

## SUPSI

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

Descrizione e finalità didattiche

## 1. Introduzione

Questo documento propone un'attività per classi terze scientifiche del medio superiore, basata sulla costruzione collettiva di un modello tridimensionale della doppia elica del DNA. Lo svolgimento tramite un approccio induttivo coinvolge attivamente studentesse e studenti nella costruzione della propria conoscenza, favorendo la comprensione dell'approccio sperimentale nella pratica scientifica, la maturazione del significato di scienza come conoscenza condivisa e la consapevolezza che essa è soggetta ad un continuo lavoro di affinamento.

Attraverso indizi di natura storica e scientifica, studentesse e studenti scoprono la struttura del DNA, comprendendo l'ubicazione delle basi azotate e dello scheletro zucchero-fosfato all'interno della doppia elica, il numero di nucleotidi coinvolti per giro, l'appaiamento delle basi azotate e la formazione dei legami a idrogeno. Nel corso dell'attività, il/la docente svolge un ruolo di supervisione e supporto, creando il contesto ideale per l'apprendimento. Ciò permette ad allieve ed allievi di lavorare in modo scientifico e di scoprire nuovi elementi in autonomia (Kattmann *et al.*, 2009).

## 2. Contestualizzazione della risorsa nel contesto scolastico

Quest'attività è stata pensata per essere svolta durante le lezioni di disciplina fondamentale di classi terze scientifiche con opzione specifica biologia e chimica. Seguendo le linee guida del *Piano degli studi liceali* (PdS, 2024), essa può infatti ricadere sotto i campi di studio "chimica del vivente" e "genetica", organizzati secondo l'organizzatore concettuale "struttura e funzione", e può attingere alle solide basi di chimica costruite nel corso dell'opzione specifica interdisciplinare, che risultano essenziali per la buona riuscita dell'attività.

### 1.1 Obiettivi fondamentali e competenze disciplinari

Gli obiettivi fondamentali della sequenza mirano a far sì che gli studenti acquisiscano la capacità di:

- "saper riconoscere le biomolecole e le loro funzioni";
- "mettere in relazione le funzioni delle biomolecole in diversi contesti" (PdS, 2024).

Alcune competenze disciplinari proposte dal nuovo *Piano quadro degli studi per le scuole di maturità* (PQS, 2024) mobilitate nel corso dell'attività proposta sono essere in grado di:

- “esaminare e determinare le modalità d’acquisizione delle conoscenze”;
- “riconoscere le principali strutture cellulari dei procarioti e degli eucarioti, e spiegare le loro funzioni e la loro importanza per la cellula”;
- “spiegare e comparare la struttura e la funzione del DNA, dell’RNA e delle proteine” (*PQS*, 2024).

## 1.2 Finalità formative e obiettivi d'insegnamento

Alcune finalità formative e obiettivi d'insegnamento importanti da raggiungere nel percorso descritto sono:

- “formarsi un’idea generale della costruzione scientifica in ambito biologico, anche costruendo connessioni con altre discipline del percorso liceale e considerando, laddove possibile, le implicazioni etiche e sociali”;
- “comprendere il ruolo dell’approccio sperimentale nella pratica scientifica facendo capo a discipline affini, sia come punto di partenza per l’elaborazione di concetti, sia come strumento di verifica delle concezioni e delle ipotesi formulate”;
- “maturare il significato di scienza come conoscenza condivisa e la consapevolezza che essa è soggetta ad un continuo lavoro di affinamento: conoscere in qualche situazione specifica l’evoluzione storica dei concetti e dei modelli impiegati e alcuni esempi concreti dove la conoscenza attuale non può essere ritenuta che provvisoria”;
- “conoscere situazioni in cui la pluralità delle opinioni rappresenta un arricchimento, abituarsi al rispetto e alla tolleranza verso idee e modi di vedere diversi dal proprio”;
- “comprendere il valore e la necessità del rigore scientifico, del ragionamento logico e del processo di continuo affinamento dei concetti e dei modelli elaborati”;
- “dare significato ai concetti di integrazione tra le componenti dei diversi livelli di organizzazione della materia nei viventi, gerarchicamente strutturati e in relazione tra loro”;
- “porsi di fronte alla Natura riconoscendone il valore intrinseco in quanto tale”;
- “utilizzare, sperimentare e ideare modelli”;
- “capire e interpretare le varie forme del linguaggio scientifico”;
- “mostrare curiosità ed essere disponibile verso idee e logiche diverse dalle proprie, offrendo spunti di discussione e considerazioni su cui riflettere” (*PdS*, 2024).

## 1.3 Competenze trasversali

L’attività proposta mira a sviluppare le competenze trasversali seguenti:

- “mettere in relazione eventi e concetti”;
- “utilizzare un modello nello studio dei processi chimici e biologici e capirne l’importanza considerando l’aspetto storiografico ed epistemologico”;
- “ragionare con un approccio scientifico”;
- “lavorare individualmente e in gruppo” (*PdS*, 2024).

Con il nuovo *PQS* (2024), la propedeutica scientifica, la digitalità e l’interdisciplinarietà divengono competenze trasversali vere e proprie, fondamentali per raggiungere la maturità sociale.

La propedeutica scientifica si basa sulla preparazione delle classi al lavoro e al pensiero scientifico, approfondendo la terminologia, la scrittura, le tecniche e i metodi di base della ricerca, così da permettere ad allieve e allievi di applicare procedure comprensibili e logiche in maniera autonoma (PQS, 2024).

La digitalità mira a favorire un utilizzo consapevole e critico delle tecnologie, nonché di promuovere un approccio etico alla digitalizzazione (PQS, 2024).

Il progetto proposto integra quindi aspetti della metodologia scientifica con strumenti digitali in modo interdisciplinare, combinando conoscenze di biologia, chimica e storia. Esso può essere svolto in ottica multi- fino a transdisciplinare, rappresentando un grande valore aggiunto per studentesse e studenti (PQS, 2024).

### 3. Contestualizzazione didattica

Il vantaggio di un'attività come quella descritta nel presente documento è quello di favorire un maggiore coinvolgimento degli allievi attraverso la costruzione *step by step* del modello, che riflette simultaneamente la costruzione collettiva del sapere scientifico. Tramite l'apprendimento attivo e autonomo (Häussler *et al.*, 1998), questo progetto motiva allieve e allievi, che, mettendosi nei panni dei ricercatori, analizzano risultati esistenti per costruire nuove conoscenze a partire da essi in modo induttivo (Häussler *et al.*, 1998). Inoltre, la combinazione di apprendimento pratico e interdisciplinare stimola gli allievi a partecipare all'attività.

L'attività proposta coinvolge inoltre tutti i sei livelli della tassonomia di Bloom (Bloom, 1956) (Tabella 1). I livelli cognitivi inferiori (K1: Ricordare, K2: Comprendere, K3: Applicare) vengono sollecitati maggiormente nelle fasi iniziali di deciframento degli indizi in cui studentesse e studenti devono ricordarsi di quanto imparato precedentemente sulle biomolecole. I livelli cognitivi superiori (K4: Analizzare, K5: Valutare, K6: Creare) emergono invece in misura più rilevante durante le fasi intermedie e finali del progetto.

**Tabella 1: Livelli della tassonomia di Bloom mobilitati tramite questa sequenza didattica (Bloom, 1956).**

Esposizione dei livelli di Bloom e descrizione dell'attività con cui vengono mobilitati.

Livello di Bloom	Attività di mobilitazione
<b>K1: Ricordare</b>	Richiamare le preconoscenze su monomeri, polimeri e basi azotate.
<b>K2: Comprendere</b>	Comprendere il significato delle istruzioni e degli indizi forniti.
<b>K3: Applicare</b>	Applicare le conoscenze pregresse per elaborare le informazioni e avanzare nella costruzione del modello.
<b>K4: Analizzare</b>	Esaminare e interpretare gli indizi per dedurre la struttura tridimensionale del DNA.

<b>K5: Valutare</b>	Valutare i vantaggi e i limiti del modello 3D della doppia elica del DNA in termini di rappresentazione della realtà.
<b>K6: Creare</b>	Progettare e costruire un modello 3D del DNA basandosi sulle informazioni analizzate.

#### 4. Obiettivi disposizionali

Alcune predisposizioni comportamentali raggiunte grazie allo svolgimento del progetto sono:

- prendere coscienza dei limiti e delle opportunità che un modello può offrire;
- riconoscere l'importanza dell'approccio sperimentale nella pratica scientifica;
- sviluppare una consapevolezza riguardo al significato di scienza come conoscenza condivisa, soggetta ad un continuo lavoro di affinamento.

#### 5. Obiettivi operazionalizzati

Dopo questa sequenza didattica studentesse e studenti raggiungono importanti obiettivi operazionali, tra cui:

- ricordare il numero di base per giro completo dell'elica (K1);
- riconoscere le basi azotate a partire da rappresentazioni grafiche (K1);
- riassumere in una frase i principali elementi della struttura tridimensionale del DNA (K2);
- spiegare a parole come le scoperte scientifiche di Franklin, Chargaff, Watson e Crick hanno rivoluzionato la struttura del DNA (K2);
- confrontare la struttura tridimensionale di DNA e RNA (K4);
- valutare il grado di rappresentazione della realtà di un modello biologico, identificandone le sue criticità principali (K5).

#### 6. Preconoscenze

Alcune preconoscenze mobilitate per attivare allieve e allievi durante lo svolgimento dell'attività possono essere:

- l'introduzione alle biomolecole, tra cui le nozioni di monomeri e polimeri, la reazione di condensazione e la struttura dei nucleotidi;
- le proprietà chimiche dei gruppi funzionali, per comprendere i concetti di donatore e accettore di elettroni;
- la struttura del DNA come doppia elica.