" di Debussy. abbiamo pensato al potere evocativo che l'energia della danza potesse avere sulla natura quando "la danza della pioggia" dei sapienti indiani, scongiurava la siccità. Sedute per terra, in palestra, abbiamo immaginato una musica che rendesse il movimento delle onde cercando sugli iphone e sperimentando come il nostro corpo potesse rendere il movimento delle onde. Ma quella musica o l'esperienza di una danza sacra, ci è sembrata lontana dai nostri tempi, difficile da contestualizzare in questa ricerca. "Casualmente" il pianoforte dell'aula accanto suonava "Onde" di Ludovico Einaudi. Ci è sembrata la musica più adatta per rappresentare l'Acqua.

Azione 2 Sentiamo la musica nel corpo: la coreografia

Tempi 5hh

Abbiamo tradotto in movimento il brano di grande suggestione. Ognuna di noi, danzando nello spazio scenico, ha richiamato il percorso dell'acqua, delle correnti, del continuo aggregarsi e disaggregarsi delle fluidità delle forme delle onde che si propaga nel tempo e nello spazio, trasportando energia. Il dinamismo coreografico è stato caratterizzato da un continuo cambio di livelli e direzioni del corpo nello spazio, da un continuo cambio di peso corporeo costantemente in dialogo con la forza di gravità; dal susseguirsi di successioni di qualità dinamiche, ora fluide e continuative, ora scattante e frammentata. Abbiamo provato e riprovato fino a raggiungere una coordinazione quasi perfetta ed unisona e ci siamo sentite partecipi di una unità che è l'armonia dell' "En kai Pan".

[Indietro](#)

Il valore del bilinguismo

Classe coinvolta: II Q (circa 20 studenti)

Discipline coinvolte: matematica, scienze, inglese

Prerequisiti: Competenze acquisite in matematica, fisica e scienze relative all'acqua.

Metodologia: didattica laboratoriale, problem posing & solving, discussione dialogica.

Materiali: Testi scolastici, testi prodotti in altre discipline, smartphone,

Strategie per la valutazione: interviste agli studenti, produzione testi;

Obiettivi trasversali e specifici:

Sviluppare lo spirito di collaborazione e le dinamiche di gruppo;

Utilizzare un diverso codice linguistico per comunicare, codificare e decodificare informazioni;

Utilizzare le conoscenze reperibili in lingua straniera per esplorare la realtà;

Confrontarsi con fonti non da manuale scolastico.

Tempi: 5 ore

Per effettuare un collegamento significativo e non artificioso con la lingua straniera mi sono posta due obiettivi: per l'aspetto cognitivo, utilizzare l'inglese come tramite per ricercare elementi e info relative alle tematiche oggetto di studio da un punto di vista 'altro'. In seconda istanza, utilizzare un altro codice linguistico, la lingua inglese, per tradurre il lavoro fatto in altre discipline.

Da sottolineare che il lavoro di traduzione è scaturito da un'esplicita richiesta degli allievi che hanno voluto effettuare un lavoro di ricerca lessicale, utilizzando anche la rete e muovendosi e selezionando informazioni da vari siti con vocabolari online. Apprezzabile il coinvolgimento della classe nel lavoro di gruppo svolto, sia per tradurre che per discutere, correggere e riportare su cartellone, quanto studiato sulle correnti oceaniche.

Riguardo all'altro aspetto più specificamente legato a tematiche culturali e sociali connesse all'utilizzo e allo spreco dell'acqua, bene primario, e ad alcuni fenomeni meteorologici estremi presenti nel continente americano, ci siamo soffermati su brani forniti dal libro di testo in adozione, che presentava anche stralci di articoli relativi a tali temi. Abbiamo letto insieme vari testi, dapprima procedendo con tutte le attività solitamente legate alla lettura e comprensione (es. vero-falso; questionari; es. lessicali; selezione di key-sentences; ecc.). Si è poi avviata una discussione sulle informazioni trovate, cercando punti di contatto, somiglianze e differenze con quanto studiato e ricercato in altre discipline.

Abbiamo così avuto un riscontro ai dati statistici altrove raccolti, verificando l'impatto di alcuni fenomeni nella vita quotidiana di alcuni gruppi umani, il modo di reagire a determinati fenomeni e riconoscendo l'ampiezza e portata della problematica relativa all'acqua, che è sempre più un problema globale e da affrontare come tale. Le suddette attività hanno anche migliorato la competenza linguistico-comunicativa, permettendo di acquisire nuovo lessico, di riflettere su strutture già studiate e altre nuove da applicare in contesti differenti, di fare considerazioni sui rapporti tra una lingua germanica come l'inglese e una neo-latina come l'italiano (soprattutto in merito alla terminologia scientifica e sua origine).

A livello trasversale si sono certamente rafforzate le modalità di lavoro di gruppo migliorando le relazioni interpersonali e favorendo il trasferimento di competenze acquisite in ambiti diversi.

[Indietro](#)

Una lampada acqua e sale

Classe coinvolta: IV G (circa 20 studenti)

Discipline coinvolte: fisica, chimica, diritto

Prerequisiti: elementi di elettrostatica, le correnti elettriche, l'elettronegatività;

Metodologia: processo induttivo, didattica laboratoriale, problem posing & solving, discussione dialogica;

Materiali: testi non scolastici, piccola telecamera, foglio di rame, foglio di alluminio, carta assorbente, nastro isolante, forbici, bottiglia di plastica, acqua, sale, led, multimetro digitale.

Strategie per la valutazione: documentazione fotografica, interviste agli studenti.

Obiettivi trasversali e specifici:

Affrontare un problema di carattere generale (la sostenibilità) attraverso l'elaborazione creativa delle conoscenze di fisica;

Aprire domande alla natura e formulare ipotesi su come ottenere risposte;

Utilizzare le conoscenze di fisica e di chimica per progettare la lampada acqua e sale;

Sviluppare abilità di osservazione e di misura;

Azione 1: facciamo ipotesi

Tempi: 2 ore

Il sale si scioglie in acqua dissociandosi in ioni Na^+ e Cl^- . Ci domandiamo cosa accade se immergiamo in acqua due materiali conduttori con diversa elettronegatività, per esempio alluminio e rame. La risposta è: il materiale più elettronegativo tenderà ad accogliere gli ioni sodio, il meno elettronegativo gli ioni cloro, tra i due materiali di creerà pertanto una differenza di potenziale che può essere sfruttata per fornire energia (effetto capacitivo). Non consultiamo la tavola periodica per sapere quale materiale è più elettronegativo, utilizzeremo il multimetro e ragioneremo sul segno della tensione di uscita. Ci affidiamo al processo induttivo di conoscenza per progettare come massimizzare l'effetto e rilevare una corrente su un carico. Sappiamo e discutiamo sul fatto che maggiore è la superficie di esposizione dei materiali, minore è la distanza tra i materiali, più alto è l'effetto capacitivo e dunque maggiore è l'energia immagazzinata (). Partendo da queste considerazioni stabiliamo di creare un condensatore utilizzando fogli di rame e di alluminio delle dimensioni circa di 20cm x 10cm creando due terminali (poli) in estremi opposti, tra i due fogli interponiamo un foglio di carta assorbente che isola elettricamente i due materiali, accentua l'effetto dielettrico e consente di rendere molto piccola la distanza tra i due fogli (rame e alluminio). La particolarità di questo condensatore di energia elettrostatica è che i materiali che costituiscono le armature sono diversi e hanno pertanto differente elettronegatività. Questa asimmetria crea una migrazione polarizzata di ioni sodio e cloro verso le armature corrispondenti. Successivamente arrotoliamo i fogli creando un piccolo cilindro e lo fissiamo con del nastro isolante.

Azione 2: realizziamo l'esperienza

Tempi: 2 ore

Le azioni sono semplici: riempiamo di acqua e sale una bottiglia di plastica, immergiamo il condensatore nella soluzione, proviamo la "pila" misurando la corrente di uscita su un multimetro regolato su corrente continua a 20mA di fondo scala. La pila funziona, la utilizziamo per accendere un led (collegato ai terminali al posto del multimetro), la sua autonomia è di circa otto ore.

Spunti di riflessione

Tempi: 1 ora

Discutiamo su quanto possa essere facile creare congegni che, a bassissimi costi, sfruttando risorse disponibili nel pianeta (si pensi all'acqua dei mari perfettamente adattabile allo scopo), forniscano energia pulita. Facciamo un'associazione con l'esperienza realizzata lo scorso anno, all'interno di un percorso sul vento, in cui abbiamo costruito una turbina eolica con calamite, fili di rame, un po' di legno, bottiglie di plastica e colla. Si puntualizza che l'uso di bottiglie di plastica è legato a una pratica di riuso dei materiali, ma potrebbero trovarsi soluzioni più ecologiche. La domanda che rimane aperta è: davvero è così difficile immaginarci un mondo in cui la distribuzione della ricchezza sia un po' più equa e le risorse di base siano disponibili per tutti?

[Indietro a “Europa e Africa a confronto”](#)

[Indietro](#)

PROGETTO
FUORISTRADA3: H₂O, UNO SFORZO D'IMMAGINAZIONE
Esperienza inSegna 2016, PALERMOSCIENZA

SCHEMA DI VALUTAZIONE DEGLI STUDENTI

La preparazione dell'exhibit è stata coinvolgente:

per niente poco sufficientemente molto

La metodologia didattica per la preparazione dell'exhibit è stata efficace:

per niente poco sufficientemente molto

L'esperienza ha stimolato la curiosità:

per niente poco sufficientemente molto

L'esperienza ha influito nella capacità di lavorare in gruppo:

per niente poco sufficientemente molto

L'esperienza ha sviluppato abilità di laboratorio:

per niente poco sufficientemente molto

L'esperienza ha sviluppato abilità disciplinari:

per niente poco sufficientemente molto

L'esperienza ha offerto spunti interdisciplinari:

per niente poco sufficientemente molto

Si considera che relazionare sull'exhibit durante la manifestazione sia una forma efficace di verifica orale:

per niente poco sufficientemente molto

Puoi sintetizzare con una breve affermazione quale sia stata una "scoperta" (di carattere disciplinare, interdisciplinare, relazionale) in riferimento al progetto?

.....
.....

Ritieni di voler ripetere l'esperienza nel successivo a.s.?

SI

NO

[Indietro](#)