



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### SVILUPPO E DIFFERENZIAMENTO ANIMALE ANIMAL DEVELOPMENT AND DIFFERENTIATION SSD BIO/06

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: LAUREA MAGISTRALE IN BIOLOGIA

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: PROF. BICE AVALLONE

TELEFONO: +39 081-2535012.

EMAIL: BICE.AVALLONE@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALE (CURRICULUM EVENTUALE):

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: II

CFU: 8

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Nessuno

## EVENTUALI PREREQUISITI

## OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso ha come obiettivo formativo quello di fornire conoscenze di base sulle modalità di sviluppo e differenziamento di un organismo. Si affronterà lo studio dei meccanismi molecolari che regolano il differenziamento durante la formazione dell'embrione. Obiettivo del corso sarà quello di permettere l'acquisizione da parte dei discenti, di conoscenze approfondite delle dinamiche che regolano tale sviluppo in più modelli animali. Attraverso la comprensione di tali meccanismi sarà possibile guidare lo studente verso lo sviluppo di competenze specialistiche idonee alla valutazione dei processi che regolano un corretto sviluppo embrionale e le cause alla base dell'insorgenza di malformazioni o malattie.

The training objective of the course is to provide basic knowledge on the development and differentiation methods of an organism. The study of the molecular mechanisms that regulate differentiation during embryo formation will be addressed. The aim of the course will be to allow learners to acquire in-depth knowledge of the dynamics that regulate this development in several animal models. By understanding these mechanisms, it will be possible to guide the student towards the development of specialized skills suitable for evaluating the processes that regulate correct embryonic development and the causes of the onset of malformations or diseases

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

L'insegnamento ha lo scopo di fornire le conoscenze di base per la comprensione e lo studio dei meccanismi molecolari che regolano le fasi iniziali dello sviluppo e del differenziamento durante la formazione di un nuovo organismo.

The course aims to provide the basic knowledge for understanding and studying the molecular mechanisms that regulate the initial stages of development and differentiation during the formation of a new organism

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità di comprensione ed applicazione degli strumenti di base di indagine cellulare e molecolare.

The course will supply ability to understand and apply basic methodologies for cellular and molecular investigations

## PROGRAMMA-SYLLABUS

- Introduzione del corso: Brevi riferimenti storici. Cellule germinali e cellule somatiche. Sviluppo a mosaico e sviluppo regolativo, induzione ed interazioni induttive. I foglietti germinativi, morfogenesi e organogenesi. Differenziamento cellulare. **1CFU**

- Meccanismi di differenziamento cellulare: espressione genica differenziale. Controllo dello sviluppo e differenza dell'attività genica nel differenziamento. Cellule staminali: potenzialità e nicchie di sviluppo. Cromosomi politenici. Determinazione e specificazione. Determinanti citoplasmatici (morfogeni) e loro distribuzione alla segmentazione. Specificazione autonoma, specificazione condizionata, specificazione sinciziale. **1 CFU**
- Matrice extracellulare e molecole di adesione nella morfogenesi. Cambiamenti di forma e movimento cellulare con particolare riferimento all'estensione convergente, all'epibolia, all'invaginazione. Movimenti cellulari e cambiamenti citoscheletrici alla neurulazione. Esempi di migrazione cellulare nell'embriogenesi. Il cancro come malattia dello sviluppo. **1 CFU**
- Trasduzione del segnale: citochine, FGF, EGF, TGF-beta, Wnt, Hedgehog, Delta-Notch, NF-kB. **1 CFU**
- I sistemi modello: Costruzione del pattern corporeo in Drosophila. Significato dei gradienti di distribuzione dei morfogeni. Predisposizione degli assi corporei da parte dei geni materni; la polarizzazione degli assi corporei nell'ovogenesi. Definizione del pattern dell'embrione precoce da parte dei geni zigotici. Cenni sul significato della cascata genica zigotica. **1 CFU**
- Sviluppo del riccio di mare; Sviluppo di X. Laevis; Sviluppo degli Uccelli. **1 CFU**
- Sviluppo dei Mammiferi: Primi stadi dello sviluppo e formazione degli assi. Segmentazione: differenziamento di Trofoblasto e ICM. Gastrulazione. Formazione delle membrane estrembrionali. Formazione dell'asse A/P. i due centri di segnalazione. Ruolo dei gradienti FGF e acido retinoico. Formazione dell'asse destro/ sinistro. **1 CFU**
- Il mesoderma parassiale: I somiti e i loro derivati: Formazione, regionalizzazione e determinazione dei somiti. Modello dell'orologio e del fronte d'onda nella formazione dei somiti. Determinazione dello sclerotomo e del dermamiotomo. La cresta neurale: Specificazione e regionalizzazione, percorsi di migrazione: ventrale e dorsolaterale. Derivati della cresta neurale del tronco, cefalica e cardiaca. **1 CFU**

## CONTENTS

Introduction. Germ cells and somatic cells. Mosaic and regulative development, induction, and inductive interactions. The three germ layers, morphogenesis and organogenesis. Cell differentiation. **1 CFU**

Cell differentiation mechanisms: differential gene expression. Control of gene expression during development. Stem cells: potential and development niches. Polytene chromosomes. Determination and specification. Cytoplasmic determinants, their distribution to segmentation. Autonomous specification, conditional specification, syncytial specification. **1 CFU**

Extracellular matrix and adhesion molecules in morphogenesis. Changes in shape and cellular movement with reference to convergent extension, epiboly, invagination. Cell movements and cytoskeletal changes to neurulation. Examples of cell migration in embryogenesis. Cancer as a developmental disease. **1 CFU**

Signal transduction: cytokines, FGF, EGF, TGF-beta, Wnt, Hedgehog, Delta-Notch, NF-kB. **1 CFU**

Model systems: Construction of the body pattern in Drosophila. Meaning of the distribution gradients of morphogens. Predisposition of the body axes by the maternal genes; the polarization of the body axes in oogenesis. Definition of the early embryo pattern by zygotic genes. Notes on the meaning of the zygotic gene cascade. **1 CFU**

Sea urchin development; X. Laevis Development; Chicken development. **1 CFU**

Mammalian development: Early stages and axis formation. Segmentation: Trophoblast and ICM differentiation. Gastrulation. Formation of extraembryonic membranes. Formation of the A/P axis: two signaling centers. Patterning by FGF and retinoic acid gradients. The left-right axis. 1 CFU

Paraxial mesoderm: Somites and their derivatives: Somites formation, regionalization and determination. Coordinating waves and clocks in somite formation. Determination of the sclerotome, the myotome and the dermamyotome. The neural crest: Specification and regionalization of the Neural Crest. Migration pathways: the ventral pathway and the dorsolateral pathway. Characteristics

of Cranial, Cardiac and Trunk Neural Crest Cell. 1 CFU

## MATERIALE DIDATTICO

Gilbert: Biologia dello sviluppo. Ed. Zanichelli

Giudice Tocco Campanella: Biologia dello sviluppo. Ed. Piccin

Biologia molecolare della cellula. B. Alberts. Zanichelli

Presentazioni power point sugli argomenti del corso.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà lezioni frontali e seminari di altri esperti del settore. Esercitazioni per approfondire alcuni aspetti teorici del corso.

Oral communication lessons and seminars.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

### b) Modalità di valutazione:

La commissione d'esame accerterà e valuterà collegialmente la preparazione dello studente, attribuendo il voto finale anche sulla base della frequenza assidua e la partecipazione alle attività in aula che saranno considerati elementi positivi di valutazione.

## **PURPOSES AND MODALITIES OF LEARNING VERIFICATION**

The exam will be: oral. The commission will evaluate student's skills, and the score will be given also taking into account the attendance to the course..

### **DOMANDE D'ESAME FREQUENTI**

- Specificazione, determinazione e prime fasi dello sviluppo.
- Modalità di gastrulazione e di formazione dei foglietti embrionali
- I geni Hox
- Geni coinvolti nello sviluppo corporeo di Drosophila
- Determinazione degli assi corporei in Xenopus
- Determinazione degli assi corporei in uccelli e mammiferi
- Induzione del mesoderma dorsale e del tubo neurale
- La cresta neurale: regionalizzazione, migrazione e specificazione
- Il mesoderma parassiale: formazione, determinazione e differenziamento dei somiti
- Come agiscono i fattori di crescita?
- Come agiscono le molecole segnale?
- Come avviene la trasduzione del segnale Hedgehog?
- Come fanno le cellule tumorali a indurre metastasi?
- Cosa sono i recettori tirosina chinasi?
- Cosa sono le iPSC e come si ottengono
- Esistono cellule staminali neurali adulte?
- In cosa consiste e cosa comporta la via Wnt?
- Qual'è la struttura del TGFβ e quali sono i meccanismi che regolano la sua attività?

### **FREQUENTLY ASKED QUESTIONS**

- Specification, Cell Commitment and Early embryonic development
- Modalities of Gastrulation and formation of the germ layers
- Homeotic genes
- Genes that pattern the Drosophila body plan
- Mechanisms of A/P, D/V and LR axis formation in Xenopus
- Mechanisms of A/P, D/V and LR axis formation in birds and mammals
- Induction of neural ectoderm and dorsal mesoderm
- Neural Crest Cell regionalization, migration and specification
- Paraxial mesoderm: Formation, determination and differentiation of somites
- What effect do FGF?
- How do the signal molecules act?
- How do cancer cells to induce metastasi?
- What are the tyrosine kinase receptors?
- What are the iPSC and how to obtain
- Are there adult neural stem cells?
- What is it and what is involved in Wnt signaling pathway?
- What is the structure of TGFβ and what are the mechanisms that regulate its activity?
- What are the signals that trigger Ras/MAP kinase pathway?
- How many types of FGF know and how they act?