

DOtt. DREW, DENSITÀ E DIFFUSIONE:

DOtt. CHARLES RICHARD DREW

UNA VITA PER LA RICERCA SUL SANGUE

Argomenti STEM²D:

Scienza, Matematica

Destinatari:

studenti di età compresa tra 8 e 14 anni



Smithsonian
Science Education Center



NATIONAL MUSEUM
of AFRICAN AMERICAN
HISTORY & CULTURE

Smithsonian

STEM²D
.org



Smithsonian
Science Education Center

Johnson&Johnson

DOTT. DREW, DENSITÀ E DIFFUSIONE: Dott. Charles Richard Drew, una vita per la ricerca sul sangue fa parte della serie di attività per studenti STEM2D. Il contenuto è stato sviluppato dal Museo nazionale di storia e cultura afroamericana, dal Dipartimento dell'Istruzione, dall'Unità di insegnamento e apprendimento e generosamente supportato dalla The Dow Chemical Company. L'impaginazione è stata progettata dallo Smithsonian Science Education Center come parte dell'iniziativa STEM²D di Johnson & Johnson, utilizzando un modello fornito da FHI 360 e JA Worldwide. Questa serie prevede attività pratiche, interattive e divertenti per ragazze e ragazzi di età compresa tra 5 e 18 anni provenienti da tutto il mondo.

© 2020 Smithsonian Institution
Tutti i diritti riservati. Prima edizione 2019.

Nota sul copyright

Nessuna parte di questo modulo o opere derivate di questo modulo, possono essere utilizzate, condivise o riprodotte per qualsiasi scopo eccetto il corretto utilizzo senza la giusta attribuzione e il permesso scritto dello Smithsonian Science Education Center e del National Museum of African American History and Culture.

Impaginazione e illustrazioni a cura di Sofia Elian

DOTT. CHARLES RICHARD DREW

UNA VITA PER LA RICERCA SUL SANGUE

INFORMAZIONI GENERALI

Il dott. Charles Drew era un medico afroamericano, ricercatore nel campo delle trasfusioni di sangue all'inizio del XX secolo. La sua ricerca ha gettato le basi per le moderne banche del sangue attraverso la creazione di tecniche di raccolta e conservazione dello stesso, molte delle quali sono ancora utilizzate oggi. Attraverso una serie di lezioni, i partecipanti rivisiteranno la storia del dott. Drew come medico e ricercatore afroamericano nei primi anni del 1900, concentrandosi su attività riguardanti densità, diffusione, sistema circolatorio e respiratorio. Vogliamo che gli studenti sviluppino un apprezzamento per i contributi del dott. Drew e comprendano i principi STEM alla base del suo lavoro.



National Portrait Gallery, Istituto Smithsonian; omaggio della Fondazione Harmon

DOTT. DREW, DENSITÀ E DIFFUSIONE: Collegamento dei sistemi circolatorio e respiratorio

Attività introduttiva

(facoltativa se il tempo lo consente, altrimenti passa all'attività 1)

Argomenti: Scienza, Matematica

Destinatari: studenti di età compresa tra 8 e 14 anni

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

Questa attività introdurrà i tuoi studenti ai sistemi circolatorio e respiratorio e alle connessioni esistenti tra di essi. Prima di iniziare questa attività con i tuoi studenti, scopri cosa sanno già sui sistemi circolatorio e respiratorio con domande come "perché respiriamo?" e "perché il nostro cuore batte?" Durante l'attività, gli studenti avranno l'opportunità di condividere le loro previsioni e il ragionamento alla loro base su ciò che pensano accadrà dopo aver svolto diverse attività.



TEMPO PREVISTO:

questa sessione richiede in genere 20 minuti per essere completata.

COSA IMPARERANNO GLI STUDENTI

Gli studenti:

- Scopriranno la natura interconnessa dei sistemi circolatorio e respiratorio
- Parteciperanno a un'esperienza di apprendimento di gruppo
- Scopriranno in che modo le materie STEM²D (scienza, tecnologia, ingegneria, matematica, produzione industriale e progettazione) vengono utilizzate per comprendere il corpo umano e il sistema circolatorio e respiratorio
- Svilupperanno importanti competenze nell'ambito STEM²D come la misurazione, il processo decisionale e la risoluzione dei problemi

PREPARAZIONE

Materiali: preparazione dei materiali consigliata prima dello svolgimento dell'attività con gli studenti.

- Lista di controllo per chi conduce l'attività
- Modulo "Racconta la tua storia"
- PowerPoint: dott. Drew, densità e diffusione
- 1 piccolo elastico (facoltativo) per studente
- Timer/orologio/orologio da polso/cellulare per studente

Costo stimato dei materiali:



Chi conduce le attività dovrebbe prevedere di spendere meno di 0,10 € per studente (3,00 € per classe) per i materiali, per lo svolgimento di questa attività con 24 studenti.

PREPARAZIONE PER CHI CONDUCE L'ATTIVITÀ

1. Leggere il documento **Spark WiSTEM²D**. Si tratta di una lettura essenziale per tutti i volontari interessati a lavorare con i giovani, in quanto fornisce importanti informazioni basilari su STEM²D, le strategie per coinvolgere le studentesse e alcuni consigli per lavorare con i gruppi di studenti. Scaricare il documento all'indirizzo [STEM²D.org](http://STEM2D.org).
2. Passare in rassegna la **Lista di controllo per chi conduce l'attività** per dettagli e passaggi specifici per la pianificazione e la preparazione necessarie all'implementazione di questa attività.
3. Consultare la **Panoramica sulle attività STEM²D per gli studenti** per ulteriori informazioni.
4. Dedicare del tempo per sperimentare le attività in questa guida per comprendere meglio le sfide che gli studenti devono affrontare.

Accoglienza e presentazioni (15 minuti)

- Saluta gli studenti.
- Presentati comunicando il tuo nome e l'organizzazione/azienda cui appartieni. Parla del tuo percorso formativo e professionale. Utilizza il modulo **Racconta la tua storia** come base per i tuoi commenti. Prepara una descrizione del tuo lavoro o di una giornata tipica e dai informazioni sulle tue precedenti esperienze, tra cui:
 - Percorso di istruzione: concentrati su classi frequentate e corsi svolti al liceo e all'università
 - Progetti di lavoro in corso
 - Interessi e hobby
 - Perché trovi l'ambito STEM²D estremamente interessante e in che modo il tuo lavoro si collega a tali materie.
- Chiedi agli studenti o ai volontari che ti fanno da supporto di presentarsi.
- Utilizza degli spunti di conversazione per scoprire di più sugli studenti e sui loro interessi.
- Discuti delle opportunità presenti a livello comunitario locale per supportare gli studenti nello sviluppo dei propri interessi ed esperienze personali.
- Spiega agli studenti che la tua carriera è solo una delle strade possibili nell'ambito STEM²D, che include scienza, tecnologia, ingegneria, matematica, produzione industriale e progettazione.
- Spiega che le figure professionali nell'ambito STEM²D sono altamente richieste, che si tratta di percorsi che offrono un'elevata crescita professionale e che si stima che la domanda rimarrà invariata per i prossimi 10 anni.
- Alcuni sbocchi professionali STEM²D non richiedono una laurea e offrono ai giovani entusiasmanti opportunità con ottima remunerazione. Sottolinea l'importanza che riveste l'acquisizione di competenze matematiche e di pratiche ingegneristiche per avere successo in qualsiasi ambito professionale STEM²D.

SPUNTI DI CONVERSAZIONE: PIANIFICAZIONE DELLA CARRIERA

- Quando pensi al tuo futuro, cosa ti entusiasma di più?
- Ti vedi di più a lavorare con gli altri, per una grande azienda, con i tuoi amici o per te stesso/a? Perché o perché no?
- Come descriveresti la tua giornata di lavoro ideale? Vorresti stare all'aperto? Vorresti lavorare da solo/a o con altri? Risolvi problemi? Aggiusti o costruisci oggetti?

ISTRUZIONI DETTAGLIATE:

Misurazione della frequenza cardiaca a riposo

- Gli studenti staranno seduti, fermi, con movimenti minimi per 1-2 minuti.
- Successivamente, useranno l'indice e il medio per trovare il battito sul polso.
- Quindi, conteranno quante pulsazioni avvertono per un periodo di 10 secondi. Utilizza un cronometro o un orologio con lancetta dei secondi per la precisione.
- Dopo aver contato il numero di pulsazioni, chiedi loro di moltiplicare quel numero per 6 per calcolare la frequenza cardiaca a riposo per un minuto.
- Il numero che calcolano rappresenta quante volte i loro cuori battono in un minuto a riposo.

Aumento della frequenza cardiaca con l'esercizio

- Per prima cosa, chiedi ai tuoi studenti di fare una previsione su quanto cambierà la loro frequenza cardiaca dopo 30 secondi di esercizio. Chiedi ai tuoi studenti quanti battiti del cuore conteranno in 10 secondi dopo aver eseguito dei saltelli per 30 secondi.
- Chiedi ai tuoi studenti di trovare un punto sul pavimento dove possano tenere le braccia ai lati e non colpire nessun altro.
- Quindi, chiedi loro di fare dei saltelli per 30 secondi.
- Dopo aver terminato i saltelli, falli tornare alle loro sedie e fai misurare la frequenza cardiaca per 10 secondi, come fatto precedentemente. Ricordati di fargli moltiplicare il numero che ottengono per 6 per scoprire la loro frequenza cardiaca dopo l'esercizio.

Diminuzione della frequenza cardiaca con la respirazione profonda

- Chiedi agli studenti di sedersi comodamente sulle loro sedie.
- Spiega agli studenti che useranno un esercizio di respirazione per influenzare la loro frequenza cardiaca.
- Chiedi agli studenti di fare una previsione su quale sarà la loro frequenza cardiaca dopo un minuto di esercizio di respirazione.
- Invitali tutti a inspirare lentamente contando fino a quattro ed espirando contando fino a quattro. Conta ad alta voce, inspirare-2-3-4, espirare-2-3-4 (ripetendo per un minuto).
- Dopo aver completato il minuto di respirazione profonda, chiedi agli studenti di misurare di nuovo la frequenza cardiaca.
- Gli studenti dovranno utilizzare le due dita e misurare il battito cardiaco per 10 secondi, quindi moltiplicare per 6.
- Invitali a confrontare i loro numeri a riposo, le previsioni post-esercizio, le misurazioni post-esercizio, le previsioni dopo l'esercizio di respirazione e le misurazioni dopo l'esercizio di respirazione.

POSSIBILITÀ PER AMPLIARE L'APPRENDIMENTO

Ecco alcuni modi per ampliare l'apprendimento:

1. Parla di atleti che hanno una frequenza cardiaca più bassa. Perché questo si verifica? Spiega che il cuore è un muscolo e può allenarsi per diventare più forte ed efficiente.
2. Questa è un'opportunità per parlare di pressione sanguigna, storia familiare, modi per abbassare la pressione sanguigna e per aggiungere una componente di matematica alla lezione. Dì agli studenti il numero di battiti cardiaci e la durata media della vita e chiedi loro di calcolare il numero di battiti al giorno, ora, minuto, ecc.
3. Questa è un'opportunità per invitare gli studenti a discutere di peso e dimensioni e indovinare a quale animale appartiene il cuore di 181 chilogrammi (400 libbre).
4. Chiedi agli studenti perché pensano che ci siano differenze nelle dimensioni del cuore degli animali.
5. Perché moltiplichiamo per 6? Quali sono i pro/contro di misurare per 10 secondi contro 60 secondi?
6. Quando pensi che la tua frequenza cardiaca sia al minimo rispetto a quando è al massimo?
7. Cosa pensi di poter imparare su una persona esaminando la sua frequenza cardiaca?
8. Cosa pensi che causi cambiamenti nella frequenza cardiaca?

MODIFICHE ALL'ATTIVITÀ

Per gli studenti più giovani:

- Per gli studenti che sono in grado, chiedi loro di rappresentare graficamente la loro frequenza cardiaca. Per gli studenti che non sono pronti per la rappresentazione grafica, chiedi loro di classificare/ordinare i valori della frequenza cardiaca utilizzando i segni <, > e =.

Per gli studenti più grandi:

- Chiedi agli studenti di condurre un'indagine per fornire prove che gli esseri viventi sono fatti di cellule usando microscopi e/o lenti d'ingrandimento. È possibile ordinare vetrini per microscopio con strisci di sangue già preparati.
- Invitali a fare calcoli matematici per determinare quanti battiti il loro cuore ha compiuto fino a questo punto della loro vita o farà entro un certo momento della loro vita. Ciò richiederà abilità di moltiplicazione e divisione di base.
- Questa è un'opportunità per fare in modo che gli studenti creino grafici della frequenza cardiaca a riposo rispetto a quella post-esercizio e magari vedere se riescono a raggruppare e confrontare i dati. Il confronto dei dati può essere relativo o assoluto.

DOTT. DREW, DENSITÀ E DIFFUSIONE: Torre di densità

Attività 1

Argomenti: Scienza, Matematica

Destinatari: studenti di età compresa tra 8 e 14 anni

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

L'attività torre di densità presenta agli studenti il concetto di densità ed è facilmente collegata ai concetti STEM di peso e volume. Presenta questa attività come scenario.

Esempio: gli studenti lavorano per una società di perforazione interessata a raccogliere tutto un particolare liquido dalla colonna. Saranno responsabili della previsione della posizione del liquido nella colonna utilizzando i valori di densità e misurando la distanza dalla parte superiore del cilindro graduato. Per svolgere correttamente il loro compito, devono prevedere dove si posizionerà ciascun liquido rispetto agli altri. Questa attività li impegnerà a lavorare con $<$, $>$ e $=$ e incoraggerà inoltre l'uso di un righello utilizzando unità metriche o imperiali. Fino a quando non sarai sicuro delle capacità dei tuoi studenti di versare e stratificare i liquidi delicatamente, è importante che seguano le istruzioni seguenti.



TEMPO PREVISTO:

questa sessione richiede in genere 20 minuti per essere completata.

COSA IMPARERANNO GLI STUDENTI

Gli studenti:

- Esamineranno la densità usando oggetti solidi
- Esamineranno la densità utilizzando liquidi per creare una torre di densità multistrato
- Descriveranno perché il sangue può essere separato nei suoi singoli componenti
- Parteciperanno a un'esperienza di apprendimento di gruppo

- Scopriranno in che modo le materie STEM²D (scienza, tecnologia, ingegneria, matematica, produzione e progettazione) vengono applicate per separare e conservare in sicurezza il sangue per le trasfusioni
- Svilupperanno importanti competenze nell'ambito STEM²D come la misurazione, il processo decisionale e la risoluzione dei problemi

PREPARAZIONE

Materiali (per gruppo)

- 1 cilindro graduato da 250 millilitri
- 7 bicchieri di plastica
- 1 scatola di colorante alimentare
- 30 millilitri di sciroppo di mais
- 30 millilitri di sciroppo di cioccolato
- 30 millilitri di olio vegetale
- 30 millilitri di alcool denaturato
- 30 millilitri di acqua
- 30 millilitri di latte intero
- 30 millilitri di bevanda alla frutta
- 3 bastoncini artigianali (per mescolare)
- 5 pipette di plastica
- 7 pezzi di nastro adesivo trasparente da 5 cm
- 1 penna o pennarello indelebile
- 1 bottiglia vuota di acqua pulita/bibita da 0,5 litri (facoltativo per gli studenti più giovani)

Costo stimato dei materiali:

Chi conduce le attività dovrebbe prevedere di spendere circa 8 € per gruppo (< 100 € per classe). Il costo di 100 € dovrebbe essere sufficiente per la partecipazione di più gruppi da più classi (circa 30-40 gruppi). Cilindri graduati, bicchieri, bastoncini artigianali e pipette sono riutilizzabili. La maggior parte, o tutti, i materiali di consumo potranno essere utilizzati da più classi, inclusi sciroppo di mais, sciroppo di cioccolato, olio vegetale, alcol denaturato, latte e bevanda alla frutta.

ISTRUZIONI DETTAGLIATE:

- Gli studenti devono etichettare ogni bicchiere con il nome del liquido che conterrà.
- Ogni gruppo deve riempire i bicchieri per $\frac{3}{4}$ con ciascuno dei sette liquidi.
- Aggiungere tre gocce di colorante alimentare al latte, all'acqua e all'alcol denaturato e mescolare con un bastoncino. Assicurarsi di usare colori diversi per ognuno.
- Gli studenti devono aggiungere i liquidi nel seguente ordine:
 1. Sciroppo di mais (versandolo)
 2. Sciroppo di cioccolato (versandolo)
 3. Latte intero (pipetta)
 4. Olio (versandolo)
 5. Bevanda alla frutta (pipetta)
 6. Acqua (pipetta)
 7. Alcool denaturato (pipetta)
- Gli studenti devono prendere nota di cosa succede quando viene aggiunto ogni liquido.
- Quindi, applicare etichette adesive con la misura della densità di ciascun liquido.
- Gli studenti devono disegnare ciò che osservano e segnare dove si trovano i diversi componenti del sangue nella torre di densità. Per mostrare dove prevedono che si trovino i diversi componenti del sangue, gli studenti disegneranno la torre di densità riportando i 7 strati descritti. Quindi, disegneranno frecce che mostrano dove sarebbero i diversi strati di sangue se si trovassero nella torre di densità. Ad esempio, il plasma e il latte intero si troveranno all'incirca nella stessa posizione, mentre i globuli rossi si troveranno nello strato della bevanda alla frutta o accanto a esso.

Sostanza	Densità
Sciroppo di mais	1,4 g/ml
Sciroppo di cioccolato	1,18 g/ml
Latte intero	1,03 g/ml
Olio vegetale	0,93 g/ml
Bevanda alla frutta	1,13 g/ml
Acqua	1,0 g/ml
Alcool denaturato	0,79 g/ml
Sangue intero	circa 1,06 g/ml
Plasma	circa 1,03 g/ml
Globuli bianchi	circa 1,07 g/ml
Globuli rossi	circa 1,13 g/ml

POSSIBILITÀ PER AMPLIARE L'APPRENDIMENTO

Ecco alcuni modi per ampliare l'apprendimento:

1. Oltre alla densità, quali sono le altre differenze visibili tra i diversi liquidi e in che altro modo gli studenti potrebbero determinare le differenze tra i liquidi?
2. Chiedi agli studenti di fornire esempi di oggetti con la stessa massa e densità diverse e con la stessa densità e massa diversa.
3. In che modo la capacità dei materiali di mescolarsi influisce sulla torre di densità (solubilità)?

MODIFICHE ALL'ATTIVITÀ

Per gli studenti più giovani:

- Crea una postazione in cui possono creare le proprie miscele per determinare se sono in grado di mescolarsi o rimanere separate. Sono necessari materiali e piccole bottiglie di plastica trasparenti con tappo per poterle agitare.
- Fai in modo che gli studenti più giovani abbiano a che fare con "maggiore di" o "minore di" in termini di densità, gli studenti più grandi possono usare la matematica.
- Mantieni il tutto semplice e crea una torre a tre strati.
- Usa anche oggetti e materiali con densità molto diverse con cui gli studenti hanno familiarità come batterie, cioccolato, marshmallow, riso soffiato, riso, fagioli, ecc.
- Esegui confronti di densità usando i segni > e <.

Per gli studenti più anziani:

- Come possiamo centrifugare per mostrare più facilmente la separazione?
- Spiega come potrebbero misurare la densità con massa e volume per essere più tecnici. Questa operazione potrebbe richiedere una bilancia.

CONVINZIONI ERRATE

Più pesante significa più denso.

- [Chiarimento] Misuriamo le cose con peso e massa. Un chilo di acciaio pesa come 1 chilo di piume che pesa come 1 chilo di burro. Tuttavia, le loro densità sono diverse. Anche se pesano tutti allo stesso modo, il chilo di piume (meno denso) occupa più spazio del chilo di acciaio (più denso). Il chilo di burro è nel mezzo.

La densità di una sostanza è costante.

- [Chiarimento] La densità di una sostanza cambia con la temperatura. Quando si riscalda l'acqua, la sua densità diminuisce. L'acqua evaporata (vapore) è la forma meno densa di acqua. Raffreddare l'acqua la rende più densa. L'acqua è più densa a 4 °C ed è meno densa quando è ghiacciata, motivo per cui il ghiaccio galleggia sull'acqua.

Puoi cambiare la densità di una sostanza cambiando la quantità in tuo possesso.

- [Chiarimento] Modificare la quantità di una sostanza cambierà solo la massa o il peso di un oggetto, ma la sua densità rimarrà la stessa. Ad esempio, per modificare la densità dell'acqua è necessario riscalarla (rendendola meno densa) o raffreddarla (rendendola più densa).

Le barche devono essere meno dense dell'acqua perché galleggino (confusione tra galleggiabilità e densità).

- [Chiarimento] Le navi che galleggiano sull'acqua sono più dense dell'acqua, ma galleggiano grazie alla quantità di acqua che spostano. Man mano che spostano più acqua (galleggiabilità), diventa più facile per loro galleggiare sulla superficie dell'acqua. Se cambiassi la forma di una barca in un cubo gigante, ma mantenesse lo stesso peso, affonderebbe.

DOTT. DREW, DENSITÀ E DIFFUSIONE: Diffusione nei liquidi

Attività 2

Argomenti: Scienza, Matematica

Destinatari: studenti di età compresa tra 8 e 14 anni

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

L'attività di diffusione consente agli studenti di confrontarsi con il concetto di diffusione nei liquidi manipolando molteplici variabili che influiscono sulla sua velocità, tra cui energia, temperatura e forma del contenitore (area superficiale). La diffusione è il movimento casuale di molecole da un'area ad alta concentrazione a un'area a bassa concentrazione. Per questi esperimenti di diffusione, è importante che i gruppi utilizzino lo stesso colore per tutti i loro esperimenti poiché le molecole di colorante possono avere pesi molecolari diversi, il che porterà a risultati diversi. Anche questo è un test interessante da eseguire. Presenta questa attività come scenario.

Esempio: quando presenti l'attività di diffusione e la forma del contenitore ai tuoi studenti, trasformala in una sfida da affrontare. Puoi usare lo scenario della vita reale che il dott. Drew e altri ricercatori del sangue hanno dovuto affrontare. Spiega agli studenti che dobbiamo selezionare il contenitore che impedisce il più a lungo possibile all'acqua di raggiungere l'equilibrio. Come nell'esperienza del dott. Drew, vogliamo utilizzare un contenitore che rallenti il processo di diffusione. Il dott. Drew stava cercando di rallentare la diffusione del potassio dai globuli rossi nel plasma. Lo studente cercherà di rallentare il movimento del colorante alimentare nell'acqua.

Sono disponibili due possibili contenitori. Una volta identificato il miglior contenitore da utilizzare, gli studenti dovranno scoprire se il processo di diffusione può essere rallentato utilizzando diverse temperature dell'acqua.



TEMPO PREVISTO:

questa sessione richiede in genere 30 minuti per essere completata.

COSA IMPARERANNO GLI STUDENTI

Gli studenti:

- Esamineranno e descriveranno la diffusione dei coloranti alimentari nell'acqua

- Descriveranno come la temperatura dell'acqua influisce sulla velocità di diffusione
- Esamineranno e descriveranno come la forma e la superficie del contenitore influiscono sulla velocità di diffusione nei liquidi
- Parteciperanno a un'esperienza di apprendimento di gruppo
- Scopriranno in che modo le materie STEM²D (scienza, tecnologia, ingegneria, matematica, produzione e progettazione) vengono applicate per separare e conservare in sicurezza il sangue per le trasfusioni
- Svilupperanno importanti competenze nell'ambito STEM²D come la misurazione, il processo decisionale e la risoluzione dei problemi

PREPARAZIONE

Materiali (per gruppo)

- Acqua di rubinetto
- Ghiaccio (o acqua fredda)
- Microonde/piastra riscaldata
- 30 millilitri di olio vegetale
- 1 scatola di colorante alimentare
- 3 bicchieri di plastica trasparente da 0,5
- 2 bicchieri di plastica
- 2 bastoncini artigianali
- 1 cilindro graduato da 250 millilitri
- Timer/orologio/orologio da polso/cellulare (se desiderato)
- 1 termometro (se lo si desidera)
- 1 tazza da caffè monouso

Costo stimato dei materiali:

chi conduce le attività dovrebbe prevedere di spendere 5 € per gruppo (< 100 € per classe). I 100 € dovrebbero essere sufficienti per la partecipazione di più gruppi da più classi (circa 30-40 gruppi). Molte delle forniture sono riutilizzabili come i cilindri graduati, i bicchieri, i bastoncini artigianali e le pipette.

ISTRUZIONI DETTAGLIATE:

Diffusione in acqua (dimostrazione del docente)

- Chiedi agli studenti di fare previsioni su cosa accadrà quando all'acqua verranno aggiunte diverse gocce di colorante alimentare.
- Metti diverse gocce di colorante alimentare nell'acqua.
- Gli studenti non devono aspettare che il colorante alimentare si sia equilibrato nel bicchiere, ma dovrebbero capire che il processo di diffusione e movimento molecolare è in continuo movimento anche quando non possiamo rilevarlo. L'aggiunta del colorante alimentare ci permette di osservare questo processo.

Attraverso gli occhi del dott. Drew: Collegamento tra diffusione e temperatura

- Ogni squadra deve avere due bicchieri di plastica.
- Riempine uno con acqua fredda e l'altro con acqua riscaldata nel microonde per 1 minuto. Utilizza la tazza da caffè monouso per riscaldare l'acqua nel microonde. Fai attenzione quando maneggi l'acqua riscaldata.
- Gli studenti devono fare una previsione: in quale tazza il colorante alimentare si diffonderà e raggiungerà l'equilibrio più velocemente?
- Assicurati che le tazze abbiano la stessa quantità di acqua.
- Aggiungi quattro gocce di colorante alimentare al centro di ogni tazza. Utilizza lo stesso colore per ogni tazza.
- Osserva per circa 5-10 minuti. Cosa vedi? La diffusione avviene più velocemente in una tazza rispetto all'altra? Se sì, perché pensi che sia così? Come possiamo verificare questa ipotesi?
- Nota: questo è il momento perfetto per consentire agli studenti più grandi di utilizzare il termometro e il dispositivo di cronometraggio per stabilire quanto la temperatura influisce sulla velocità di diffusione. Gli studenti più giovani possono concentrarsi sui segni <, > o =.

Attraverso gli occhi del dott. Drew: Collegamento tra diffusione e forma del contenitore

- Ogni gruppo di studenti deve avere un cilindro graduato e un bicchiere di plastica trasparente da 0,5 l.
- Ogni contenitore deve essere riempito con 200 millilitri di acqua a temperatura ambiente. L'acqua deve avere la stessa temperatura in ogni contenitore.
- Gli studenti devono fare una previsione: in quale contenitore pieno d'acqua il colorante alimentare si diffonderà e raggiungerà l'equilibrio più velocemente?
- Quindi, versa 30 millilitri di olio vegetale in due bicchieri di plastica.
- Aggiungi sei gocce di colorante alimentare in ogni bicchiere con olio vegetale e mescola energicamente fino a quando il colorante alimentare non è uniformemente mescolato. Nota che il colorante alimentare non si mescolerà completamente con l'olio perché è a base d'acqua.
- Versa delicatamente l'olio in ogni contenitore con l'acqua.

- Gli studenti devono annotare ciò che osservano in ogni contenitore e dove si raggiunge prima l'equilibrio.
- Osserva lo strato d'olio, lo strato d'acqua e l'interfaccia (area in cui l'olio e l'acqua si toccano) per 5-10 minuti. Cosa noti in ciascuno dei contenitori?
- Quando il colorante si sposta nell'acqua, cosa succede all'olio vegetale?
- Quando il colorante si sposta dall'olio, cosa succede all'acqua?
- Chiedi agli studenti di descrivere le somiglianze e le differenze tra questa attività e le esperienze del dott. Drew. Incoraggia gli studenti a pensare alle differenze di tempo, temperatura, ecc.

POSSIBILITÀ PER AMPLIARE L'APPRENDIMENTO

Ecco alcuni modi per ampliare l'apprendimento:

1. Quali sono i pro e i contro dei diversi contenitori per la conservazione del sangue?
2. Quali altri tipi di gradienti esistono (pressione, temperatura, ecc.)? In che modo sono simili e diversi tra loro?
3. Chi è Frederick McKinley Jones? Qual è il suo legame con la raccolta e la conservazione del sangue?
4. Perché la refrigerazione rallenta il deterioramento del sangue?

MODIFICHE ALL'ATTIVITÀ

Per gli studenti più giovani:

- Gli studenti che sono pronti possono imparare a misurare la superficie di forme diverse
- Perché qualcuno dovrebbe creare una nuova tecnologia?
- Quali difficoltà possono sorgere nel processo di creazione di nuove tecnologie?
- Riesci a pensare a qualcosa che sai che è cambiato drasticamente da quando sei nato/a? (Dal telefono di casa al cellulare; taxi per utilizzare le app, ecc.)
- Qual è un problema su cui potresti lavorare per migliorarlo? Come lo faresti? Cosa dovresti sapere? Con chi dovresti lavorare? È necessario conoscere la storia o altre discipline?

Per gli studenti più anziani:

- Cosa potrebbero essere utilizzato come opportunità di miglioramento per gli studenti. Potrebbero esserlo tutti gli standard di ingegneria, tecnologia e applicazioni scientifiche di Next Generation Science Standards (ETS)

- Perché qualcuno dovrebbe creare questo?
- Quali difficoltà sono probabilmente sorte nel processo?
- Riesci a pensare a qualcosa che sai che è cambiato drasticamente da quando sei nato/a?
- Qual è un problema su cui potresti lavorare per migliorarlo? Come lo faresti? Cosa dovesti sapere? Con chi dovesti lavorare? È necessario conoscere la storia o altre discipline? Quali progressi tecnologici o scientifici dovrebbero essere in atto per risolvere questo problema?
- Chiedi agli studenti di identificare qualcosa nella loro vita che deve essere migliorata. Invitali a creare un piano da realizzare per apportare quei miglioramenti nel mondo reale.
- Gli studenti che sono pronti possono imparare a misurare la superficie di oggetti bidimensionali e tridimensionali ricollegandola all'attività con la diffusione in diversi contenitori.
- In che modo la diffusione si collega all'inquinamento dell'aria e dell'acqua e al suo impatto sulle persone nel mondo?

CONVINZIONI ERRATE

La diffusione avviene rapidamente (ad es. lo squalo che rileva la presenza di sangue nell'acqua)

- [Chiarimento] La diffusione è un processo incredibilmente lento che si basa sul movimento delle singole molecole. Ad esempio, se aggiungi gocce di colorante alimentare a un litro d'acqua, potrebbero essere necessarie ore prima che il colorante si diffonda uniformemente nell'acqua. La velocità di diffusione può essere aumentata in un processo noto come diffusione facilitata. Con la diffusione facilitata, le molecole si diffondono in modo uniforme più velocemente a causa dei movimenti dell'aria o delle correnti d'acqua (ad esempio, usando un cucchiaio per mescolare la miscela acqua-colorante). La diffusione facilitata richiede un apporto di energia. Gli squali possono rilevare rapidamente il sangue nell'acqua a distanza grazie alle correnti d'acqua.

DOTT. DREW, DENSITÀ E DIFFUSIONE: Diffusione nei globuli rossi

Attività 3

Argomenti: Scienza, Matematica

Destinatari: studenti di età compresa tra 8 e 14 anni

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

Questa attività introdurrà gli studenti a come la diffusione può avvenire attraverso una membrana, come accade nel nostro corpo. Gli studenti si baseranno sui loro precedenti concetti di diffusione per costruire un modello fisico dei globuli rossi nei nostri corpi e di come avviene la diffusione dei gas nei nostri corpi. Quando presenti il modello dei globuli rossi ai tuoi studenti, hai l'opportunità di coinvolgere gli studenti nei concetti di superficie, volume, dimensione e scala.



TEMPO PREVISTO:

questa sessione richiede in genere 30 minuti per essere completata.

COSA IMPARERANNO GLI STUDENTI

Gli studenti:

- Creeranno e utilizzeranno un modello per dimostrare come l'ossigeno e l'anidride carbonica possono entrare e uscire dai globuli rossi per diffusione
- Parteciperanno a un'esperienza di apprendimento di gruppo
- Scopriranno in che modo le materie STEM²D (scienza, tecnologia, ingegneria, matematica, produzione e progettazione) vengono applicate per separare e conservare in sicurezza il sangue per le trasfusioni
- Svilupperanno importanti competenze nell'ambito STEM²D come la misurazione, il processo decisionale e la risoluzione dei problemi

PREPARAZIONE

Materiali (per gruppo)

- 2 tubi per dialisi da 10 cm

- 1 colore dalla scatola di colorante alimentare
- 4 bicchieri di plastica
- Acqua
- 6 elastici
- 1 tazza da caffè monouso
- 1 pennarello indelebile
- Timer/orologio/orologio da polso/cellulare (se desiderato)
- 1 termometro (se lo si desidera)
- 1 bastoncino artigianale
- 1 pipetta di plastica

Costo stimato dei materiali:

chi conduce le attività dovrebbe prevedere di spendere circa 5 € per gruppo (circa 50 € per classe). I 50 € dovrebbero essere sufficienti per la partecipazione di più gruppi da più classi (circa 30-20 gruppi). Molte delle forniture sono riutilizzabili come il tubo per dialisi, bicchieri, elastici, tazze da caffè, bastoncini artigianali e pipette. Per i materiali di consumo, potrai ottenere molteplici usi dal colorante alimentare.

ISTRUZIONI DETTAGLIATE:

tutti gli esperimenti seguenti possono essere eseguiti con diverse temperature dell'acqua. Per osservare i risultati più rapidamente, utilizza acqua più calda e viceversa.

Ingresso ossigeno

- Taglia un pezzo di tubo per dialisi lungo 10 cm.
- Chiudine un'estremità con un elastico abbastanza stretto in modo che nessun liquido possa passare.
- Riempì il tubo per dialisi con acqua per circa il 60-75%.
- Chiudi l'altra estremità del tubo per dialisi utilizzando un elastico sufficientemente stretto in modo che il liquido non possa né uscire né entrare.
- Utilizzando una tazza da caffè monouso, scalda l'acqua per 1 minuto nel microonde.
- Aggiungi tre gocce di colorante alimentare all'acqua riscaldata e mescola.

- Usa l'acqua riscaldata e colorata per riempire per $\frac{3}{4}$ un bicchiere di plastica.
- Posiziona il tubo per dialisi legato all'interno della tazza di plastica con acqua colorata.
- Controlla il tubo ogni 5 minuti per 15 minuti, prendendo nota di ciò che osservi.
- Dopo 15 minuti, confronta il colore dell'acqua con il colore dell'acqua non colorata. Annota quello che osservi.
- Per controllare il colore finale dell'acqua nel tubo, rimuovi gli elastici e versa il tutto in un bicchiere di plastica pulito per il confronto con acqua pulita.

Resoconto: concedi agli studenti il tempo per discutere di come il tubo per dialisi sia una membrana semipermeabile, come quella dei globuli rossi e consenta il passaggio di alcuni materiali, ma non di altri. Portali a capire che, come l'**ossigeno** nel tuo corpo, il colorante si sposta lungo il gradiente di concentrazione dal bicchiere all'interno del tubo. Il colorante è più concentrato nell'acqua al di fuori del tubo e si sposta in un luogo a concentrazione inferiore grazie al movimento casuale del colorante e delle molecole d'acqua.

Uscita anidride carbonica

- Taglia un pezzo di tubo lungo 10 cm.
- Chiudine un'estremità con un elastico abbastanza stretto in modo che nessun liquido possa passare.
- Riempì il tubo per dialisi con acqua per circa il 60-75%.
- Aggiungi tre gocce di colorante alimentare al tubo.
- Chiudi l'altra estremità del tubo per dialisi utilizzando un elastico sufficientemente stretto in modo che il liquido non possa né uscire né entrare.
- Rimuovi quanto più colorante possibile dall'estremità e dall'esterno del tubo usando un tovagliolo di carta.
- Utilizzando una tazza da caffè monouso, scalda l'acqua per 1 minuto nel microonde.
- Utilizza l'acqua riscaldata per riempire per $\frac{3}{4}$ un bicchiere di plastica.
- Posiziona il tubo per dialisi legato con l'acqua colorata all'interno del bicchiere di plastica.
- Controlla il bicchiere di plastica ogni 5 minuti per 15 minuti, prendendo nota di ciò che osservi.
- Dopo 15 minuti, rimuovi il tubo dall'acqua e confronta il colore dell'acqua nel bicchiere con il colore dell'acqua pulita. Annota quello che osservi.

Resoconto: concedi agli studenti il tempo per discutere di come il tubo per dialisi sia una membrana semipermeabile, come quella dei globuli rossi e consente il passaggio di alcuni materiali, ma non di altri. Portali a capire che, come l'anidride carbonica nei polmoni, il colorante si sposta lungo il gradiente di concentrazione dall'interno del tubo all'acqua nel bicchiere. Il colorante è più concentrato all'interno del tubo e si sposta in un luogo a minore concentrazione grazie al movimento casuale del colorante e delle molecole d'acqua.

Riflessioni degli studenti (10 minuti)

Fai riflettere gli studenti sull'attività svolta chiedendo loro di rispondere alle seguenti domande:

- Cosa hai imparato sul dott. Drew?
- È stato divertente? Cosa ha reso l'attività divertente?
- A chi racconterai dell'attività di oggi? Perché?
- Da cosa hai imparato (elenca un'attività che hai completato)?
- Prenderesti in considerazione una carriera nel settore della progettazione ingegneristica? Spiega perché.

Trascorsi alcuni minuti, chiedi agli studenti di condividere i propri pensieri. Ringrazia gli studenti per aver partecipato.

Questo è un ottimo momento per distribuire a ogni studente un certificato preparato in anticipo in cui siano riportati il nome dello studente e la firma del volontario di Johnson & Johnson. Inoltre, distribuisci i poster WiSTEM^{2D} a ogni studente.

POSSIBILITÀ PER AMPLIARE L'APPRENDIMENTO

Ecco alcuni modi per ampliare l'apprendimento:

1. In questo esperimento il processo di diffusione avviene nell'arco di pochi minuti. Perché questo processo avviene più velocemente nel nostro corpo?
2. Cosa accadrebbe se il processo di diffusione nelle nostre cellule richiedesse il tempo richiesto da questa attività?
3. Perché abbiamo bisogno di respirare? Perché non possiamo fare affidamento sulla diffusione per il trasferimento di ossigeno e anidride carbonica nel nostro corpo?

RIFLESSIONI PER CHI CONDUCE L'ATTIVITÀ

- Una volta terminata l'attività, dedica alcuni minuti a una riflessione su quanto segue:
- Cosa ha funzionato e cosa potrebbe essere migliorato?
- Cosa cambieresti per la prossima volta?
- Quanto ti sei sentito/a a tuo agio a condurre l'attività di apprendimento?
- Ora comprendi meglio i concetti STEM²D?
- Quanto sono state utili le informazioni contenute in Spark WiSTEM²D?
- Ti proporrà nuovamente come volontario/a per questo tipo di esperienza?

MODIFICHE ALL'ATTIVITÀ

Per gli studenti più giovani:

- Collega queste attività con scale di dimensioni e tempo.
- Prova l'attività del tubo per dialisi utilizzando diverse temperature dell'acqua ed esegui confronti utilizzando i segni <, > o = per confrontare la velocità con cui si muove il colorante.
- Chiedi agli studenti di prevedere e misurare quanto tempo impiega l'acqua nelle tazze per equilibrarsi con l'acqua nel tubo in termini di colore.

Per gli studenti più anziani:

- Collega queste attività con le malattie polmonari e come interferiscono con lo scambio di gas nei polmoni.
- Collega queste attività con scale di dimensioni e tempo.
- Prova l'attività del tubo per dialisi utilizzando diverse temperature dell'acqua e chiedi agli studenti di rappresentare graficamente la velocità alla quale si verifica la diffusione all'aumentare della temperatura dell'acqua.
- Invita gli studenti a studiare le malattie dei globuli rossi, gli impatti sull'individuo, chi tende ad ammalarsi e i benefici (se ve ne sono) di avere la malattia (ad es. anemia falciforme, carenza di ferro, talassemia, ecc.).

CONVINZIONI ERRATE

I globuli rossi non sono vivi

- [Chiarimento] I globuli rossi sono cellule viventi. A differenza della maggior parte delle altre cellule del tuo corpo, non possiedono molti degli organuli che hanno altre cellule, come i mitocondri e un nucleo. Il globulo rosso possiede un metabolismo limitato, fortemente dipendente dal glucosio per la produzione di energia (come la maggior parte delle cellule).

I globuli rossi di tutti gli animali sono come i globuli rossi umani

- [Chiarimento] Sebbene i globuli rossi umani non abbiano nuclei, i globuli rossi di animali come uccelli e anfibi hanno nuclei.

COLLEGAMENTI A CARRIERE STEM²D

Presenta ai tuoi studenti le seguenti carriere, insieme ai livelli di istruzione, formazione e alle responsabilità lavorative richieste:

- Medici
- Infermieri
- Preparatori atletici
- Flebotomisti
- Biologi molecolari
- Biologi delle proteine
- Allenatori sportivi (VO₂ max)
- Scienziati dei materiali
- Inventori
- Scienziati della Terra
- Idrologi
- Archeologi

Bibliografia

Informazioni sul dott. Charles Drew

- Hardwick, R. (1967). Charles Richard Drew: Pioneer in Blood Research. New York, USA. Charles Scribner's Sons.
- Love, S. (1996). One Blood: The Death and Resurrection of Charles R. Drew. The University of North Carolina Press Chapel Hill and London.
- <https://profiles.nlm.nih.gov/BG/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=hANr29x4yTA>

Storia delle trasfusioni e della donazione di sangue

- <https://stanfordbloodcenter.org/a-brief-history-of-blood-transfusion-through-the-years/>
- <https://www.redcrossblood.org/donate-blood/blood-donation-process/what-happens-to-donated-blood/blood-transfusions/history-blood-transfusion.html>

- <http://www.aabb.org/tm/Pages/highlights.aspx>
- <http://givingblood.org/about-blood/history-of-blood-banking.aspx>
- <https://www.blood.co.uk/the-donation-process/after-your-donation/the-journey-of-a-blood-donation/>

Informazioni sul cuore

- <https://cvm.ncsu.edu/10-amazing-animal-heart-facts/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=TmcXm-8H-ks>
- <https://www.youtube.com/watch?v=xWkeidr2T8o>
- <https://www.healthline.com/health/blood-cell-disorders>

Informazioni sul contenitore per la conservazione del sangue utilizzato dal dott. Drew

- <https://patents.google.com/patent/US2301710A/en>

LISTA DI CONTROLLO PER CHI CONDUCE L'ATTIVITÀ:

HAI FATTO QUANTO SEGUE?

- Hai letto il documento WiSTEM2D? Si tratta di una lettura essenziale per tutti i volontari interessati a lavorare con i giovani. Definisce i principi e la filosofia STEM2D e offre sia strategie basate sulla ricerca sia suggerimenti per coinvolgere le studentesse e interagire con loro. Scarica il documento all'indirizzo www.STEM2D.org.
- Hai visitato il sito dell'implementazione e osservato i giovani? (facoltativo). In caso di visita, prendi nota di quanto segue:
 - La partecipazione avviene in modo ordinato? Ad esempio, i ragazzi alzano la mano per rispondere alle domande o durante i dibattiti? Come vengono gestite le interruzioni? Noti potenziali problemi nella gestione della classe?
 - In che modo ci si assicura che ogni studente si senta importante e a proprio agio?
 - Com'è disposta l'aula? È necessario spostare banchi e sedie per poter svolgere una qualsiasi parte della presentazione?
 - In che modo potresti coinvolgere il rappresentante della sede nella tua presentazione?
- Hai incontrato il rappresentante della sede e trovato soluzione alle questioni logistiche?
 - Hai confermato la data, l'ora e il luogo dove si svolgerà l'attività?
 - Hai confermato il numero di studenti che parteciperanno? Conoscere questo dato ti consentirà di decidere più facilmente come suddividere gli studenti in gruppi, nonché quanto materiale acquistare.
- Hai coinvolto altri volontari, se necessario?
- Preparazione dell' attività:
 - Hai letto integralmente il testo dell'attività prima di svolgerla?
 - Hai personalizzato l'attività, se lo desideri, per adeguarla alla tua esperienza e al tuo percorso, nonché alle norme culturali e al linguaggio degli studenti coinvolti?
 - Hai compilato il modulo Racconta la tua storia per prepararti a parlare del tuo percorso formativo e professionale con gli studenti?
 - Se per questa attività è necessario formare dei gruppi, chiedi al docente di organizzare la suddivisione degli studenti in anticipo.
- Hai fatto pratica con la tua presentazione, includendo attività pratiche e teoriche? Assicurati di:
 - Svolgere l'attività; essere in grado di spiegare i concetti agli studenti in caso sia necessario e di saper dare le risposte corrette.
- Procurati i materiali necessari (vedi le sezioni Materiali e Costo stimato dei materiali) e, se richiesto nella sezione Preparazione, fotocopia le dispense per gli studenti e le Schede di test per i materiali. Inoltre:
 - Organizza i materiali in modo che ogni gruppo abbia a disposizione quanto elencato nella sezione Materiali. Ricorda che alcuni materiali devono essere condivisi dall'intero gruppo.
- Hai predisposto lo spazio? In particolare:
 - Assicurati che banchi e sedie siano disposti in modo tale da consentire il lavoro di gruppo tra gli studenti.
 - Se lo desideri, porta con te una macchina fotografica per scattare foto.
- Hai ottenuto le autorizzazioni per condurre l'attività e i moduli per la pubblicazione della foto (se necessario)?
- Buon divertimento!

Modulo "Racconta la tua storia"

Questo modulo è concepito per aiutare i volontari che conducono l'attività a prepararsi a parlare dei propri interessi nell'ambito STEM²D e del percorso formativo e professionale intrapreso.

INFORMAZIONI PERSONALI

Nome: _____

Qualifica professionale: _____

Azienda: _____

Quando/perché ti sei interessato/a STEM²D? _____

Cosa speri che traggano i giovani, soprattutto le ragazze, da questa attività? _____

CURIOSITÀ

Condividi qualche aneddoto sulla tua esperienza pregressa. Idee:

- Condividi un ricordo del periodo dell'infanzia in cui hai avuto la "scintilla" o scoperto il tuo "interesse" per le materie STEM.
- Illustra in dettaglio il tuo percorso, evidenzia ciò che hai provato, ciò che hai appreso, la strada verso il successo e così via.
- Anche i fallimenti e gli ostacoli incontrati sono un ottimo spunto per parlare delle difficoltà e/o delle sfide, nonché del modo in cui le hai superate.

PERCORSO FORMATIVO E PROFESSIONALE

Quali classi/corsi hai frequentato al liceo e all'università che ti hanno aiutato o ti hanno interessato di più?

Come hai capito di voler perseguire una carriera nell'ambito STEM²D?

Quale percorso universitario hai scelto? Indica l'istituto che hai frequentato e la laurea conseguita.
Se hai cambiato percorso di studi, spiega perché agli studenti.

Cosa prevede la tua posizione attuale? *Descrivi in che modo utilizzi le competenze STEM²D in una tua tipica giornata di lavoro.*

Dott. Charles Drew: Una vita per la ricerca sul sangue

1. Attività 1: Torre di densità

- Definisci *densità*:
- Qual è la tua ipotesi?
- Quali sono le tue osservazioni?

2. Attività 2: Diffusione nei liquidi

- Definisci *diffusione*:
- Il colorante alimentare si diffonderà più velocemente in acqua fredda o calda? Perché?
- Quale forma di contenitore raggiungerà l'equilibrio per prima? Perché?

3. Attività 3: Diffusione nei globuli rossi

- Qual è la tua ipotesi?
- Perché questo processo avviene più velocemente nel nostro corpo?



Smithsonian
Science Education Center

Johnson & Johnson



NATIONAL MUSEUM
*of AFRICAN AMERICAN
HISTORY & CULTURE*

Smithsonian