



# UNIVERSITÀ DI PISA

## FONDAMENTI DI BIOLOGIA

---

**GRAZIANO DI GIUSEPPE**

Academic year **2023/24**  
Course **SCIENZE DELLA FORMAZIONE  
PRIMARIA**  
Code **472EE**  
Credits **13**

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
FONDAMENTI DI BIOLOGIA	BIO/05	LEZIONI	84	GRAZIANO DI GIUSEPPE MONICA RUFFINI CASTIGLIONE SERGIO TOFANELLI
LABORATORIO DI FONDAMENTI DI BIOLOGIA	BIO/05	LABORATORI	24	GRAZIANO DI GIUSEPPE

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito le conoscenze di base ed i fondamenti in merito agli strumenti e alle metodologie sviluppati per insegnare le tematiche delle scienze biologiche a livello di scuola dell'infanzia o scuola primaria, così come previste nelle linee guida del MUR con riferimento agli obiettivi di apprendimento e traguardi per competenza delle Indicazioni Nazionali per il primo ciclo.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Per l'accertamento delle conoscenze saranno svolti incontri tra i docenti e il gruppo di studenti che sviluppa il progetto.

#### *Capacità*

Al termine del corso gli studenti sapranno sviluppare gli strumenti e le metodologie più adatti per insegnare le diverse tematiche delle scienze biologiche a livello di scuola dell'infanzia o scuola primaria. Essi saranno in grado di progettare percorsi didattici in biologia sugli argomenti previsti dalle Indicazioni Nazionali e dalle linee guida del MUR.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante le lezioni saranno utilizzati strumenti volti ad accertare l'acquisizione da parte degli studenti degli obiettivi stabiliti. Saranno utilizzate diverse strategie didattiche in modo da favorire dinamiche interattive fra docenti e studenti, anche attraverso lo svolgimento di piccoli progetti tesi alla comprensione dei modelli didattici più utili per la biologia. Dall'ausilio di strumenti multimediali al ruolo delle attività pratiche nell'insegnamento della biologia, attraverso la progettazione di attività di laboratorio e di osservazione in natura.

#### *Comportamenti*

Gli studenti potranno acquisire e sviluppare sensibilità alle problematiche inerenti i metodi di insegnamento delle scienze biologiche. Essi potranno saper organizzare attività pratiche nell'insegnamento della biologia, attraverso la progettazione di attività di laboratorio e di osservazione in natura. Saranno acquisite opportune accuratezza e precisione nella preparazione e presentazione degli argomenti trattati.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante le lezioni saranno utilizzate diverse strategie didattiche in modo da favorire dinamiche interattive fra docenti e studenti, volte a verificare il grado di acquisizione degli argomenti trattati.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Sebbene non ci siano regole di propedeuticità, aver già acquisito preliminari conoscenze nell'ambito di tutte le materie riguardanti le scienze della vita, anche a livello di studi secondari superiori, facilita la comprensione di molti argomenti che verranno trattati nelle lezioni.

#### *Indicazioni metodologiche*



## UNIVERSITÀ DI PISA

Saranno svolte lezioni frontali, con ausilio di slides. Strumenti di supporto saranno costituiti da siti web, video, seminari. Ausilio e completamento sarà fornito da personale di supporto e da codocenti. Il sito di elearning del corso sarà utilizzato per scaricamento materiali didattici, comunicazioni docente-studenti, formazione di gruppi di lavoro. L'interazione tra studente e docente avverrà tramite uso di ricevimenti, uso della posta elettronica o di altri strumenti di comunicazione.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

- Biologia come discorso sulla vita. Biosfera e sue interazioni con le altre sfere della Terra. Relatività e incertezza della definizione di vita. Il concetto di essere vivente/non vivente e sue rappresentazioni grafiche.
- Criteri utilizzati dai bambini per distinguere esseri viventi e non viventi. Dall'approccio strutturale/funzionale all'approccio sistemico. Il sistema come strumento per l'apprendimento di concetti biologici. Sistemi isolati, chiusi, aperti: esempi.
- Gli organismi viventi come sistemi aperti autopoietici: l'esempio del bicchiere d'acqua e dell'albero. L'omeostasi e il feedback negativo: i processi che assicurano ai viventi uno stato di equilibrio dinamico. Sistemi viventi autotrofi (foto e chemiosintetici) ed eterotrofi. Ricapitolazione delle proprietà alla base del concetto di essere vivente e ricerca di una sua definizione condivisa dall'aula con modalità interattiva.
- Acqua come molecola alla base della vita. Le proprietà chimiche e fisiche dell'acqua dovute alla sua polarità debole. Equilibrio tra forze di coesione e di adesione: capillarità, tensione superficiale. Capacità termica e potere solvente. Diffusione ed osmosi. Distribuzione dell'acqua nei viventi e ruolo dei viventi nel suo ciclo. Il Carbonio come elemento base della vita. Le proprietà chimiche del Carbonio e dei suoi composti organici: polimeri lineari, ramificati, ciclici.
- Il Carbonio e i suoi polimeri. Catene lineari, ramificate, chiuse. Le principali macromolecole organiche: Carboidrati, Lipidi, Proteine, Acidi nucleici. I carboidrati: monosaccaridi (glucosio, fruttosio, galattosio), disaccaridi (glucosio, lattosio, maltosio), polisaccaridi (amido, glicogeno, cellulosa). Le proteine: struttura primaria, secondaria, terziaria, quaternaria. Esempi: collagene, cheratina, insulina, immunoglobuline, emoglobina.
- Lipidi: acidi grassi saturi e insaturi. Trigliceridi, fosfolipidi, steroidi (colesterolo HLD/LDL, ormoni sessuali), cere, terpeni. Acidi nucleici: DNA e RNA. Dal DNA ai nucleosomi ai cromosomi.
- Introduzione al sito JOVE sezione core-Biology. Cosa sono le cellule: concetti generali, principali differenze tra la cellula procariotica, la cellula eucariotica vegetale e animale. I tre domini: Eubatteri, Archea, Eucariota. Virus e prioni come forme estreme di parassitismo. Rapporto superficie/volume e dimensioni degli organismi.
- Le membrane plasmatiche: doppio strato lipidico, proteine integrali e periferiche, glicoproteine e glicolipidi. Fluidità di membrana: il ruolo di acidi grassi insaturi/saturi e colesterolo. Zattere di proteine e lipidi. Processi di diffusione e di osmosi attraverso le membrane.
- Il gradiente elettrochimico e i meccanismi di trasporto: passivo (diffusione facilitata), attivo primario e secondario. Proteine carrier, pompe sodio-potassio, canali sodio-glucosio. Endocitosi: fagocitosi e pinocitosi. Esocitosi.
- La prospettiva evolutiva in biologia. L'origine della vita sulla Terra: Luca (Last Universal Common Ancestor) e il mondo a RNA. Il dogma centrale e la quasi universalità del codice genetico. Lamarckismo e darwinismo a confronto. Giocare con l'evoluzione: esempi di attività in aula.
- Evoluzione e comunicazione: la difficoltà di far comprendere i principi della teoria Darwin/Wallace. Il caso della Marcia del Progresso.
- Perché la suddivisione della diversità umana in razze è destituita di validità scientifica. Le basi biologiche del razzismo: i processi cerebrali della percezione del diverso-da-sè, l'accettazione dell'albino nell'uomo e nello scimpanzé. Bambini e razzismo: i Doll test.
- Esperienze con le lenti per smartphone BLIPS, Esperienze con il microscopio per smartphone DIPLE. Magnificazione e risoluzione. Varie esperienze riproducibili in classe.
- Strumenti e strategie per comunicare la biologia ai bambini. Dimostrazioni pratiche: la fioritura (tensione superficiale tra acqua e cellulosa), la tastiera umana (alcuni tessuti biologici sono buoni conduttori elettrici), la classificazione degli animali (indovina chi? a gruppi).
- Microrganismi procariotici ed eucariotici: principali differenze. I batteri. Diverse forme di batteri: cocci, bacilli, spirilli e spirocheti. Batteri che vivono come cellule singole e batteri che vivono in gruppo (diplococchi, diplobacilli, streptococchi, stafilococchi). Struttura dei batteri: citoplasma, membrana plasmatica, parete cellulare, capsula. Il genoma dei batteri. Strutture superficiali dei batteri: pili di coniugazione, fimbrie. Struttura del flagello dei batteri: corpo basale, uncino, filamento. Funzionamento del flagello batterico nella locomozione.
- La riproduzione batterica: scissione binaria. la ricombinazione genetica nei batteri: la coniugazione, la trasformazione e la trasduzione. La nutrizione batterica: fotoautotrofia, chemioautotrofia, chemioeterotrofia. Ruolo dei batteri nell'ambiente: batteri decompositori, batteri nel ciclo dell'azoto, batteri nel biorisanamento. Ruolo dei batteri nell'alimentazione: i lattobacilli e la fermentazione lattica, la fermentazione propionica, i lattobacilli nella preparazione industriale degli insaccati. I lieviti nella produzione di bevande alcoliche e di prodotti da forno. I batteri patogeni: *Clostridium tetani*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella*.
- Gli archeobatteri: caratteristiche generali. Tipi di archeobatteri: i metanogeni, gli alofili, i termoacidofili.
- I virus: caratteristiche generali. I virus dei batteri (batteriofagi): caratteristiche generali. I cicli litico e lisogenico. I virus delle piante: caratteristiche generali. Il virus del mosaico del tabacco. I virus degli animali: caratteristiche generali. Il virus HIV. I virus emergenti. I vaccini.
- I protisti: caratteristiche generali. Principali gruppi di protisti: microalghe, funghi unicellulari, protozoi. Habitat. Locomozione (movimento ameboide, battito ciliare, battito flagellare). Nutrizione (autotrofia, eterotrofia, mixotrofia). Riproduzione. Esempi di protisti: *Volvox*, radiolari. Foraminiferi, *Stentor*. Ruolo dei protisti nel corso dell'evoluzione della vita sulla Terra. Teoria endosimbiotica. Dalla unicellularità alla pluricellularità. I protisti nella loro duplice natura di cellule e organismi.
- Le microalghe: caratteristiche generali. Le alghe verdi, le alghe rosse e le alghe giallo-brune (diatomee). I protozoi: caratteristiche generali. I ciliati. I protozoi: le amebe, i flagellati, gli sporozoi. I funghi unicellulari. I mixomiceti: caratteristiche generali. Forma e struttura dello sporangio. Gli oomiceti: caratteristiche generali.
- I protisti come bioindicatori. Metodi chimico e biologico. I bioindicatori. Vantaggi dei protisti come bioindicatori. Ruolo dei protozoi ciliati negli impianti di depurazione biologica delle acque reflue. Tipi di protozoi ciliati presenti nei processi a fanghi attivi (natanti,

## UNIVERSITÀ DI PISA

- sessili e mobili di fondo). Fioriture o bloom algali. Fenomeno dell'arrossamento del Lago di Tovel: racconto di un'esperienza di ricerca personale. Fenomeno di bloom algale nel Lago di Garda (2004): racconto di un'esperienza di ricerca personale. Fenomeno di bloom algale nel Lago di Hillier: ipotesi sulle cause. Uso dei protisti come bioindicatori per l'ambiente suolo. Ruolo dei protisti nella complessa ecologia dell'ambiente suolo. Esempio applicativo dell'utilizzo dei protozoi ciliati del muschio come bioindicatori della qualità dell'aria dei centri urbani: racconto di un'esperienza di ricerca.
- La Didattica della Biologia. Insegnare Biologia oggi. Indicazioni metodologiche. Le misconcezioni in Biologia. Lezioni interattive. Didattica laboratoriale. Applicazione del metodo scientifico. Biologia Funzionale e Biologia Evolutiva. L'approccio osservativo-comparativo.
  - La microbiologia a scuola. Come affrontare la microbiologia a scuola. Lezione teorica in aula (conversazione clinica). Esempi di domande e relative risposte. Risultati della conversazione clinica. Visione antropocentrica. Attività laboratoriale sui batteri. Metodo scientifico. Preparazione dell'attività laboratoriale. Preparazione di un terreno di coltura. Esecuzione dell'attività laboratoriale. Risultati dell'attività laboratoriale. Attività laboratoriale sui protozoi. Preparazione dell'attività laboratoriale. Osservazione al microscopio. Estrazione di DNA da protozoi.
  - I molluschi: caratteristiche generali. Forme giganti di molluschi (*Architeuthis* e *Tridacna gigas*). I gasteropodi: caratteristiche generali. Chioccioline e lumache. Struttura della conchiglia spiralata. I cefalopodi: caratteristiche generali. I bivalvi: caratteristiche generali. Struttura della conchiglia. La produzione di perle da parte delle ostriche.
  - Gli anellidi: caratteristiche generali. La metameria. Vantaggi della metameria. Il celoma e lo scheletro idraulico. I policheti: caratteristiche generali. *Nereis* e *Sabella*. Gli oligocheti: caratteristiche generali. I lombrichi. Importanza dei lombrichi. La riproduzione nei lombrichi. Esperienze didattiche con i lombrichi. Gli irudinei: caratteristiche generali.
  - Gli artropodi: caratteristiche generali che ne hanno permesso il successo evolutivo. I crostacei: caratteristiche generali. Gli aracnidi: caratteristiche generali. Ragni pericolosi. Gli insetti.
  - Caratteristiche dei viventi, con particolare attenzione alle peculiarità del mondo vegetale. Differenze principali fra piante e metazoi. Importanza delle piante nella biosfera. Le piante alla base della catena alimentare. Suddivisione dei viventi in tre domini e sette regni.
  - Il regno Plantae. La cellula vegetale. La Parete. Struttura generale e funzioni. La lamella mediana. La Parete primaria: componente fibrillare e matriciale. La parete secondaria. Modificazioni della parete. Il vacuolo quale organello multifunzionale essenziale per la vita delle piante. Struttura del vacuolo.
  - Funzioni fisiche e metaboliche del vacuolo. I metaboliti secondari. I plastidi: Generalità. I cloroplasti e la funzione fotosintetica.
  - I leucoplasti e le diverse riserve accumulate. Morfologia ed Anatomia delle piante. Tallo e corneo. Il corpo della pianta, impostata su base cilindrica o cilindrico-appiattita. Meristemi primari per la crescita in lunghezza e meristemi secondari per la crescita in spessore. La radice e le sue funzioni. Differenziazione longitudinale della radice primaria.
  - La radice ed il fusto e le loro modificazioni. Anatomia. Accrescimento primario e secondario.
  - La foglia e le sue modificazioni. Struttura, anatomia e funzioni della foglia.
  - Le piante terrestri. Cicli metagenetici. Le briofite: caratteri generali del gametofito e sporofito dei muschi.
  - Ciclo vitale dei muschi, caratteri di primitività e ruolo ecologico. Le pteridofite: caratteri generali del gametofito e dello sporofito delle felci; ciclo vitale; ruolo ecologico ed importanza delle felci.
  - Le spermatofite. Gimnosperme e la comparsa dell'ovulo. Caratteristiche generali dello sporofito e del gametofito delle conifere. Ciclo biologico delle conifere. Angiosperme e loro diversificazione e diffusione. Il fiore angiospermico.
  - I funghi: caratteristiche generali ed esigenze nutritive. Differenze e somiglianze tra funghi piante ed animali. Esempi di funghi commestibili, velenosi, patogeni.
  - Le diverse parti sterili e fertili del fiore. Sporogenesi, gametogenesi e doppia fecondazione. Differenze tra monocotiledoni e dicotiledoni. Impollinazione abiotica e biotica. Ciclo biologico delle angiosperme. Il seme.
  - Il Frutto. Frutti carnosì e frutti secchi. Falsi frutti ed infruttescenze. Germinazione del seme epigea ed ipogea. Dormienza e quiescenza del seme.
  - Cosa significa fare lezione in classe oggi. Strutturare una lezione inclusiva ed efficace, con particolare attenzione alla biologia vegetale.

### Laboratorio

- Attività laboratoriale presso l'Orto e Museo Botanico dell'Università di Pisa. Visita guidata ad alcune sezioni dell'Orto, funzionali allo svolgimento di percorsi selezionati: illustrazione delle fasi di realizzazione di alcuni progetti didattici, utilizzando come esempio uno dei percorsi selezionati e presentazione delle linee guida con "strategie" per rendere i progetti coinvolgenti e multidisciplinari. Progettazione da parte dei partecipanti di un percorso didattico, avendo a disposizione una scatola 'misteriosa' con del materiale vegetale, una descrizione delle piante da cui deriva il materiale fornito e una breve guida con suggerimenti per impostare il progetto. Discussione dei progetti realizzati con valutazione dei punti di forza e di criticità.
- Laboratorio di Protistologia. Allestimento di vetrini per l'osservazione al microscopio ottico di cellule vive appartenenti a diverse specie di protozoi ciliati (*Euplotes crassus*, *Frontonia* sp., *Blepharisma* sp., *Paramecium* sp.). Estrazione di DNA da cellule di protozoi ciliati attraverso un protocollo che prevede l'utilizzo di semplice materiale facilmente recuperabile (detersivo per piatti, sale fino, acqua demineralizzata, alcool etilico). Come costruire un microscopio utilizzando lo smartphone.
- Laboratorio di didattica dell'educazione presso il Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa (Calci - PI). Presentazione dell'offerta delle attività educative del Museo. Partecipazione ad alcune attività proposte dal Museo. Laboratorio di Zoologia con i porcellini di terra.

### Bibliografia e materiale didattico

#### TESTI CONSIGLIATI

- Biologia: l'essenziale. Sylvia S. Mader - Piccin Nuova Libreria
- Elementi di biologia e genetica. David Sadava, David M. Hillis, H. Craig Heller, Sally Hacker - Zanichelli editore
- Biologia - La biologia delle piante. David Sadava, H. Craig Heller, Gordon H. Orians, William K. Purves, David M. Hillis. Terza



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

edizione italiana. Zanichelli editore.

- Invito alla biologia. Helena Curtis, N. Sue Barnes, Adriana Schnek, Alicia Massarini - Zanichelli editore.
- Come funziona la vita. James R. Morris Daniel L. Hartl Andrew H. Knoll Robert A Lue Melissa Michael - Zanichelli editore.
- Appunti di Botanica. Guido Gandelli, 2016. Brescia ([https://www.itspastori.edu.it/wp-document/Studenti/Documentazione%20scaricabile/GuidoGandelli\\_BOTANICA\\_MARZO\\_2016.pdf](https://www.itspastori.edu.it/wp-document/Studenti/Documentazione%20scaricabile/GuidoGandelli_BOTANICA_MARZO_2016.pdf)).
- Insegnare e apprendere le scienze della vita. Anna Perazzone - Mondadori editore
- Insegnare la biologia ai bambini. Gianfranco Santovito - Carocci editore.
- Didattica della biologia. Claudio Longo - Ledizioni editore.
- Compendio di biologia per infanti. Antonio Di Leva - Aracne editrice.
- Scienze della natura. Aspetti di didattica. Giancarlo Fava - Aracne editrice.
- Esperienze pratiche di biologia nella scuola primaria. Suggestivi, indicazioni, esempi. Antonella Pezzotti – Ledizioni editore.

### Modalità d'esame

L'esame consta in una prova orale. La prova orale consiste in un colloquio tra il candidato e i docenti, o anche tra il candidato e altri collaboratori dei docenti titolari. La prova orale sarà suddivisa in più parti, corrispondenti a varie sezioni del programma svolto. La prova orale è non superata se il candidato mostra di non essere in grado di esprimersi in modo chiaro e di usare la terminologia corretta e se il candidato mostrerà ripetutamente l'incapacità di mettere in relazione parti del programma e nozioni che deve usare in modo congiunto per rispondere in modo corretto ad una domanda.

### Note

#### COMMISSIONE D'ESAME

Presidente: Graziano Di Giuseppe

Membri: Monica Ruffini Castiglione, Sergio Tofanelli

Presidente supplente: Claudia Vannini

Membri supplenti: Luigi Sanità di Toppi, Giovanni Boschian

*Ultimo aggiornamento 16/04/2024 10:19*