

8. Opzione specifica biologia e chimica (OS BIC)

L'opzione specifica BIC prevede, nel corso dei tre anni (seconda, terza e quarta liceo), l'approfondimento teorico di concetti corredati da attività sperimentali, al fine di completare, ampliare e caratterizzare il curriculum a indirizzo scientifico.

L'OS BIC mira a creare dei collegamenti tra le due discipline, pur mantenendone le specificità, orientandosi allo studio del fenomeno vita, da un punto di vista interdisciplinare e sistemico.

8.1 Finalità formative e obiettivi

Il corso offre la possibilità all'allievo di comprendere, analizzare e discutere diversi argomenti specifici delle due discipline, al fine di permettergli di riflettere in modo critico e rigoroso su aspetti riguardanti i diversi ambiti della vita quotidiana e, più in generale, della società.

Gli obiettivi che l'allievo deve raggiungere al termine del corso sono:

- sviluppare la capacità di individuare e descrivere la natura dinamica degli equilibri chimici e biologici, la loro reazione agli influssi esterni e la natura ciclica delle trasformazioni di materia e di energia;
- acquisire la conoscenza delle connessioni tra aspetti strutturali e funzionali a tutti i livelli di organizzazione della materia e della vita;
- comprendere la natura complessa delle interazioni fra le componenti di ogni sistema organizzato;
- acquisire la capacità di individuare e descrivere gli aspetti evolutivi e i meccanismi di selezione;
- comprendere il passaggio dell'informazione all'interno dello stesso livello di organizzazione e dei diversi livelli di organizzazione.

In relazione a questi obiettivi è necessario che lo studente sviluppi ed utilizzi le seguenti competenze:

- essere capace di osservare e analizzare situazioni sperimentali, effettuare delle misurazioni e interpretarne i risultati;
- saper formulare ipotesi, previsioni e soluzioni di fronte a situazioni e problemi nuovi;
- saper valutare, tenendo in considerazione l'aspetto etico, le conseguenze delle sue scelte.

Il raggiungimento di tali obiettivi permetterà all'allievo di acquisire solide basi disciplinari e interdisciplinari, per interpretare i sistemi naturali nel loro complesso e per affrontare un eventuale percorso scientifico universitario.

Affinché lo studente possa raggiungere gli obiettivi e sviluppare le competenze trasversali specifiche dell'OS BIC, si propone di approfondire diversi campi di studio comuni tra quelli proposti nel paragrafo 8.2.

Per poter indagare trasversalmente gli aspetti che caratterizzano questi campi di studio, si suggerisce un approccio didattico che utilizzi, come strumenti interpretativi dei fenomeni biologici e chimici, specifici organizzatori concettuali.

8.2 Organizzatori concettuali, campi di studio e contenuti disciplinari

Indagare il fenomeno vita da un punto di vista biologico e chimico, all'interno dei sette campi di studio considerati, significa confrontarsi con una vastità di conoscenze scientifiche sulla base di pochi, ma essenziali, organizzatori concettuali riferiti alle due discipline.

Un **organizzatore concettuale** rappresenta una sorta di chiave interpretativa, uno strumento utile a strutturare le conoscenze e ad identificarne le molteplici interazioni.

Gli organizzatori concettuali costituiscono l'intelaiatura portante della costruzione del sapere. Nel processo d'insegnamento e di apprendimento, questi permettono agli studenti di organizzare in modo strutturato il pensiero e ai docenti di selezionare i concetti cardine della disciplina. Nell'ambito dell'OS BIC, gli organizzatori concettuali che devono essere considerati nella trattazione dei campi di studio sono: *Bilancio*, *Organizzazione e classificazione*, *Equilibrio e regime stazionario*, *Informazione e interazione*, *Struttura e funzione* e *Trasformazione*. Evidentemente non tutti gli organizzatori concettuali potranno essere utilizzati in ugual modo nelle due discipline. Ogni campo di studio scelto, potrà essere affrontato facendo capo a quelli più adeguati.

Di seguito sono esplicitati gli aspetti essenziali di tali organizzatori concettuali.

Bilancio

L'idea di bilancio presuppone l'analisi dei trasferimenti di energia e di materia che avvengono all'interno, all'esterno e tra i sistemi. Tra le diverse grandezze estensive e intensive necessarie per descrivere il sistema, soltanto quelle estensive sono soggette alla legge di bilancio.

Organizzazione e classificazione

I diversi elementi che costituiscono un sistema complesso si possono ordinare e raggruppare in categorie, sulla base di caratteristiche uniche e distintive. Risulta pertanto opportuno studiare tali categorie, la loro nascita ed evoluzione, interrogandosi sulle relazioni ed i fattori che le influenzano.

Analogamente, le diverse classi di sostanze possono essere classificate in base al comportamento chimico e le principali trasformazioni chimiche in base a specifici meccanismi di reazione. Inoltre, in ogni sistema è auspicabile identificare varianti e invarianti.

Equilibrio e regime stazionario

Gli equilibri vengono considerati con particolare riferimento agli aspetti cinetici e termodinamici che li determinano. In un sistema all'equilibrio, a livello macroscopico, non si manifestano cambiamenti, mentre in uno a regime stazionario le differenze sono la causa che permettono al sistema di mantenersi lontano da uno stato di equilibrio e di manifestare quindi una serie di cambiamenti. Il mantenimento di un regime stazionario è, di regola, associato a meccanismi di retroazione che ne permettono una continua regolazione.

Informazione e interazione

Uno o più sistemi sono in grado di reagire tra loro dal momento in cui esiste un flusso di informazioni, che avviene grazie alla presenza di forme di produzione, trasmissione e ricezione. Lo scambio di informazioni tra sistemi biologici organizzati è spesso il risultato di complesse interazioni tra specie chimiche.

Struttura e funzione

Le diverse strutture presenti in un sistema ne determinano particolari funzioni biologiche e reattività a ogni livello di organizzazione della materia. La varietà strutturale può concorrere allo svolgimento di una stessa funzione (analogia), così come funzioni diverse possono fare capo a strutture omologhe.

Trasformazione

L'evoluzione di un sistema nel tempo, sia a livello macroscopico (trasformazione di sostanze) sia microscopico (meccanismi di reazione), implica diverse trasformazioni di materia e trasferimenti di energia.

Gli organizzatori concettuali fin qui presentati emergeranno anche implicitamente dallo svolgimento delle attività didattiche e non dovranno forzatamente essere esplicitati allo studente. Essi sono lo strumento tramite il quale i docenti possono condurre gli allievi a comprendere e interpretare dal punto di vista biologico e chimico i diversi fenomeni trattati nei **campi di studio** elencati qui di seguito:

- Ecologia
- Luce, materia e vita
- Procreazione, sessualità e limiti della vita
- Qualità di vita
- Tecnologia e ingegneria genetica
- Uso e abuso di sostanze
- Utilizzo sostenibile delle risorse ambientali

Questi campi di studio spaziano da tematiche riguardanti l'ambiente a tematiche legate alla vita, da un punto di vista biologico e chimico.

Nell'*Allegato* è riportata una lista di campi di studio abbinati a una lista di tematiche che si possono affrontare con gli studenti. Tale lista non vuole essere esaustiva in quanto ha unicamente lo scopo di fornire alcuni spunti ai docenti, che sono liberi di progettare il proprio percorso didattico.

All'interno dei campi di studio si dovrebbero trattare i seguenti **contenuti disciplinari**, ritenuti necessari per affrontare tematiche complesse da un punto di vista interdisciplinare.

Chimica	Biologia
<ul style="list-style-type: none"> — Equilibri chimici — Acidi e basi — Reazioni di ossidoriduzione — Cinetica — Termodinamica — Stereochimica — Gruppi funzionali — Meccanismi di reazione 	<ul style="list-style-type: none"> — Riproduzione — Trasmissione — Diversità — Comportamento — Regolazione — Trasporto — Metabolismo

Inoltre, entrambe le discipline analizzano i meccanismi biologici e chimici considerando una scala temporale, visto che molti processi sono in continua evoluzione e riguardano diversi livelli di organizzazione della materia. Per questa ragione è auspicabile che gli argomenti vengano trattati, nel limite del possibile, in un'ottica evolutiva. Per quanto riguarda i livelli di organizzazione si deve considerare la natura complessa delle interazioni fra le componenti di ogni sistema, oltre che la semplice somma delle sue singole parti, dunque in modo sistemico.

8.3 Modalità d'insegnamento

L'approccio interdisciplinare tra la chimica e la biologia può essere perseguito scegliendo un campo di studio specifico, i cui argomenti potranno essere affrontati in maniera sistemica da entrambe le discipline.

Per la trattazione di qualsiasi campo di studio sarà necessario riferirsi ai diversi organizzatori concettuali, che, come tali, hanno una valenza trasversale e forniscono allo studente una chiave di lettura della disciplina e degli argomenti trattati.

Nell'arco dei tre anni occorre trattare diversi campi di studio scelti tra i sette sopra indicati, adeguando il grado di approfondimento al percorso formativo dell'allievo e tenendo in considerazione le strategie pedagogico-didattiche per il raggiungimento degli obiettivi comuni.

Nell'insegnamento saranno affrontate delle tematiche che prevedono dei collegamenti interdisciplinari tra chimica e biologia, senza però escludere la possibilità di trovare sinergie con altre discipline, non necessariamente legate all'area scientifica.

L'implementazione dell'OS BIC implica quindi che l'insegnamento tenga conto delle seguenti modalità:

- privilegiare l'apprendimento in modo sistemico e interdisciplinare, scegliendo più campi di studio, considerando gli organizzatori concettuali;
- incentivare il lavoro di lettura e di riflessione, individuale e/o a gruppi, favorendo così lo sviluppo delle competenze di base in italiano e matematica descritte dalle relative *“Guide alle competenze di base”*^{1,2};
- affrontare i campi di studio e i relativi argomenti facendo capo ad un ampio repertorio di forme didattiche;
- integrare le lezioni di tipo teorico con attività sperimentali, sia in laboratorio che fuori sede.

8.4 Valutazione

Si dovranno considerare delle strategie in grado di dare all'allievo la possibilità di valorizzare il proprio apprendimento in relazione agli obiettivi dell'insegnamento (vedi paragrafo 8.1).

Occorre perciò prevedere diverse modalità di valutazione, attraverso le quali gli allievi possano dimostrare il livello raggiunto nelle competenze trasversali (vedi paragrafo 8.1) e nelle conoscenze disciplinari definite dai docenti.

La valutazione terrà conto di prove scritte e orali, dell'eventuale lavoro svolto in laboratorio e di lavori eseguiti in classe o a casa, singolarmente o a gruppi.

¹ Guida alle competenze di base nella lingua italiana, SIMS, settembre 2019

² Guida alle competenze di base in matematica, SIMS, gennaio 2021

Ecologia

- Fattori e andamenti climatici
- Influssi biotici e abiotici
- Influssi antropogenici
- Gestione dei rifiuti
- Bioreattori, biogas
- Biodegradabilità e decomposizione
- Smaltimento delle scorie radioattive

Uso e abuso di sostanze

- Sostanze naturali: biologia e chimica delle piante
- Antibiotici e farmaci
- Sostanze tossiche e avvelenamenti
- Alcol, fumo e droghe
- Dipendenze e doping
- Fertilizzanti, insetticidi e anticrittogamici

Luce, materia e vita

- Natura della luce e interazioni con la materia
- Pigmenti e sistemi fotochimici
- Meccanismi molecolari della fotosintesi
- Fotosintesi vegetale e batterica
- Luminescenza

Utilizzo sostenibile delle risorse ambientali

- Energie e materiali rinnovabili
- Energia grigia
- Prelievo, utilizzo e sfruttamento delle risorse naturali
- Produttività e resa energetica
- Progresso tecnologico

Procreazione, sessualità e limiti della vita

- Origine ed evoluzione della sessualità
- Fertilità, sterilità, contraccezione e aborto
- Tecniche di procreazione assistita
- Orologi biologici e invecchiamento
- Trapianti, rigetto e xenobiologia
- Accanimento terapeutico ed eutanasia
- Condizioni estreme
- Cellule staminali

Qualità di vita

- Ambiente, salute e malattia
- Epidemiologia di base
- Prevenzione e igiene
- Materiali di nuova generazione
- Comportamenti sociali indotti

Tecnologia e ingegneria genetica

- Biotecnologie antiche e moderne, ingegneria genetica
- Aspetti storici ed etici: benefici, limiti e rischi
- Produzione di alimenti, farmaci e materiali, biotech