

SUPSI

Portare un modello in classe - Costruzione collettiva di un modello 3D del DNA

Materiali per docenti

1. Svolgimento dell'attività

Un possibile svolgimento del percorso didattico è schematizzato nel piano lezione seguente. Questo è tuttavia flessibile e può essere adattato a seconda del tempo a disposizione.

Fasi	Tempi	Sapere disciplinare	Modalità di svolgimento		Materiali e supporti didattici
	Min.	Contenuto della lezione	Attività del docente	Attività dell'allievo	
Introduzione	5	Introduzione dell'attività, raccolta delle preconoscenze riguardo alla struttura del DNA come doppia elica, consolidamento delle preconoscenze, spiegazione della consegna, eventuali domande riguardo alla struttura dei nucleotidi.	Introdurre l'attività, raccogliere e consolidare le preconoscenze e rispondere ad eventuali domande.	Ascoltare attentamente lo svolgimento dell'attività e la consegna, condividere le proprie preconoscenze, porre eventuali domande.	Lavagna, gessi, Dispensa per gli studenti (Alla scoperta della struttura 3D del DNA) proiettata e distribuita in formato cartaceo.
Creazione dei nucleotidi	10	Divisione della classe in più gruppi. Creazione dei nucleotidi.	Contributo alla costruzione e supporto.	Dapprima ascolto e in seguito lavoro manuale.	Dispense per gli studenti (Protocollo per la costruzione dei nucleotidi, Mascherine per la costruzione di basi azotate in cartone) e materiale per la costruzione di: basi azotate; zucchero-fosfato; legami covalenti.

Esplorazione della struttura 3D del DNA	30	Distribuzione di un indizio e di eventuali materiali. Discussione in gruppo. Raccolta dei risultati in una tabella. Confronto con il/la docente. Ripetizione dal secondo punto.	Distribuire indizi e materiali, funzione di supporto.	Lettura degli indizi, riflessione individuale e discussione con i membri del gruppo, raccolta ei risultati, discussione con il/la docente.	Dispense per gli studenti (Indizi, Tabella con i risultati degli indizi).
Costruzione del modello 3D	30	Costruzione del modello 3D. Confronto con un modello 3D digitale rotante (https://www.rcsb.org/3d-view/1SKP/0).	Supervisione e supporto.	Costruzione attiva del modello, confronto con una versione digitale per consolidare le conoscenze costruite.	Materiale per la costruzione della struttura.
Discussione e valutazione	10	Condivisione del modello 3D con la classe. Valutazione del modello da parte di allieve/i.	Formulazione di domande di accompagnamento. Gestisce la discussione della classe.	Risposta alle domande del docente e adotta un approccio critico su quanto appena creato.	Dispense per gli studenti (Tabella di valutazione del modello).
Conclusione	5	Fase di chiusura e ricapitolazione di quanto affrontato durante la lezione ed eventualmente apertura verso argomenti futuri.	Risponde ad eventuali domande. Sottolinea l'importanza del DNA per la vita. Esplicita il proseguo del percorso didattico.	Ascolto e risposta alle domande conclusive.	Lavagna e gessi.

2. Accorgimenti sul materiale utilizzato


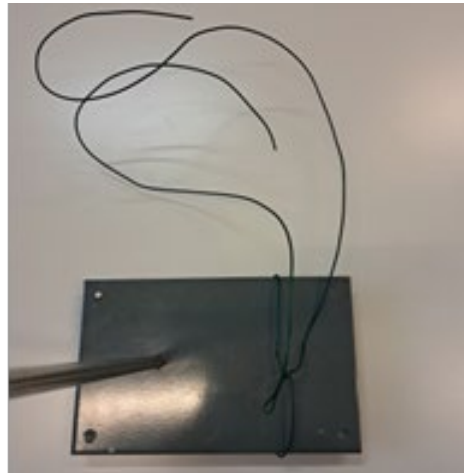

L'attività didattica è stata progettata per essere realizzata con materiali facilmente reperibili nei licei cantonali o accessibili a studenti e docenti (Tabella 2). Tuttavia, è possibile sperimentare con altri materiali a seconda delle disponibilità e delle preferenze.

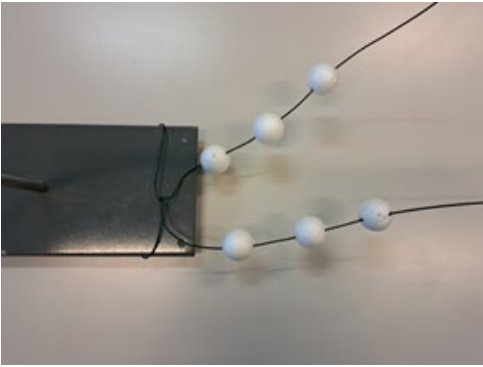
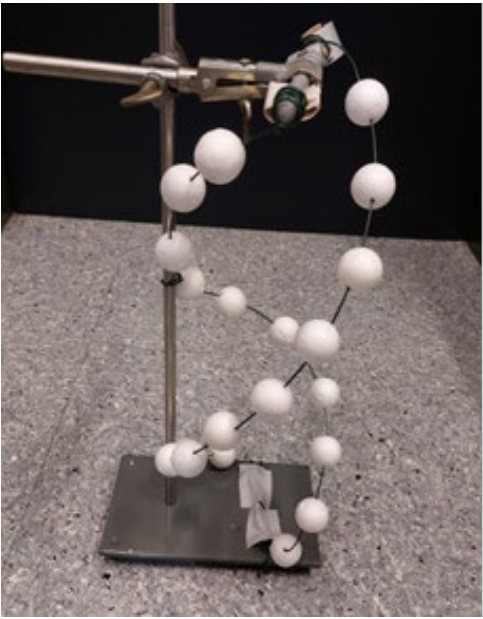

Si può inoltre coinvolgere gli studenti nella raccolta del materiale, organizzando la classe affinché ciascuno contribuisca portando determinati elementi, favorendo così una partecipazione attiva e una gestione condivisa delle risorse.

Tabella 2: Materiali proposti per la costruzione del modello. Elenco dei materiali utilizzabili per la costruzione del modello, comprese le funzioni di ognuno e link per l'acquisto.

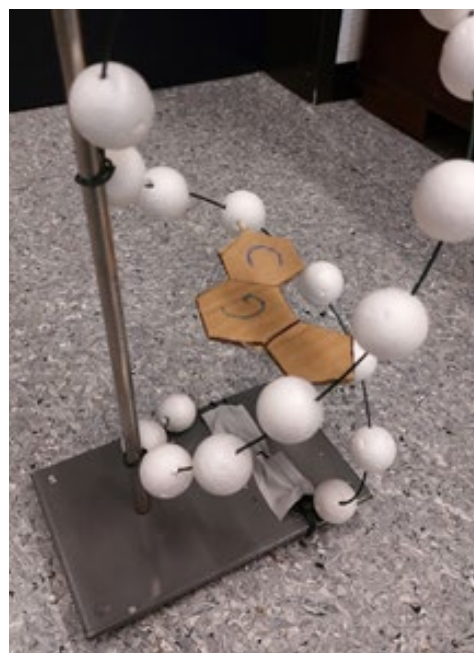
Funzione	Materiale	Eventualmente link
Per le basi azotate	Cartone di scarto Mascherine di carta Forbici Pennarello nero Pastelli colorati (blu, verde, giallo, rosso, rosa e turchese)	
Per lo zucchero-fosfato	Palline di polistirolo, 3 cm	Es. Jumbo: 12 pezzi, 3.25.-
Per i legami covalenti e per i legami a idrogeno	Stuzzicadenti	
Per la struttura	Stativo Due morsetti	Dal laboratorio di biologia o chimica
	Filo di rame, \varnothing 1 mm, 4 m	Es. Jumbo: 4 m, 4.25.-
	Tronchesino	

3. Consigli per una possibile costruzione del modello 3D del DNA con i materiali proposti

<p>Utilizzare uno stativo con morsetto che regga un secondo morsetto.</p>	
<p>Arrotolare il punto centrale di un pezzo di fil di ferro alla base dello stativo, così da lasciare libere le due estremità che fungeranno da filamenti del DNA.</p>	
<p>Separare le palline di polistirolo dalle basi azotate, prima assemblate per visualizzare la struttura dei nucleotidi. Questo facilita l'assemblaggio in 3D.</p>	

<p>Inserire le palline di polistirolo in entrambe le estremità del fil di ferro, per creare i due scheletri di zucchero-fosfato. Le palline devono essere il più possibile equidistanti.</p>	
<p>Collegare il fil di ferro al secondo morsetto, così da formare la doppia elica. Una parte del fil di ferro può essere collegata allo stativo tramite altro fil di ferro, per mantenere la forma dell'elica.</p>	
<p>Collegare le basi azotate complementari con metà stuzzicadenti, così da rappresentare i legami a idrogeno.</p>	

Collegare le basi allo scheletro zucchero-fosfato con degli stuzzicadenti a metà.



Continuare ad aggiungere le coppie di basi fino ad ottenere il prodotto finale.



4. Soluzioni del materiale per gli studenti

Tabella con i risultati degli indizi

Indizio 1	Il DNA ha la forma di una doppia elica.
Indizio 2	Lo scheletro zucchero fosfato si trova all'esterno dell'elica, mentre le basi azotate si trovano all'interno.
Indizio 3	Un intero giro dell'elica è composto da 10 nucleotidi.
Indizio 4	Le purine si accoppiano esclusivamente con le pirimidine.
Indizio 5	Le basi si accoppiano A-T e G-C.
Indizio 6	Appaiamento grazie a ponti a idrogeno A=T e C≡G.

Tabella di valutazione del modello

Vantaggi e opportunità del modello	Svantaggi e limiti del modello
<p>Le basi azotate mantengono la loro forma caratteristica e sono piane</p> <p>Si possono rappresentare i legami a idrogeno</p> <p>La doppia elica è composta da 10 nucleotidi per giro completo</p> <p>Tridimensionalità del modello, per visualizzare la molecola nello spazio</p>	<p>Alle basi azotate mancano i gruppi funzionali</p> <p>La forma del desossiribosio non è corretta, inoltre zucchero e fosfato sono entrambi rappresentati dalla pallina di polistirolo</p> <p>Le proporzioni non sono completamente mantenute: la distanza tra i nucleotidi non rappresenta quella reale</p> <p>Non viene mostrato che i due filamenti dell'elica sono antiparalleli</p>

5. Possibili piste di sviluppo

Come già menzionato, quest'attività offre un'occasione unica per approfondire con gli studenti il concetto di *Nature of science* (NOS). NOS si riferisce al modo in cui la conoscenza scientifica viene generata, provata ed evolve nel tempo. Sottolinea l'importanza delle osservazioni empiriche, delle influenze personali, dell'immaginazione e delle discussioni tra scienziati nel dare forma alla comprensione scientifica (Wright, 2015).

Con gli studenti si potrebbe sviluppare un percorso che li porti a comprendere come la conoscenza scientifica emerga attraverso un approccio collaborativo e graduale, costruendosi passo dopo passo. Questo aspetto è già implicitamente presente nell'attività proposta; tuttavia, per approfondire ulteriormente il concetto di NOS, si potrebbe partire dal video pubblicato da *Nature* nel 2019 per i 150 anni della rivista (<https://doi.org/10.1038/d41586-019-03325-6>). Il video illustra il NOS e include, tra gli esempi, proprio la pubblicazione di Watson e Crick nel 1953.

Dopo aver svolto l'attività, si potrebbe guidare una discussione con gli studenti sull'ordine cronologico reale degli indizi presentati, aiutandoli a riflettere su come ogni scoperta scientifica si basi su conoscenze precedenti, che a loro volta derivano da studi ancora più datati. Questo approccio evidenzia il carattere cumulativo e dinamico della scienza: le scoperte odierne si fondano su quelle del passato e costituiranno, a loro volta, la base per quelle future.