

# **NCE/16/00011 — Decisão de apresentação de pronúncia - Novo ciclo de estudos**

## **Decisão de Apresentação de Pronúncia ao Relatório da Comissão de Avaliação Externa**

1. Tendo recebido o Relatório de Avaliação/Acreditação elaborado pela Comissão de Avaliação Externa relativamente ao novo ciclo de estudos Investigação Biomédica

2. conferente do grau de Mestre

3. a ser lecionado na(s) Unidade(s) Orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.)  
Faculdade De Ciências Médicas (UNL)

4. a(s) Instituição(ões) de Ensino Superior / Entidade(s) Instituidora(s)  
Universidade Nova De Lisboa

5. decide: Apresentar pronúncia

6. Pronúncia (Português):

2.3.2

Resposta: As unidades curriculares (UC) opcionais foram completamente reformuladas para integrar tópicos mais especializados e específicos das áreas correspondentes a cada um dos ramos do curso. Mantém-se a flexibilidade que foi considerada um ponto forte do curso.

Na coordenação dos cursos são envolvidos Investigadores do Instituto Português de Oncologia de Lisboa Francisco Gentil (Cursos de Oncobiologia) e da Fundação Champalimaud (cursos de Neurociências). Estas alterações são integradas na nova versão das FUC correspondentes às UC opcionais.

3.1.6

Resposta: Nas descrições das unidades curriculares procurou encontrar-se um equilíbrio adequado entre o rigor associado à descrição de conteúdos específicos e a flexibilidade necessária para assegurar uma atualização permanente dos conteúdos em função dos desenvolvimentos científicos mais recentes. Não obstante, para os módulos opcionais foram elaboradas novas FUC com descrições detalhadas e específicas de conteúdos.

Resposta: Para além do orientador que tem a responsabilidade pelo acompanhamento científica do projeto de investigação, cada estudante é ainda acompanhado por um “comité de tese”, como descrito na unidade curricular “Projeto de Tese”. Este comité procurará identificar potenciais desvios em relação ao plano de trabalhos inicial ou quaisquer outros problemas que possam surgir. A apresentação e discussão periódica sobre o progresso dos trabalhos contribuirá para minimizar dificuldades. Os membros do comité de Tese reunirão pelo menos duas vezes por ano para assegurar a consistência entre o acompanhamento dos projetos dos diferentes estudantes. O coordenador procurará dirimir quaisquer conflitos que não possam ser resolvidos por outros meios.

8.6

Resposta: O facto do presente curso ocorrer numa Escola Médica e em instituições de investigação associadas, cria um contexto único para a formação destes estudantes. Na região de Lisboa existe outra grande Escola Médica (Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa) que não fornece qualquer curso de mestrado com estas características.

Resposta: Estes seminários estão previstos na UC “Competências Nucleares em Investigação” e serão, no futuro, intensificados. A ligação às empresas é bastante facilitada através do envolvimento do IBET (Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica) no

consórcio INOVA4HEALTH a que pertence a FCM e o CEDOC e que constitui o programa científico “chapéu” para o presente curso de mestrado.

9.6

Resposta: Tratando-se da primeira edição do curso, nesta escola, não se afigurou fácil consultar estudantes ou potenciais candidatos. No entanto, o coordenador do ciclo de estudos coordenou durante seis anos um curso semelhante na Universidade de Coimbra. Essa experiência permitiu incorporar no atual desenho do curso as opiniões dos estudantes daquele mestrado da Universidade de Coimbra.

12.3

Resposta: As fichas de unidade curriculares opcionais foram completamente revistas e preenchidas. Seguem em anexo

7. Pronúncia (Português e Inglês, PDF, máx. 150kB): (impresso na página seguinte)

# **Anexos**

## **ANEXO – Fichas de unidades curriculares opcionais**

### **3.3.1. Unidade curricular**

Carcinogénese - alterações moleculares e celulares subjacentes / Carcinogenesis – underlying molecular and cellular alterations

### **3.3.2. Docente responsável e respetivas horas de contacto na unidade curricular**

Jacinta Serpa e Branca Cavaco

### **3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular**

Paula Chaves

Valeriano Leite

José Cabeçadas

Maria Gomes da Silva

Paula Gameiro

Marta Pojo

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)**

Compreensão de mecanismos moleculares e celulares subjacentes à carcinogénese e progressão tumoral.

Aquisição de conhecimento teórico e prático de técnicas de biologia molecular e análise citológica e histológica.

Iniciação dos alunos na prática da investigação fundamental e translacional em oncobiologia.

Avaliação de dados e elaboração das experiências com rigor científico.

Aquisição de competências no âmbito da comunicação científica.

### **3.3.4. Learning outcomes of the curricular unit**

Understanding molecular and cellular mechanisms underlying carcinogenesis and cancer progression.

Initiation of the students in the practice of basic and translational research in oncobiology.

Acquisition of theoretical and practical knowledge on techniques of molecular biology and cytological and histological analysis.

Evaluation of data and compilation of experiences with scientific rigor.

### **3.3.5. Conteúdos programáticos**

Alterações genéticas (mutações pontuais e estruturais no DNA) e epigenéticas envolvidas na etiologia e/ou progressão do cancro, dando principal ênfase à fisiopatologia e à morfologia das lesões associadas.

Predisposição genética para o cancro - genes de susceptibilidade

Vias de sinalização que se encontram predominantemente alteradas no cancro, nomeadamente a via WNT, MAPK e PI3K.

Vias metabólicas que se encontram predominantemente alteradas no cancro, nomeadamente glicólise aeróbia e anaeróbia e respiração oxidativa, gluconeogénese, oxidação e síntese de ácidos gordos e colesterol.

Repercussão do conhecimento das alterações moleculares no diagnóstico e na terapêutica em cancro.

Nas aulas serão evidenciados vários modelos, nomeadamente os carcinomas da tiróide, da mama, do ovário, do cólon, do estômago e tumores hematológicos.

Realização de trabalho experimental *in vitro* com utilização de linhas celulares e algumas técnicas de biologia molecular:

Pesquisa de mutações genéticas.

Avaliação da metilação do DNA e da acetilação de Histona 3 e 4.

Ensaio de regulação de promotores, utilizando o gene repórter da luciferase.

Avaliação de níveis de expressão de citocinas.

Avaliação da expressão de enzimas e transportadores de membrana plasmática e mitocondrial que desempenham um papel importante nos processos metabólicos.

### **3.3.5. Syllabus**

Genetic variants (structural alterations and mutations in the DNA) and epigenetic alterations (changes in chromatin that regulates gene expression) involved in the development and progression of cancer, giving primary emphasis to the pathophysiology and morphology of lesions.

Genetic predisposition for cancer development - susceptibility genes.

Signalling pathways which are predominantly altered in cancer, including WNT pathway, MAPK and PI3K.

Cell adhesion molecules

Extracellular matrix component

Metabolic pathways which are predominantly altered in cancer, namely aerobic and anaerobic glycolysis and oxidative respiration, gluconeogenesis, synthesis and  $\beta$ -oxidation of fatty acids and cholesterol.

Translating the knowledge of molecular alterations into diagnosis and therapy in cancer.

Experimental work *in vitro* using cancer cell lines and molecular biology techniques.

National and foreign researchers of recognized merit in the respective scientific areas will be invited for lectures and seminars.

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Os conteúdos programáticos serão ministrados e debatidos nas aulas teóricas, nas quais serão abordados os mecanismos moleculares subjacentes ao desenvolvimento tumoral (cancro) à luz do conhecimento atual. As aulas teóricas servirão também para introduzir os temas e modelos que serão abordados e desenvolvidos nas aulas práticas. Os alunos terão a oportunidade de treinar a apresentação de trabalhos científicos com conteúdos na área da oncobiologia. Este treino servirá de base para os alunos elaborarem e apresentarem documentos científicos a partir dos resultados obtidos nos seus próprios trabalhos práticos. Os conhecimentos adquiridos serão avaliados num exame teórico no final do curso.

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning**

The syllabus will be taught and discussed in lectures addressing the current molecular mechanisms underlying tumour development (cancer). The lectures will also serve to introduce the themes and models that will be addressed and developed in practical classes.

Throughout the course, students will have the opportunity to present and discuss scientific papers with content relevant for oncobiology. This training will provide the basis for students to prepare and present scientific papers based on results obtained in their own practical work. The knowledge acquired will be assessed on a theoretical exam at the end of the course.

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

A UCO decorrerá sob o modelo de aulas:

TEÓRICAS - abordagem dos temas que constam no “conteúdo programático” da UCO;

TEÓRICO-PRÁTICAS - apresentação de trabalhos desenvolvidos pelos alunos no âmbito da UCO, e PRÁTICAS - desenvolvimento de trabalho experimental, sempre que possível os alunos irão contactar com profissionais que desenvolvem a sua atividade em temas que serão abordados na UCO.

Formas de avaliação:

Apresentação e discussão de um artigo científico (20%).

Apresentação e discussão do trabalho prático (30%).

Exame escrito (50%).

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation)**

LECTURES - theoretical approach to the subjects listed in the "curriculum" of the UC;

SEMINARS - presentation of works developed by students in the UC, and

PRACTICAL CLASSES - development of experimental work, whenever possible, students will contact with professionals who are active on issues that are addressed in UC.

Methods of assessment:

Development of a scientific report in an article format (20%);

Presentation and Discussion (30%);

Written examination (50%).

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Nas aulas práticas os alunos irão receber um tema problema para abordar ao longo de uma estratégia experimental definida. O tema será diferente para cada grupo de alunos e serão utilizados modelos in vitro para testar a hipótese de trabalho.

A pesquisa de mutações genéticas e de mecanismos de modulação da expressão génica bem como a sua repercussão fenotípica estarão presentes em todos os trabalhos experimentais.

### **3.3.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

In practical classes students will receive a theme issue to address over a defined experimental strategy. The theme will be different for each group of 3 students and in vitro models will be used to pursue the work hypothesis.

The search for genetic mutations and modulation of gene expression mechanisms and their phenotypic repercussion will be present in all experimental work.

### **3.3.9. Bibliografia principal**

Serão fornecidos pelos participantes e convidados bibliometria ou outro tipo de informação adequando. Sempre que aplicável a bibliografia consistirá de artigos científicos disponíveis na internet em bases de dados apropriadas. Procurará em cada edição do curso fornecer-se a informação científica mais recente. Os estudantes serão estimulados a partilhar notas e informação sobre a UC em fóruns virtuais em plataforma informática a criar do tipo ("blackboard "virtual)

The bibliography will be available along the UC, and students will be encouraged to search and share UC related literature.

### **3.3.1. Unidade curricular**

Mecanismos de diferenciação, desenvolvimento e função neuronal / Mechanisms of neuronal differentiation, development and function

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

César Miguel Pereira Soares Mendes / Rita Oliveira Teodoro

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

Catarina Fernandes Homem

Cláudia Almeida

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)**

O objetivo desta unidade é a aquisição de conceitos básicos de neurobiologia molecular, nomeadamente aprender quais os mecanismos moleculares responsáveis por processos desde a especificação neuronal, até ao desenvolvimento de neurónios maduros e funcionais. Além dos conhecimentos formais, os alunos devem ainda ficar familiarizados com as principais abordagens experimentais utilizadas nestas áreas de modo a responder a perguntas científicas relevantes.

Nas aulas teóricas os alunos serão expostos a seminários lecionados por especialistas em cada área. Terão também que ler artigos científicos relevantes e tentar extrair a informação aprendida previamente. Os alunos serão depois desafiados a apresentar artigos científicos aos seus colegas e a discuti-los de um modo crítico, apresentado "pontos fortes e fracos" dos artigos, as metodologias utilizadas e conclusões alternativas.

No final do módulo, os alunos deverão ser capazes de integrar a informação adquirida e conceber um mini-projecto, que utilize conceitos e técnicas aprendidas durante a UC.

### **3.3.4. Learning outcomes of the curricular unit**

The objective of this curricular unit is the acquisition of basic concepts of molecular neuroscience. Namely, to learn the molecular mechanisms involved in processes ranging from neuronal specification, to the development of mature functional neurons. Besides learning the syllabus, students should become familiar with the experimental approaches used in this area, in order to know how to answer relevant scientific questions.

In class, the students will attend seminars lectured by specialists in each of the covered areas. They will also read relevant scientific papers, and will be have to try to extract the information learned previously. Students will then be challenged to present papers to their

piers and to discuss them critically, presenting the weak and strong points of each paper, the methodologies used, and possible alternative conclusions that can be drawn.

At the end of this module, students should be able to integrate the learned information and conceive a small project that uses concepts and techniques learned during this curricular unit.

### **3.3.5. Conteúdos programáticos**

Os estudantes devem adquirir conhecimentos e conceitos básicos nos seguintes tópicos na área de mecanismos básicos neurociência molecular:

Especificação de neuroblasto a neurónio.

Migração e “pathfinding” neuronal.

Sinaptogénese.

Mecanismos de crescimento e manutenção neuronal.

Comunicação neuronal.

Plasticidade sináptica.

Glia no sistema nervoso.

Neurodegeneração e neuroregeneração.

### **3.3.5. Syllabus**

Students should acquire knowledge and concepts on the following topics of basic mechanisms of molecular neuroscience:

Neuroblast to neuron specification.

Neuronal migration and pathfinding.

Synaptogenesis.

Mechanisms of synaptic growth and maintenance.

Neuronal communication.

Synaptic plasticity.

Glia in the nervous system.

Neurodegeneration and neuroregeneration.

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Esta UC privilegia cursos lecionados por investigadores de mérito reconhecido, que terão uma componente flexível, de forma a permitir que as questões mais recentes e relevantes possam sempre ser lecionadas. Pretende-se que nesta UC os alunos adquiram conhecimentos básicos na área da neurociência molecular. Pretende-se que através de seminários e de discussão crítica dos tópicos, os alunos adquiram conhecimentos que lhes permita compreender e aplicar os conteúdos programáticos. Discussão ativa será estimulada em todas as fases da UC. O estímulo à participação faz com que os alunos se envolvam nas matérias lecionadas com mais empenho, resultando em graus de aprendizagem significativamente superiores aos métodos clássicos. Vai-se privilegiar, nestes cursos, a apresentação e discussão das várias abordagens experimentais possíveis, mais uma vez estimulando o pensamento crítico do estudante permitindo-lhe, simultaneamente adquirir as aptidões críticas ao planeamento dos seus trabalhos de investigação. Espera-se que no



final desta UC os estudantes adquiram competências que lhes permitam desenhar um projeto na área da neurociência molecular.

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning**

This curricular unit values courses lectured by internationally recognized researchers, and will have a programmatic flexible component in order to allow that the most up-to-date questions can always be lectured. It is an objective that the students acquire knowledge in the area of basic molecular neuroscience. By attending lectures, and participating in critical discussions on the proposed topics, it is expected that the students will acquire knowledge that will allow them to understand and apply lectured contents. Active discussion will be stimulated in all phases of this curricular unit. The encouragement to participate, results in the engagement of the students in the lectured contents, resulting in higher learning rates, when compared to traditional teaching methods. We will privilege a model where the presentation and discussion of several possible practical approaches are possible, once again favoring and stimulating critical thinking and learning, which will be key for students to be able to plan their own research projects. It is expected that by the end of this curricular unit students will have the skills necessary to design a project in the area of molecular neuroscience.

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

A metodologia de ensino será baseada numa combinação de seminários de investigação, workshops, apresentação de “journal clubs”, associados a aulas práticas, sempre que possível. O ensino será centrado nos estudantes, com o objetivo de tornar os estudantes independentes e capazes de desenharem e desenvolverem um projeto científico na área da UC. Tipicamente os cursos avançados opcionais envolverão uma componente mais teórica (seminários) e uma componentes mais pratica baseada no trabalho do estudante.

A avaliação será baseada na apresentação e discussão do trabalho do estudante, participação ao longo da UC, e num documento escrito que permita aferir a aplicação de conhecimentos a situações concretas de investigação na área do curso.

### **3.3.7. Teaching methologies (including evaluation)**

Teaching will be based on a combination of research seminars, workshops, journal clubs, together with practical classes, whenever possible. Teaching will be centered on the students, with the objective of making them independent and capable to conceive and develop a project in the area of molecular neurobiology. Typically, the optional advanced courses will be based on a combination of seminars and more work performed by the student.

The evaluation will be based on the discussion and presentation of the work done by the student, its participation in the curricular unit, and in a written test which will allow to level all students for the application of knowledge acquired during the courses to concrete situations related with molecular neuroscience.

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Nesta UC, valorizar-se-á o ensino feito através de exemplos e da discussão de temas em

detrimento de aulas “clássicas” em que informação é passivamente transmitida aos alunos. Os objetivos da UC envolvem a aquisição de conhecimentos avançados, em contexto de investigação, nas áreas científicas descritas nos conteúdos programáticos. Os alunos serão desafiados a participar em todas as aulas.

Através dos seminários lecionados por peritos, os alunos poderão aprender como se passa de uma questão à sua resposta e quais os métodos utilizados. Testemunhando em primeira mão como investigadores contribuíram para o avanço das neurociências, contribuirá para a adesão dos estudantes aos conteúdos da UC. Os workshops, associadas aos seminários, devem permitir aos estudantes pôr em prática os conhecimentos e estratégias apreendidas, contribuindo não apenas para a consolidação dos conhecimentos, mas fomentado igualmente a sua mobilização aplicando-os ou discutindo-os no contexto de problemas científicos novos ou diversos.

Esta UC opcional cobrirá a grande área de neurociência molecular, abrangendo temas desde a especificação neuronal a partir de células estaminais, até à regulação da função neuronal. Esta UC manterá dentro dos objetivos e conteúdos definidos, a desejável diversidade e flexibilidade que permita ajustes de acordo com os cientistas convidados em cada ano

Os cursos oferecidos em cada edição podem ser partilhados com outros programas ou cursos de formação avançada, incluindo outros cursos de mestrado ou de doutoramento. Promove-se assim a diversidade da oferta formativa, criando-se no âmbito do presente curso de mestrado, novas ofertas nas áreas científicas de oferta mais escassa nas áreas da neurobiologia molecular.

### **3.3.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

In this curricular unit we will value teaching “by example” and through discussion in detriment of classical classes, where information is passively transmitted to students. The objectives of this curricular unit involve the acquisition of advanced knowledge in the areas described in the syllabus, in the context of research. Students will always be challenged to participate in all classes.

Through seminars lectured by experts, students will learn how science progresses from a question to its answer, and which methodologies can be used. Witnessing first-hand how researchers contribute to the advance of science, will contribute to the dedication and motivation to learn and understand the scientific process. The workshops, together with the seminars, will allow the students to put into practice the knowledge and the strategies learned, contributing not only to the consolidation of knowledge, but also for its application or discussion in novel scientific question or problems in areas of neurosciences.

This optional curricular unit will cover a wide range of themes in the area of molecular neuroscience, from stem cell to neuron specification, to the regulation and development of neurons and neuronal function. Within the objectives and contents defined, the curricular unit will purposefully remain flexible and diverse, so that its contents can be adjusted to the invited speakers or faculty invited in each year.

The courses offered in each edition can be shared with other programs or advanced courses, including other Master or PhD Programs. This promotes the diversity of formation through courses, by generating new offers in the areas of molecular neurobiology where offer is scarcer.

### **3.3.9. Bibliografia principal**

A bibliografia será fornecida por cada um dos participantes e/ou convidados. Grande parte da bibliografia consistirá de artigos científicos, o mais recentes possível. As apresentações serão também fornecidas em formato pdf.

Bibliography will be attributed by each lecturer or invited speaker. Most of the references will be composed of scientific papers, mostly very recent. The content of lectures will also be distributed to students in pdf format.

### **3.3.1. Unidade curricular**

MR0501 – Desenvolvimento de Células Estaminais / Stem Cells and Development

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

José António Belo

### **3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular**

Susana Lopes

António Jacinto

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)**

Esta disciplina pretende dar ao estudante uma visão integrada da Biologia do Desenvolvimento Animal com a Biologia da Célula Estaminal. No final da aprendizagem o estudante deve adquirir um conhecimento atual das bases genéticas, moleculares e morfogenéticas dos estádios iniciais do desenvolvimento embrionário animal. Compreender o conceito de célula estaminal embrionária em comparação com as células somáticas. Apresentar as características fundamentais das células estaminais embrionárias, adultas e patológicas (cancro, senescentes).

Pretende-se transmitir conhecimentos e conceitos gerais em biologia de células estaminais de uma forma integrada ao nível da biologia molecular (para explicar os mecanismos moleculares/vias de sinalização, regulação genética e epigenética dos genes importantes nestas células), celular (interações químicas e físicas entre as células que definem o nicho celular e determinam o destino das células estaminais) e do organismo. Apresentar as propriedades, o potencial e as limitações do uso de células estaminais pluripotentes (embrionárias ou reprogramadas – iPS) e adultas em medicina regenerativa.

### **3.3.4. Learning outcomes of the curricular unit**

The aim of the UC is to provide the student with an integrated vision of Animal Developmental Biology with Stem Cell Biology.

The student should acquire deeper knowledge of the genetic, molecular and morphogenetic bases of the early stages animal development. Understand the definition and concept of embryonic stem cell in comparison to somatic cells. Present the fundamental characteristics

of embryonic, adult and pathological (cancer, senescent) stem cells. The aim is to provide general knowledge and an integrated concepts in stem cell biology at the molecular biology (to explain the molecular mechanisms/signaling pathways, genetic and epigenetic regulation of genes important in these cells), cellular (chemical and physical interactions between cells that define the cellular niche and determine the fate of stem cells) and animal levels.

Display the properties, the potential and limitations of using pluripotent stemcells (embryonic or reprogrammed – such as iPS) and adult regenerative medicine.

### **3.3.5. Conteúdos programáticos**

#### **Introdução**

Conceitos básicos em Biologia do Desenvolvimento.

Expressão genética e diferenciação celular e padronização do corpo.

Estabelecimento de assimetrias durante o desenvolvimento.

#### **Morfogénese.**

Regulação da polarização, adesão celular e migração.

Morfogénese dos tecido e organogénese.

Cicatrização e regeneração dos tecidos.

Homeostase e envelhecimento.

#### **Células Estaminais embrionárias (ESC)**

Isolamento, cultura, caracterização, segurança e problemas éticos

Biologia da Célula Estaminal. Estaminalidade e pluripotência.

Estratégias de diferenciação

Modelos Animais de doenças

#### **Células estaminais adultas**

Células estaminais mesenquimais, hematopoiéticas, derivadas de tecidos adiposos, umbilicais

Características, plasticidade e mecanismos de ação (substituição, secreção de factores parácrinos, fusão celular)

Aplicações terapêuticas

Células estaminais específicas de tecidos: Neural, musculo, pâncreas, pele

Identificação e isolamento. Importância do nicho

Aplicações a modelos Animais de doenças

#### **iPSC e células transdiferenciadas**

Princípios de reprogramação, limitações e vantagens do método.

Reprogramação direta (transdiferenciação) de células somáticas em células com funções diferentes

### **3.3.5. Syllabus**

#### **Introduction**

Basic concepts in Developmental Biology

**Gene expression, Cell differentiation** and body patterning.

Establishment of asymmetries during development.

#### **Morphogenesis.**

Regulation of cell polarization, cell adhesion and migration.

Tissue morphogenesis and organogenesis.

Wound healing and tissue regeneration.

Homeostasis and Aging.

### **Embryonic stem cells (ESC)**

Isolation, culture, characterisation, and Safety, as well as Ethical Issues.

Stem Cell Biology. Stemness and pluripotency.

Differentiation strategies

Animal models of disease

### **Adult stem cells**

Mesenchymal, hematopoietic, fat-derived, umbilical cord stem cells.

Characteristics, plasticity and mechanisms of action (replacement, paracrine factor secretion, cell fusion)

Therapeutic applications

Tissue-specific stem cells: Neural, muscle, pancreas, skin

Identification and isolation. Importance of the niche

Applications in animal models of disease

### **iPSC and transdifferentiated cells**

Reprogramming principles, methods limitations and advantages over ESC and future improvements

Directed reprogramming (transdifferentiation) of somatic cells into cells with different functions

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Nesta unidade curricular pretende-se dar uma formação sólida e equilibrada dos conceitos centrais à Biologia do Desenvolvimento. Tendo como objetivos de aprendizagem: a compreensão das bases moleculares e morfogenéticas envolvidas no desenvolvimento embrionário dos sistemas funcionais do adulto, e a capacidade de correlacionar os estudos utilizando animais modelo e extrapolação para o desenvolvimento embrionário e doenças humanas.

Nesta unidade curricular os estudantes devem aprender os fundamentos moleculares e genéticos que regem a biologia das células estaminais não patológicas que as diferenciam das células somáticas, tais como a regulação e expressão de genes responsáveis da auto-renovação, a proliferação, a capacidade intrínseca de diferenciação. Um aspecto importante nessa abordagem será também de compreender a integração de sinais recebidos pelas células estaminais e que levam ao controlo da expressão dos genes envolvidos na auto-renovação, proliferação e diferenciação.

Os conhecimentos dos mecanismos de regulação do estado indiferenciado das células estaminais embrionárias e das células estaminais adultas/progenitores serviram como base também para compreender as novas abordagens que se desenvolveram para a reprogramação de células somáticas em células pluripotentes induzidas (iPS) e células com

função diferente (transdiferenciação), tal como cardiomiócitos, neurónios, células do sangue e outros tipos celulares ainda.

Neste módulo será ainda realçado a importância das células estaminais embrionárias como modelo de estudo de mecanismos moleculares ocorrendo no desenvolvimento embrionário, e que estão conservados na diferenciação das células pluripotentes. O uso de células estaminais embrionárias como ferramenta celular para desenvolver animais modelos servindo à investigação, ou de modelos de doenças será também apresentado. Iremos também realçar a importância das células estaminais no desenvolvimento embrionário tanto em ratinhos como em humanos e assim integrar células estaminais e vários aspetos do desenvolvimento embrionário.

Esta disciplina deverá ainda contribuir para a aquisição das seguintes competências:

Relacionar os conhecimentos de base com a solução de problemas de doenças humanas e/ou terapêuticos.

Domínio crítico para apreciação de artigos científicos.

Capacidade para apresentar e discutir oralmente um assunto científico.

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning**

This course is intended to give a solid and balanced education about the basic concepts of Developmental Biology. Having as learning objectives: understanding the molecular and morphogenetic basis of embryonic development, and the ability to correlate animal model studies with embryonic development and human diseases.

In this curricular module, students will first study the molecular and genetic basis governing biology of stem cells and non-pathological which differentiate them from somatic cells such as regulation and expression of genes required for self-renewal, proliferation and intrinsic ability for differentiation. An important aspect will be to understand the integration of signals received by stem cells that lead to the control of the expression of genes involved in self-renewal, proliferation and differentiation. The knowledge of the regulatory mechanisms of the undifferentiated state of embryonic stem cells and adult stem/progenitor cells will be the basis to understand the development of new approaches to reprogram somatic cells into induced pluripotent (iPS) cells and cells with a different function (transdifferentiation) such as cardiomyocytes, neurons, blood cells and other cell types.

The importance of embryonic stem cells as a model to study molecular mechanisms occurring in embryonic development, and conserved in differentiation of pluripotent cells will be further emphasized. The use of embryonic stem cell as a tool for developing animal models serving for research or as models for disease will also be presented. We will also emphasize the importance of stem cells in embryonic development both in mice and in humans, and integrate various aspects of stem cells and embryonic development.

This course will also contribute to the acquisition of the following skills: Use of basic knowledge to solve problems of human disease and / or treatment.

Critical appraisal of scientific articles.

Ability to present and discuss a scientific subject.

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Dois terços do tempo letivo serão ocupados com a lecionação do conteúdo programático, sendo disponibilizados aos alunos todos os slides utilizados nas mesmas. Haverá também uma importante componente de apresentação de seminários de investigação proferidos por investigadores conceituados visando demonstrar o State-of-the-art deste campo. Uma parte do tempo letivo será dedicada à apresentação e discussão de artigos científicos diversos, fornecidos pelo docente. As apresentações dos artigos serão realizadas pelos alunos. A avaliação será feita mediante apresentação/discussão dos artigos em grupo (75% da nota) e a apresentação de um artigo individualmente (25% da nota). Os estudantes devem estar presentes num mínimo de 80% das aulas.

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation)**

Two thirds of the classes will be related with syllabus teaching, being available for students all slides used in the classes. There will also be an important component of presentation of research seminars delivered by field experts. A significant part of the teaching time will be devoted to the presentation and discussion of various scientific articles, provided by the teachers. The presentations of papers will be performed by the students.

The evaluation will be done through group presentation / discussion of papers (75% of grade) and the individual presentation of one paper (25% of grade). Attendance to a minimum of 80% of the classes is mandatory.

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

As aulas serão lecionadas por Professores e Investigadores convidados, peritos nos tópicos apresentados. Os artigos para discussão serão propostos pelos docentes e selecionados de modo a complementar e aprofundar o conteúdo programático lecionado nas aulas com artigos novos publicados na área ou com artigos chaves para o conhecimento atual. A apresentação e discussão dos artigos permitirá aos alunos de adquirir uma experiência na leitura crítica e interpretação de dados contidos em artigos científicos, para além de tomarem conhecimento das técnicas utilizadas na obtenção dos mesmos. Estas sessões de apresentações, servirão também para suscitar a discussão entre os estudantes sobre os artigos apresentados, mas também sobre a matéria lecionada nas aulas, o que servirá também para esclarecer dúvidas, clarificar conceitos e estimular espírito crítico.

### **3.3.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

Classes will be taught by professors, invited researchers, and experts in the topics presented. Items for discussion will be proposed by faculty and selected to complement and deepen the curriculum taught in classes with new/ key articles published in the field. The presentation and discussion of articles will allow students to gain experience in critical reading and interpretation of data contained in scientific articles, as well as become aware of the techniques/ methodologies used. These presentations will also serve to elicit discussion among students about the articles presented, but also on the subjects taught in the classes, which will serve to clarify doubts, concepts and encourage critical thinking.

### **3.3.9. Bibliografia principal**

- **Scott Gilbert: Developmental Biology**, 10ª edição, Sinauer Associates, 2013.
- **Langman's Medical Embryology**, T. W. Sadler, Lippincott Williams & Wilkins, 12th Edition, 2013.
- **Stem Cells: From Mechanisms to Technologies** - By Michal K. Stachowiak, Emmanuel S. Tzanakakis - World Scientific Publishing Co, 2012.
- **Stem Cells and Cancer Stem Cells, Volume 2: Therapeutic applications in disease and injury** - by M.A. Hayat – Springer, 2011.
- **Principles of Regenerative Medicine** - By Anthony Atala, Robert Lanza, James A. Thomson, Robert Nerem – Academic press, Elsevier, 2010.

Artigos científicos e outros materiais de apoio.

Scientific articles and other support material.

### **3.3.1. Unidade curricular**

Medicina de Precisão e Translação/ Translational & Precision Medicine

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

Maria Paula Borges de Lemos Macedo

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

Sofia de Azeredo Pereira

João Filipe Raposo

Rita Patarrão

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)**

A Medicina Translacional é definida como a investigação científica que agiliza a tradução das descobertas científicas em práticas para melhorar a saúde humana e o seu bem-estar. A Medicina Translacional transforma, explora e converte, descobertas científicas resultantes de investigação básica e clínica ou de estudos populacionais em aplicações clínicas, tendo em vista potenciar os instrumentos de diagnóstico, monitorização e tratamento de determinada patologia.

A Medicina de Precisão aborda a prevenção e tratamento das patologias tendo como objetivo maximizar o seu efeito, integrando os conhecimentos da variabilidade individual nas áreas da genética, meio ambiente e estilo de vida.

No final desta unidade pretende-se que os alunos tenham adquirido conhecimentos e competências em todo o arco de desenvolvimento da Medicina Translacional e de Precisão.

### **3.3.4. Learning outcomes of the curricular unit**

Translational Medicine is defined as scientific research that helps speed up the translation of scientific discovery into clinical practice and effective amelioration of human health and wellbeing. Thus, Translational Medicine is responsible for bridging the gap, exploring and converting, from basic research or population studies into clinical application, potentiating the available instruments of diagnosis, monitoring, and treatment of specific pathologies. Precision medicine is an approach to treat and prevent pathologies that seeks to exploit



effectiveness by taking into account individual variability in genes, environment, and lifestyle.

By the end of the course students must have acquired knowledge and competences regarding the entire process associated with Translational and Precise Medicine.

### **3.3.5. Conteúdos programáticos**

1) Medicina Translacional e de Precisão: definição histórica e enquadramento.

1.1) Abordagens e mais-valias das estratégias para o conhecimento dos mecanismos de doença.

1.2.) Da clinica à investigação básica e de volta à clínica;

1.3) Biomarcadores em medicina de precisão;

1.4.) A era da omica;

1.5) Farmacogenómica e medicina de precisão:

1.6) Desenho de projetos em Medicina Translacional e em Medicina de Precisão;

2) Impacto da Medicina Translacional nas doenças crónicas e envelhecimento, nas doenças metabólicas e na medicina regenerativa;

3) Casos de Medicina Translacional e de Precisão: resolução e discussão.

### **3.3.5. Syllabus**

1) Basic Discovery: the foundation of Translational Medicine

1.1) Strategies to approach mechanisms of disease

1.2) From the Clinic to the Bench and back to Clinic

1.3) Biomarkers for Precise Medicine

1.4) The omics era;

1.5) Pharmacogenomics and Precise Medicine

1.6) Designing translational medicine projects:

2. Impact of translational medicine in chronic diseases and ageing detailing metabolic diseases, frailty and regenerative medicine.

3. Tales of Translational Medicine (Study Cases)

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

A estrutura dos conteúdos programáticos é desenhada com o objectivo de transmitir e explorar conceitos básicos em investigação translacional. Espera-se que os estudantes possam aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas e seminários para desenhar protocolos inovadores em medicina de translação e precisão. O desenho dos protocolos deve ter por base uma abordagem integrada e holística dos diversos conceitos e sua aplicação a problemas concretos

Serão ainda destrinchadas as várias componentes de apoio experimental à investigação translacional e à medicina de precisão.

Ao longo da explanação dos conteúdos programáticos, os alunos serão constantemente chamados a participar de forma argumentativa na integração dos conhecimentos adquiridos.

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning**

The Syllabus is designed to introduce and explore key concepts in translational research. The students are expected to use the concepts acquired in the lectures and seminar to design innovative protocols in translational and precision medicine. The design of the protocols should allow for an integrative and holistic use of the concepts (topics) and explore their application to specific situations. The articulation of various topics of Translational and Precision Medicine will be demonstrated and applied to specific research topics.

Students will be constantly called upon to participate in an argumentative manner, which we believe enhances their ability to integrate and consolidate newly acquired knowledge.

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Esta Unidade baseia-se em breves introduções teóricas, destinadas a contextualizar os campos de conhecimento a explorar, que serão aprofundadas pelo aluno através da discussão. Estas discussões poderão ser complementadas com a análise crítica pelo aluno de artigos de medicina Translacional e de Precisão.

A aprendizagem transdisciplinar será acompanhada de forma tutorial, em que os alunos serão divididos em grupos, com um tutor por grupo, em que o docente/investigador sénior acompanhará e orientará os estudantes nas discussões. Espera-se, assim, facilitar o pensamento crítico do estudante.

A avaliação é feita através de avaliação final baseada num projeto em medicina Translacional e ou de Precisão, a valer 50% da nota final, sendo o restante obtido através da avaliação da participação do aluno e da sua capacidade de discussão (15%), apresentação e discussão de artigos científicos (15%), capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos em investigação Translacional e de Precisão (20%).

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation)**

This course is based on swift theoretical introductions, designed to give context regarding the fields of knowledge to be explored, meant to be further detailed by the students themselves through the preparation and discussion.

These group discussions are to be complemented by the student's critical analysis of scientific papers in Translational and Precision Medicine.

A multidisciplinary learning is paired with an effective mentoring approach, in which the students will be divided in working groups, with a tutor/group, accompanied by faculty/researcher members who will provide guidance and stimulate discussion. This will facilitate and promote critical thinking of the students

Evaluation will include a final project in translational medicine evaluation (50% of the final grade), class participation of the student and the ability to argue (15%), to present and discuss scientific papers (15%), and success in applying acquired knowledge to translational research (20%).

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

As metodologias encontram-se orientadas em três eixos principais, que correspondem às três necessidades de aprendizagem principais identificadas. As introduções teóricas fornecem os conceitos fundamentais necessários à discussão crítica de artigos científicos de

ciência Medicina Translacional e de Precisão. Será ainda promovida a discussão participada dos temas entre os vários grupos de estudantes. Por último, a natureza tutorial do acompanhamento a cada aluno promoverá o desenvolvimento adequado das competências de cada estudante, incluindo autonomia e espírito crítico.

### **3.3.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

Applied methodologies are structured along three main avenues, corresponding to the three major identified learning necessities. First, theoretical introductions providing students with an adequate knowledge basis. Secondly, student's participation is promoted through the discussion of Translational and Precision Medicine papers, allowing the development of skills in critical analysis and discussion. Students are encouraged to debate the topics that were transmitted in the lectures. Finally there will be tutorial classes and discussion where expert researchers will guide discussions on selected topics. This is expected to stimulate students' autonomous and critical thinking.

### **3.3.9. Bibliografia principal**

\* Principles of Translational Science in Medicine. From Bench to Bedside. Edited by: Martin Wehling, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Germany, 2010.

\* Translational Medicine: The Future of Therapy? Edited by: James Mittra; Christopher-Paul Milne by Pan Stanford Publishing, 2013.

\* Translational Medicine: Strategies and Statistics Methods. Dennis Comatos and Shein-Chung Chow (eds) 1st edition, CRC Press, 2008

\* EATRIS, a European initiative to boost translational biomedical research; Guus AMS van Dongen, Anton E Ussi<sup>3</sup>, Frank H de Man, Giovanni Migliaccio; Am J Nucl Med Mol Imaging 2013

\* Emerging applications of metabolomics in drug discovery and precision medicine. Wishart DS<sup>1,2,3</sup>. Nat Rev Drug Discov. 2016 Mar 11. doi: 10.1038/nrd.2016.32.

\* Biobanking Comes of Age: The Transition to Biospecimen Science. Vaught J. Annu Rev Pharmacol Toxicol. 2016 Jan 6;56:211-28. doi: 10.1146/annurev-pharmtox-010715-103246.

\* MEDICINE. Personalization in practice. Iyengar R<sup>1</sup>, Altman RB<sup>2</sup>, Troyanskya O<sup>3</sup>, FitzGerald GA<sup>4</sup>. Science. 2015 Oct 16;350(6258):282-3. doi: 10.1126/science.aad5204.

\* The precision medicine initiative: a new national effort. Ashley EA. JAMA. 2015 Jun 2;313(21):2119-20. doi: 10.1001/jama.2015.3595.

\* A new initiative on precision medicine. Collins FS, Varmus H. N Engl J Med. 2015 Feb 26;372(9):793-5. doi: 10.1056/NEJMp1500523

### **3.3.1. Unidade curricular**

N0501- Da função à disfunção em circuitos neuronais e comportamento / From function to dysfunction in neural circuits and behaviour

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

Albino Jorge Carvalho de Sousa Oliveira Maia

César Miguel Pereira Soares Mendes (co-responsável)

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

Rosalina Maria Regada Carvalho Fonseca de Alvarez

João Bernardo Barahona Simões Regalo Corrêa

Joaquim Alves da Silva

Rita Oliveira Teodoro

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)**

O período atual de desenvolvimento das neurociências é um dos mais estimulantes deste campo, em grande medida em resultado do cruzamento de avanços tecnológicos noutras áreas do conhecimento, e do seu aproveitamento em favor da tentativa de responder às grandes questões que se colocam quanto à função e disfunção do sistema nervoso. No âmbito da medicina, apesar dos avanços formidáveis verificados noutras áreas, as doenças neuropsiquiátricas permanecem como um dos maiores mistérios e desafios. Persiste no entanto a esperança de que os avanços em neurociência, nomeadamente no estudo integrativo de sistemas funcionais, permitam avanços também na compreensão e tratamento dos síndromes clínicos mais complexos que envolvem o cérebro. O objectivo principal desta unidade curricular é o ensino dos aspectos fundamentais da neurociência de sistemas que permitam uma visão integrada do sistema nervoso central, com particular foco em conceitos essenciais ao estudo dos principais quadros clínicos neuropsiquiátricos. Irão ser considerados tanto o caminho que foi traçado até ao presente nestas áreas de conhecimento, como as perspectivas de desenvolvimento para o futuro.

### **3.3.4. Learning outcomes of the curricular unit**

The current period of development in neuroscience is one of the most stimulating in the field. To a large degree, that has resulted from taking advantage of progress in other areas of knowledge, which has been conjoined towards answering the big questions regarding the function and dysfunction of the nervous system. In the context of medicine, while outstanding progress has been made in other areas, neuropsychiatric diseases persist as some of the most significant challenges and mysteries. However, hope remains that progress in neuroscience, namely in the integrative study of functional systems, will allow for further progress in the more complex clinical syndromes involving the brain. The main objective of this curricular unit is to explore the fundamental aspects of systems neuroscience that allow for an integrated vision of the central nervous system, with a specific focus on the aspects that are essential to study the main clinical conditions in neuropsychiatry. We will consider both the pathways leading to current knowledge in these fields, as well as future research perspectives.

### **3.3.5. Conteúdos programáticos**

Os avanços recentes na neurociência de sistemas permitem fazer agora o que antes era dificilmente imaginável, em particular:

- observar e medir a atividade de populações de neurónios no cérebro de animais acordados e movimentando-se livremente;
- manipular experimentalmente a função e atividade de populações neuronais específicas em

- animais acordados e medir os resultados comportamentais destas manipulações;
- medir a estrutura e atividade do cérebro, incluindo na espécie humana, utilizando técnicas de imagem;
  - induzir correntes eléctricas em pontos focais do sistema nervoso, incluindo de forma não invasiva e na espécie humana, por vezes com intuito terapêutico.

Os estudantes devem adquirir conhecimentos envolvendo estas e outras metodologias da neurociência de sistemas, focadas sobre os seguintes temas e as suas implicações de âmbito clínico:

- sensação e percepção;
- controle do movimento e neurobiologia da ação;
- sistemas reguladores no cérebro: sono, alimentação e comportamento sexual;
- neurobiologia das emoções e recompensa;
- aprendizagem e memória;
- neurobiologia da tomada de decisão.

### **3.3.5. Syllabus**

The most recent progress in systems neuroscience has led to methodological opportunities that were previously even hard to imagine, namely:

- observe and measure the activity of neuronal populations in the brain of awake and freely-moving animals;
- experimentally manipulate the function and activity of specified neuronal populations in awake animals, while measuring the behavioural effects of these manipulations;
- measure the structure and activity of the brain, including in the human species, using imaging techniques;
- induce electrical currents focally in the nervous system, including non-invasively and in the human species, sometimes with a therapeutic purpose.

Students will acquire knowledge involving these methodologies from systems neuroscience, focussing on the following themes and their clinical implications:

- sensation and perception;
- movement control and neurobiology of action;
- brain regulatory systems: sleep, feeding and sexual behaviour;
- neurobiology of emotions and reward;
- learning and memory;
- neurobiology of decision making.

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Em coerência com os objectivos de aprendizagem da UC, a equipa de docentes irá promover um ensino coordenado de conteúdos e abordagens que, apesar de uma natureza diversa, serão integrados numa lógica que vai permitir ao aluno construir uma visão global e integrada do sistema nervoso central. Espera-se que essa visão coerente possa resultar tanto da aprendizagem e integração dos diferentes métodos utilizados para o estudo do sistema nervoso, como, ao nível da aprendizagem da integração das diversas funções superiores do

sistema nervoso em que o currículo vai incidir.

Por outro lado, para além de dos docentes serem experientes em diferentes áreas do conhecimento, são também uma equipa de clínicos, investigadores de ciência clínica e investigadores de ciência fundamental, permitindo que esta visão coerente se construa tanto na perspectiva da função, como da disfunção na doenças e síndromes neuropsiquiátricos. Em relação a este último aspecto, e dado o nível preliminar de conhecimento mecanístico em relação a grande parte destas doenças e síndromes, os conteúdos serão apresentados considerando as aplicações clínicas potenciais do avanço do conhecimento fundamental em cada um dos temas programáticos apresentados, ao nível da conhecimento da etiologia e fisiopatologia, assim como do diagnóstico e tratamento.

Por fim, o facto de o programa ser flexível e ser atualizado anualmente, permite não apenas promover a desejável diversidade da oferta, como também assegurar que, em cada edição do curso, são apresentados e discutidos os avançados mais recentes no conhecimento em cada uma das áreas programáticas.

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning**

Consistently with the learning objectives for this CU, the involved professors will promote coordinated teaching of subject matters and approaches that, while diverse, will be integrated to allow students to build a coherent vision of the Central Nervous System. We expect that such coherent vision will result from learning and integration of the different methodologies used to study the nervous system, as well as from learning and integration of the several high-level functions of the nervous system that the curriculum focuses on.

On the other hand, in addition to their experience in several areas of knowledge, the professors for this CU are also a team of clinicians, clinical science researchers and fundamental science researchers, which should enable the student to build this coherent vision both in the perspective of function, as well as that of dysfunction and neuropsychiatric diseases and syndromes. Regarding the latter point, and given the preliminary level of mechanistic knowledge concerning most of these diseases and syndromes, subject matters will be presented considering the potential clinical applications resulting from progress in each of the presented themes, at the levels of aetiology and physiopathology, as well as diagnosis and treatment.

Lastly, the fact that the programme is flexible and updated yearly will allow not only for the promotion of the desired diversity of the programmatic offer, but also will assure that, in each edition of the course, the latest advances in the knowledge of the each of the areas and themes are presented and discussed.

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

A UC irá envolver uma componente mais teórica, incluindo aulas teóricas e seminários de investigação. Durante as aulas teóricas os alunos serão expostos ao trajeto histórico e estado da arte do conhecimento para cada um dos temas tratados, com foco mais detalhado sobre os desenvolvimentos científicos mais recentes. No âmbito de cada tema, os alunos serão também expostos a seminários, sempre que possível conduzidos por investigadores especialistas nessa área, permitindo o contacto detalhado com projetos específicos, recentes

ou ainda em curso. A componente prática será baseada em oficinas de trabalho, com discussão de artigos científicos e de propostas de investigação. Assim, os alunos serão desafiados a apresentar artigos científicos aos seus colegas e a discuti-los de um modo crítico. Com os conhecimentos e competências adquiridos, devem ainda desenhar e apresentar um protocolo de investigação relacionado com um dos temas das aulas teóricas. A avaliação será baseada em parte na apresentação e discussão destes trabalhos. Por outro lado, numa percentagem não inferior a 50% do total, a avaliação será baseada na avaliação do protocolo de investigação proposto.

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation)**

The CU will consist of a theoretical component, including lectures and research seminars. For each theme, students will be exposed to the pathways of knowledge leading to current state-of-the-art, with a more detailed focus on the more recent scientific developments. For each subject, students will also be exposed to a seminar, whenever possible by researchers specializing on that specific field, allowing for a more detailed contact with specific projects, either recent or ongoing.

The practical component of the course will be based on workshops, with discussion of scientific papers and research proposals. Students will be asked to present scientific articles to their colleagues, and discuss them critically. Furthermore, with the acquired knowledge and skills, they will be required to design and present a research protocol, related to one of the theme from lectures. Performance in this CU will be assessed according to preparation for and presentation at workshops, and also consider, for at least 50% of the final assessment, a written document developing the proposed research project.

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Os objetivos de aprendizagem da UC envolvem a transmissão de conhecimentos avançados, em contexto de investigação, nas áreas científicas e temas propostos. Por outro lado, pretende-se estimular a aquisição de competências que permitam, ao estudante, planear e executar um projeto de investigação científica. Assim, e por forma a cumprir estes dois objetivos, as metodologias de ensino foram desenvolvidas para permitir aos estudantes aprender através do exemplo de outros investigadores que executaram projetos de investigação e obtiveram resultados que contribuiriam para o avanço do conhecimento numa dada área. Por outro lado, as oficinas de trabalho, associadas às aulas teóricas e seminários, devem permitir aos estudantes mobilizar os conhecimentos e estratégias aprendidas, contribuindo não só para a consolidação dos conhecimentos, mas fomentado igualmente a sua discussão, mobilização e aplicação, no contexto de problemas científicos concretos e atuais.

Para o cumprimento dos objetivos da UC privilegia-se um modelo de cursos avançados flexíveis ministrados por investigadores de reconhecido mérito internacional. O ensino será baseado na discussão crítica e participada de resultados concretos obtidos por grupos de investigação de referência, que se considera ser a forma mais eficaz de transmitir conhecimentos avançados em investigação biomédica. Opta-se ainda por privilegiar, nestes

curso, a apresentação e discussão das diversas abordagens experimentais utilizadas, uma vez que se considera que este pode constituir um meio de eleição para promover o pensamento crítico do estudante permitindo-lhe, simultaneamente adquirir as aptidões críticas necessárias ao planeamento dos seus trabalhos de investigação.

### **3.3.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

The learning objective of the CU will involve the acquisition of advanced knowledge in the research context, for the proposed scientific areas and themes. On the other hand we intend to stimulate the acquisition of skills that allow the student to plan and execute a scientific research project. Towards reaching both of these objectives, teaching methodologies have been developed to foster learning by the example provided by other researchers that have obtained results, contributing to the advancement of their respective research fields. The workshops associated to lectures and research seminars, should allow the students to use the acquired knowledge and methodologies, contributing not only to consolidate knowledge, but also fostering their discussion, use and application, in the context of current and concrete research questions.

To fulfil the goals of the CU there will be a preference for flexible advanced courses given by researchers with international recognition. Teaching will be based on participation in critical discussion of concrete results published by reference research groups, which we consider to be the most effective method to transmit advanced knowledge in biomedical research. We have also chosen to privilege the presentation and discussion of the different experimental approaches used in these contexts, since it is considered that this may be a key process to promote the student's critical thinking, while simultaneously acquiring critical skills to plan his or her research work.

### **3.3.9. Bibliografia principal**

Principles of Neurobiology, Liquin Luo (1st edition), 2016, Garland Science.

Neuroscience, Dale Purves and others (5th edition), 2012, Sinauer Associates, Inc.

Serão ainda fornecidos pelos docentes participantes e convidados bibliometria recente, sempre que possível na forma de artigos científicos disponíveis na internet em bases de dados apropriadas.

Os estudantes serão estimulados a partilhar notas e informação sobre a UC em fóruns virtuais em plataforma informática a criar do tipo "blackboard" virtual.

Principles of Neurobiology, Liquin Luo (1st edition), 2016, Garland Science.

Neuroscience, Dale Purves and others (5th edition), 2012, Sinauer Associates, Inc.

Participating and invited lecturers will also provide other relevant learning resources, whenever possible consisting of scientific papers that are available in open access or in specific repositories accessible by the students.

Students will be encouraged to share notes and other relevant information concerning the CU in digital forums such as virtual blackboards.



### **3.3.1. Unidade curricular**

Estratégias de Medicina Regenerativa / Regenerative Medicine Strategies

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

Gabriela Araújo Silva

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

José Belo

### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)**

Compreender os mecanismos biológicos de reparação versus regeneração.

Compreender o potencial de estratégias de regeneração baseadas em terapias celulares.

Conhecer o papel dos biomateriais em medicina regenerativa.

Contactar com estratégias de regeneração e reparação de tecidos.

Discutir estratégias para medicina regenerativa.

Desenvolver capacidades de discussão de temas específicos em medicina regenerativa.

### **3.3.4. Learning outcomes of the curricular unit**

Understand the biological mechanisms of repair versus regeneration.

Understand the potential of regeneration strategies based on cell therapies.

Understand the role of biomaterials in regenerative medicine.

Contact with regeneration strategies and tissue repair.

Discuss strategies for regenerative medicine.

Develop discussion skills of specific topics in regenerative medicine.

### **3.3.5. Conteúdos programáticos**

Fundamentos da Medicina Regenerativa. Perspectiva histórica.

Biologia e mecanismos de regeneração. Homeostase e reparação de tecidos adultos em mamíferos.

Terapia Celular – aplicações em Medicina Regenerativa.

Biomateriais e Medicina Regenerativa.

Estratégias de regeneração de tecidos: reconstrução de órgãos em suportes de matriz extracelular de órgãos descelularizados.

Biomateriais como suportes para promoção da regeneração de tecidos.

Estratégias de regeneração de tecidos baseadas em suportes tridimensionais (*scaffolds*).

Células estaminais e regeneração de tecidos.

Estratégias de regeneração: exemplos.

Nano-estratégias para regeneração de tecidos.

Discussão de temas de regeneração de tecidos.

### **3.3.5. Syllabus**

Fundamentals of Regenerative Medicine. Historical perspective.

Regeneration mechanisms. Homeostasis and tissue repair in adult mammals.

Principles and mechanisms of stem cell biology. Inducing cellular reprogramming for generating stem cells.

Sources of stem cells. Ethical issues.

Cell Therapy and Gene Therapy - applications in regenerative medicine.

Biomaterials and Regenerative Medicine.

Tissue regeneration strategies: reconstruction of organs using scaffolds and the extracellular matrix of decellularized organs.

Biomaterials as scaffolds for promotion of tissue regeneration.

Tissue regeneration strategies based on three-dimensional carriers (scaffolds).

Stem cells and tissue regeneration.

Regeneration strategies: examples.

Nano-strategies for tissue regeneration.

Discussion of papers about tissue regeneration strategies.

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Recentemente verificou-se uma mudança do paradigma na área de materiais para aplicações biomédicas: o objetivo passou a ser estimular a regeneração do tecido/órgão/sistema em vez da substituição. Deste modo, os conteúdos programáticos selecionados para a unidade curricular têm como objetivo fornecer numa primeira abordagem os conceitos básicos da biologia e estratégias de regeneração para desenvolver nos alunos a capacidade de análise e espírito crítico acerca das abordagens e metodologias usadas em medicina regenerativa. Além disso pretende-se introduzir os alunos a algumas metodologias usadas em regeneração de tecidos através do contato laboratorial com técnicas usadas em regeneração de tecidos, de modo estimular o interesse dos alunos pela área. De modo a estimular a adesão a estas metodologias no futuro serão apresentados e discutidos casos de estudo e artigos de referência da área.

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning**

There has been recently a paradigm shift in the area of materials for biomedical applications: the objective is now to stimulate the regeneration of tissue / organ / system instead of a simple replacement. Thus, the curricular contents selected for the course aim to provide a first approach on the basics of biology and regeneration strategies to develop the students' ability to analyze and critically think about the approaches and methodologies used in regenerative medicine. In addition, it is intended to introduce students to some methodologies used in tissue regeneration through contact with laboratory techniques used in tissue regeneration, to stimulate students' interest in the area. Additionally, to encourage adherence to these methodologies in their future, this curricular unit includes the discussion of case studies and seminal works in the field.

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

As primeiras aulas serão teóricas e servirão para o docente apresentar os conceitos fundamentais da área científica desta UC. Estão previstas aulas práticas em ambiente laboratorial, onde se pretende apresentar aos alunos a prática associada a estratégias de regeneração de tecidos, assim como aulas no formato de seminário, onde serão apresentados os mais recentes desenvolvimentos em áreas associadas à medicina

regenerativa. Estão contempladas aulas de discussão de casos de estudo e discussão de artigos científicos, que constituirão parte da avaliação.

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation)**

The first classes will be theoretical and will serve to present the basic concepts of the scientific area underlying the field that is subject of this curricular unit. Classes in a laboratory environment (practical classes) aim to introduce students to the practice associated with tissue regeneration strategies, and in a seminar format, in which the latest developments in areas related to regenerative medicine will be presented.

This course also contemplates case study and scientific articles' discussions, which will constitute one of the forms of assessment.

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

As metodologias de ensino selecionadas para a unidade curricular visam fornecer numa primeira abordagem os conceitos básicos para que os alunos possam, numa fase posterior, ter capacidade de análise e espírito crítico acerca das abordagens e metodologias usadas em engenharia de tecidos/medicina regenerativa. Além disso pretende-se estimular o interesse dos alunos pela área através de contato laboratorial com algumas metodologias usadas em regeneração de tecidos.

### **3.3.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

The teaching methodologies selected for the course aim to provide a first approach the basics so that students can, at a later stage, be capable of analysis and critical thinking about the approaches and methodologies used in tissue engineering/regenerative medicine. It also aims to stimulate the students' interest in the area through contact with some laboratory methodologies used in tissue regeneration.

### **3.3.9. Bibliografia principal**

Principles of Regenerative Medicine, 2nd Edition (2010).

Anthony Atala, Robert Lanza, James A. Thomson, and Robert Nerem.

Academic Press

Regenerative Biology and Medicine, 2nd Edition (2012).

David L. Stocum.

Academic Press

### **3.3.1. Unidade curricular**

Oncologia Clínica e Translacional / Translational and Clinical Oncology

### **3.3.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

Sofia Braga

### **3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

Dirk Arnold

Diogo Alpuim

Ricardo Rocha

Andrea Furtado

Joana Ribeiro

Susana Ourô

Maria João Cardoso

#### **3.3.4. Objetivos de aprendizagem da unidade:**

- Pretende-se com este módulo dar uma visão do cancro enquanto doença, afastando-nos dos outros módulos do mestrado de conteúdo mais científico. Os estudantes contactarão com diversos profissionais de saúde que lidam com cada tipo de cancro, sendo-lhes apresentados os aspectos clínicos, terapêutica, e qualidade de vida para cada caso.
- Compreensão dos tipos de tumores mais frequentes, as necessidades e problemas mais importantes da investigação centrada no doente
- Bases da investigação de translação e clínica em oncologia
- Conhecimentos teóricos sobre as doenças oncológicas mais frequentes
- Colheita, avaliação e análise de dados translacionais e clínicos
- Obtenção da capacidade de comunicação científica
- **3.3.4. Learning outcomes of the curricular unit**
- With the clinical oncology module we aim to give the view of cancer as a disease, differently from the module of basic oncobiology
- Students will only have classes given by MD PhDs or MD PhD students that are practicing clinicians that perform patient oriented research (POR)
- Students will learn diagnosis, clinical characteristics, therapy and management aspects for the most frequent tumor types
- Understanding the most frequent tumor types & the unmet medical needs in oncology POR research
- Initiation of the students in the practice of translational & clinical research in oncology.
- Acquisition of theoretical knowledge of the basic tumor types
- Evaluation of data and compilation of clinical analysis with scientific rigor
- Acquisition of skills in scientific communication

#### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- O cancro como doença; ponto de vista clínico, terapêutico e social da doença;
- Os 4 grandes – cancro da mama, do cólon, da próstata, e do pulmão;
- Os outros - estômago, cabeça e pescoço, esófago, pâncreas, ginecologia, rim e bexiga, hematologia, neuro-oncologia, melanoma;
- Psico-oncologia;
- Cancro familiar; risco genético
- Ensaio clínico
- Desenvolvimento racional de fármacos, aprovação de novos fármacos e custo
- Aspectos legais e éticos no tratamento e investigação centrada no doente
- Apresentações em formato “Journal Club”
- Preparação de apresentações científicas orais e em artigo
-

### - **3.3.5. Syllabus**

- Cancer as a disease in the clinical, therapeutic and societal perspective
- The big 4 carcinomas: colon, prostate, breast and lung
- The other relevant neoplasias: head & neck, upper digestive carcinomas (esophagus, gastric & pancreatic), gynecology (ovary, endometrium and cervix), genitourinary (kidney & bladder), hematology, neurooncology, melanoma
- Psychooncology
- Familial cancer & understand genetic risk
- Translating the knowledge of molecular alterations into diagnosis, therapy in cancer
- Clinical trials
- Rational drug development, drug approval, cost
- Legal & ethical aspects of POR research
- Journal Club presentations
- Preparation of scientific communications, oral and paper
- National and foreign translational & clinical researchers of recognized merit in the respective scientific areas should be invited to minister lectures and seminars

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Os conteúdos programáticos serão apresentados e discutidos em aulas teóricas. Serão estes temas das aulas teóricas que servirão de base aos “Journal Clubs”. Durante o módulo os estudantes terão a oportunidade de treinar a apresentação de artigos científicos da área da oncologia. Este treino é útil para os estudantes posteriormente prepararem e apresentarem os resultados do seu próprio trabalho experimental. No final do módulo a aquisição de conhecimentos será avaliada.

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning**

The syllabus will be taught and discussed in lectures, in which will be addressed the syllabus described above in the light of current knowledge. The lectures will also serve to introduce the themes and problems that will be addressed and developed in journal clubs. Throughout the module, students will have the opportunity to train the presentation of scientific papers with content in the area of oncology. This training will provide the basis for students to prepare and present scientific papers based on results obtained in their own practical work. The knowledge acquired will be evaluated at the end of the course.

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

Aulas teóricas – aulas teóricas segundo os conteúdos programáticos explanados em 3.3.5

Aulas práticas – apresentação de “Journal Clubs” desenvolvidos pelos estudantes

Metodologia de avaliação:

Apresentação e discussão (40%);

Prova escrita (60%).

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation)**

LECTURES - theoretical approach to the subjects listed in the "curriculum" of the UC;

PRACTICAL LECTURES - presentation of journal clubs developed by students in the UC

Methods of assessment:

Presentation and Discussion (40%);

Written examination (60%).

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Aulas teóricas baseadas em seminários e aulas practicas baseadas na apresentação de “Journal Clubs”

**3.3.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

Theoretical classes will be seminar-based and practical classes will be journal-club-based

**3.3.9. Bibliografia principal:**

Cedida durante a UC. Os alunos serão incentivados a procurar as suas próprias fontes de informação

**3.3.9. Bibliography**

The bibliography will be available along the UC, and students will be encouraged to search and share UC related literature.

**3.3.1. Unidade curricular**

Envelhecimento e doenças associadas ao envelhecimento: dos mecanismos moleculares às terapias/ Aging and age-related diseases: from molecular mechanisms to therapies/ Aging and age-related diseases: from molecular mechanisms to therapies

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular**

Sofia de Azeredo Gaspar Pereira, Susana Santos Lopes

**3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular**

Duarte Barral

Lucília Neves Diogo

Maria Paula Macedo

Mónica Roxo-Rosa

Otília Vieira

Paulo Pereira

Sílvia Vilares Conde

Helena Vieira

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)**

Os objetivos gerais do curso para cada edição incidem sobre um ou um conjunto variável de objetivos específicos associados aos respetivos conteúdos programáticos. Procura-se que para cada objetivo concreto haja um contexto de investigação para que os estudantes compreendam os desafios atuais associados a cada objetivo específico. Esses objetivos incluem:

Conhecer os principais mecanismos associados à senescência celular e caracterizar as principais alterações associadas ao envelhecimento de órgãos e sistemas e o seu contributo para a doença.

Compreender de que modo os processos biológicos essenciais se modificam durante o envelhecimento e o seu impacto na doença;

Saber identificar os modelos biológicos e animais adequados ao estudo do envelhecimento e doenças crónicas;

Compreender as bases genéticas e moleculares das doenças raras e compreender de que modo se distinguem ou sobrepõem às doenças crónicas;

Saber identificar e caracterizar as patologias cardiometabólicas associadas ao envelhecimento

Comparar modelos de investigação biomédica para a descoberta de novos alvos terapêuticos nas doenças crónicas.

Descrever novos alvos terapêuticos em investigação nas doenças cardiometabólicas

#### **3.3.4. Learning outcomes of the curricular unit**

The overall objectives for each edition of the course will focus on a variable set of specific objectives associated with their programmatic contents. All the teaching objectives will be framed in a research context, so that the students will recognise the current challenges associated with each specific objective. These objectives include:

Identify and explain the main mechanisms associated to cell senescence and to characterize the main age-related changes in organs and systems and their contribution to the disease.

Understand how essential biological processes change during aging and their impact on disease;

Identify the biological and animal models for the study of aging and chronic diseases;

Understand the genetic and molecular basis of rare diseases and understand differences and similarities with chronic diseases;

To identify and characterize the cardiometabolic pathologies associated with aging

To compare models of biomedical research for the identification of therapeutic targets in chronic diseases.

Describe new therapeutic targets in research on cardiometabolic diseases

#### **3.3.5. Conteúdos programáticos**

Em cada edição do curso de mestrado serão organizados cursos avançados abordando um ou mais dos seguintes tópicos isoladamente ou em articulação.

Envelhecimento: das células aos organismos;

Doenças crónicas vs. doenças raras e genéticas

Doenças cardiometabólicas

Terapias avançadas para o tratamento das doenças crónicas e raras

Novos alvos terapêuticos em doenças cardiometabólicas

Farmacologia no doente idoso

#### **3.3.5. Syllabus**

Advanced courses will be organized in each edition, addressing one or more of the following topics in particular in articulation.

Aging: from cells to organisms;

Chronic diseases vs. Rare and genetic diseases

Cardiometabolic diseases

Advanced therapies for the treatment of chronic and rare diseases

New therapeutic targets in cardiometabolic diseases

Pharmacology in the elderly patient

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

Os objectivos de aprendizagem concretizam-se através de cursos e seminários organizados para cada edição do curso num, ou numa combinação, de temas correspondentes aos conteúdos programáticos.

Os temas a seleccionar compreendem algumas das áreas científicas mas importantes associadas ao envelhecimento e às doenças crónicas. Procura-se que os tópicos sejam simultaneamente diversificados e incluam áreas de competência demonstrada no CEDOC e FCM. Os conteúdos serão sempre apresentados através de modelos baseados em seminários seguidos de discussões pelos estudantes.

Os estudantes devem também adquirir os conhecimentos e competências num ou num conjunto de tópicos associados aos mecanismos moleculares e celulares de disfunção associada ao envelhecimento e doenças crónicas. Serão ainda explorados os aspectos que integração entre órgão e sistemas. Serão consideradas abordagens farmacológicas inovadoras no tratamento das principais doenças crónicas. Os estudantes serão estimulados a aplicar os conceitos e tópicos anteriores à identificação de questões científicas e actuais e relevantes na elaboração de projetos de investigação fictícios.

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning**

Learning objectives are achieved through courses and seminars organized for each edition of the course in a particular or a combination of themes corresponding to the syllabus content.

The topics to be selected comprise some of the most important scientific areas associated with aging and chronic diseases. It is sought that the topics be simultaneously diversified and include areas of competence demonstrated in CEDOC and FCM. The contents will always be presented through models based on seminars followed by discussions by the students.

Students should also acquire knowledge and skills in one or a number of topics related to the molecular and cell mechanisms of dysfunction associated with ageing and chronic diseases. Integration of tissues and organs in this context will also be considered. New and innovative therapies for the treatment of chronic diseases are also important topics. The students are encouraged to apply the above topics and concepts to explore current challenges in the area in the form of mock grant proposals.

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**



Esta Unidade baseia-se em seminários e modelo de curso avançado com discussões pelos alunos a contextualizar os campos de conhecimento, que serão aprofundadas pelo aluno através da discussão.

Estas discussões poderão ser complementadas com a análise crítica pelo aluno de artigos sobre os temas apresentados nos seminários. Devem ser destacadas eventuais abordagens terapêuticas. Esta aprendizagem será acompanhada de forma tutorial, em que os alunos serão divididos em grupos, com um tutor por grupo em que o docente terá disponibilidade e capacidade de partilha de conhecimentos e crítica construtiva.

A avaliação é feita através de avaliação final baseada num projeto final, a valer 50% da nota final, sendo o restante obtido através da avaliação da participação do aluno e da sua capacidade de discussão (15%), apresentação e discussão de artigos científicos (15%), capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos nos conceitos gerais de farmacologia (20%).

### **3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation)**

This course is based on seminars, designed to provide suitable background information in the topics (from contents) to be further explored by the students led discussions. These debates are to be complemented by the student's critical analysis of scientific papers on new scientific approaches to ageing and chronic diseases.

This learning process is to be paired with an effective tutorial approach, in which the students will be divided in working groups, with a tutor, accompanied by faculty/researcher available to share knowledge and offer guidance.

Evaluation will include a final project (50% of the final grade), class participation of the student and the ability to argue (15%), to present and discuss scientific papers (15%), success in applying acquired knowledge to pharmacological principles (20%).

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

As metodologias encontram-se orientadas em três eixos principais, que correspondem às três estratégias de aprendizagem principais identificadas.

Primeiro, as introduções teóricas permitem fornecer aos alunos as bases adequadas de conhecimento. Em segundo lugar, é promovida a discussão crítica pelo aluno de artigos científicos, permitindo desenvolver tanto os conhecimentos como a prática argumentativa e a capacidade de comunicação. Da mesma forma, será proporcionada a discussão participada dos temas entre os vários alunos. Por último, a natureza tutorial da abordagem de acompanhamento a cada aluno permitirá que à base proporcionada pelos conhecimentos adquiridos e à capacidade de análise se some a supervisão de um docente, guiando o aluno nos aspetos que lhe causam maior interesse ou dificuldade, otimizando o seu desenvolvimento científico no sentido da autonomia como futuro investigador na área.

### **3.3.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

The methodologies are oriented in three main axes, which correspond to the three main learning strategies identified.

First, theoretical introductions allow providing students with an adequate knowledge basis. Secondly, student thoughtful debate is promoted through the discussion of scientific papers, allowing to develop abilities regarding critical analysis and science communication.

Similarly, participative debate will be encouraged between students. Lastly, by providing guidance to each student, the tutorial nature of the course promotes interests and addresses learning difficulties, optimizing student development towards autonomy as a future researcher in this field.

### **3.3.9. Bibliografia principal**

Serão fornecidos pelos participantes e convidados bibliometria ou outro tipo de informação adequando. Sempre que aplicável a bibliografia consistirá de artigos científicos disponíveis na internet em bases de dados apropriadas. Procurará em cada edição do curso fornecer-se a informação científica mais recente. Os estudantes serão estimulados a partilhar notas e informação sobre a UC em fóruns virtuais em plataforma informática a criar do tipo ("blackboard "virtual)

The main bibliography or other relevant learning resources will be provided by the various scientists that participate in the teaching activities. Whenever applicable bibliography should consist in scientific papers that are available in open access or in specific repositories accessible by the students. In each edition of the course the most updated and current bibliography will be provided. Students are encouraged to share notes and other relevant information concerning the UC in virtual fora or virtual blackboards.