Unidade curricular

Espectroscopia de Biomoléculas

Curricular Unit

Biomolecular Spectroscopy

Docente responsável

Pedro António de Brito Tavares

Outros Docentes que leccionam a unidade curricular

Carlos Alberto Gomes Salgueiro, José Ricardo Ramos Franco Tavares

Objectivos da unidade curricular e competências a adquirir

Esta unidade curricular tem por objectivo proporcionar um entendimento abrangente das técnicas espectroscópicas utilizadas em bioquímica. Procura também proporcionar uma revisão sucinta e completa das técnicas abordadas no primeiro ciclo de estudos de Bolonha, bem como informação complementar de técnicas avançadas que contribuíram significativamente para o avanço do conhecimento. Finalmente, visa expor os alunos aos mais recentes tópicos de investigação, focando a sua atenção na compreensão de sistemas bioquímicos através da utilização de ferramentas espectroscópicas. No final desta unidade curricular, os alunos deverão estar aptos a:

1. Compreender os fundamentos das ferramentas espectroscópicas discutidas;
2. Ser capaz de interpretar dados de diferentes técnicas espectroscópicas;
3. Compreender os desafios de advêm da aplicação das técnicas estudadas a sistemas biológicos;
4. Analisar criticamente a literatura científica da área;
5. Propor a aplicação de técnicas estudadas a diferentes biossistemas.

Objectives of the curricular unit and competencies to be acquired

This curricular unit aims to provide a comprehensive understanding about spectroscopic techniques used in the field of biochemistry. It seeks to provide a concise review on techniques previously studied within the Bologna first cycle, as well as complementary information on more advanced techniques that have significantly contributed to the advancement of knowledge. Also, intends to expose students to current research topics, focusing their efforts in the comprehension of biochemical systems by the use of complementary spectroscopic tools. At the end of this curricular unit, students should be able to:

1. Understand the fundamentals of the spectroscopic tools discussed;
2. Interpret complementary data from different spectroscopic techniques;
3. Understand the challenges of applying these techniques to the study of biological systems;
4. Critically review the scientific literature pertinent in this field;
5. Propose the use of studied techniques in the ambit of different biological systems.

Conteúdos programáticos

1. Espectros electrónicos
    a. Espectros de Absorção, Ultravioleta e Fluorescência
    b. Transferência Ressonante de Energia de Fluorescência e aplicações em sistemas biológicos
2. Dicroísmo circular e Dispersão óptica rotatória
3. Espectroscopia vibracional
    a. Espectroscopia de Infravermelho
    b. Espectroscopia de Raman
    c. Espectroscopia de ressonância Raman
4. Espectroscopia de Ressonância Paramagnética Electrónica
5. Espectroscopias de ESEEM e ENDOR
6. Espectroscopia de Mössbauer
7. Uso de técnicas acopladas para estudos cinéticos
    a. Flash photolysis
    b. Stopped-flow
    c. Rapid Freeze-Quench
8. Casos de estudo

Syllabus

1. Electronic spectra
    a. Absorption, Ultraviolet and Fluorescence spectra
    b. Fluorescence Energy Transfer and its application to biological systems
2. Circular Dichroism and Optical Rotatory Dispersion
3. Vibrational spectroscopy
    a. Infrared spectroscopy
    b. Raman spectroscopy
    c. Resonance Raman spectroscopy
4. Electron Paramegnetic Resonance spectroscopy
5. ESEEM and ENDOR spectroscopy
6. Mössbauer spectroscopy
7. Coupled techniques used to probe kinetics

a. Flash photolysis
b. Stopped-flow
c. Rapid Freeze-Quench

8. Case studies

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular

Os conteúdos programáticos são coerentes com os objectivos da unidade curricular pois foram desenhados para cobrir um conjunto de técnicas espectroscópicas que têm sido utilizadas, ao longo do tempo, para caracterizar sistemas biológicos e que, como tal, têm demostrado possuir importância real na área da bioquímica. Os conteúdos programáticos admitem que algumas técnicas espectroscópicas foram já abordadas num ciclo de estudos anterior (exemplo disso são os pontos 1a, 1b e 3a), mas esses temas foram mantidos para possibilitar uma revisão sistemática e concisa. Foram também incluídas nos conteúdos programáticos técnicas acopladas de forma a demonstrar as potencialidades das ferramentas espectroscópicas discutidas. Pretende-se assim direccionar os alunos para a compreensão dos fundamentos, para a explicação dos dados experimentais e para o conhecimento de como estas ferramentas podem ser aplicadas ao estudo de diferentes problemas a nível bioquímico. Finalmente, é esperado que os alunos possam integrar os conhecimentos adquiridos das diferentes, mas complementares, técnicas espectroscópicas. Assim, especial atenção será dada ao ponto 8 dos conteúdos programáticos, sendo utilizados casos de estudo para explorar as inter-relações entre as técnicas abordadas.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives

The syllabus is consistent with the objectives of the curricular unit because since it was designed to cover an array of spectroscopic techniques that, over time, have been extensively used to characterize biological systems, and as such with real importance in the field of biochemistry. In some cases the syllabus admits that some of the spectroscopy tools have been learned in a previous cycle of study (for example points 1a and b, 3a) but the thematic was maintained to assure that a concise review can be done. Include in the syllabus is a chapter with coupled techniques. Once more, it is tried to convey information that shows the power of the spectroscopic tools discussed and that directs the student to understand the fundamentals, to explain the data and to understand how this tools can be applied in the study of different biochemical problems. Also, it will be expected that the students become able to integrate knowledge acquired from different, yet complementary, spectroscopic tools. For that we will pay special attention to point 8 of the syllabus, and use selected case studies to explore such technique interplay.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Os conteúdos programáticos serão expostos através de quatro tipos aulas:

1. Aulas teóricas, com recurso a casos práticos sempre que tal seja possível;
2. Aulas de problemas, com o objectivo de treinar a análise de dados por modo a facilitar a compreensão de como obter a informação disponível de cada uma das técnicas abordadas;
3. Aulas práticas, nas quais serão dados temas aos alunos para o desenvolvimento de um trabalho prático relacionado com um caso de estudo;
4. Aulas de seminário, leccionadas sobre a forma de um congresso científico onde os alunos deverão expor inicialmente a sua proposta de trabalho e numa fase posterior o trabalho efectuado sobre a forma de comunicação oral e em painel.

Será ainda pedido que os alunos façam um relatório do trabalho efectuado sob a forma de artigo científico.
A avaliação incidirá sobre um teste escrito que abordará toda a matéria leccionada (20%), a apresentação da proposta de trabalho (20%) e dos resultados (relatório 30%, apresentação 30%).

Teaching methodologies (including evaluation)

The contents of the curricular unit will be presented in four class types:

1. Theoretical classes, illustrated whenever possible with practical cases;
2. Problem solving classes, designed to train the students in data analysis and enable them to understand how to obtain information from the techniques discussed;
3. Laboratory classes, for which themes will be given and students will have to develop and execute a protocol related to a case study;
4. Seminar classes lectured in the format of a scientific meeting and where students will communicate their initial work proposal and present their work in the format of poster and oral communications.

Also, the students will be asked to write a report of their work in the format of a scientific paper.
Evaluation will include a written test about all lectured contents (20%), presentations for the work proposal (20%) and results (report 30%, communications 30%).

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos da unidade curricular porque:

1. Existe uma oportunidade clara para os estudantes estarem envolvidos nos aspectos teóricos e práticos dos diferentes métodos espectroscópicos discutidos;
2. A interpretação de dados será efectuada pelos estudantes em situações de resolução de problemas, mas também em primeira mão através da aquisição e tratamento de dados no laboratório;
3. Ao trabalhar em casos de estudo que envolvem várias das metodologias estudadas, os estudantes vão ter a oportunidade de obter uma visão integrada, levando a pesquisas bibliográficas coerentes e percebendo como as ferramentas espectroscópicas podem ser aplicadas a sistemas biológicos;
4. A obrigatoriedade da apresentação pública dos resultados estimulará uma compreensão acrescida dos seus próprios dados e proposta, bem como uma maior percepção do "estado da arte" para as ferramentas espectroscópicas utilizadas.

A avaliação proposta foi concebida para medir cada uma das competências desenvolvidas por cada aluno.

Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives

The teaching methodologies are consistent with the curricular unit objectives because:

1. There is a clear opportunity for students becoming involved in both theoretical and practical approaches for the spectroscopic methods discussed;

2. Students will practice data interpretation in different situations, from solving problems to first hand data acquisition and manipulation in the laboratory;
3. Being able to work on case studies involving several of the discussed methodologies will prompt students for an integrated view, leading to proper literature searches and becoming aware of how spectroscopic tools are applied to biological systems;
4. The mandatory results presentation will stimulate a critical perception of their own data and proposals, as well as a growing awareness of the "state of the art" for the spectroscopic tools used.

The propose evaluation scheme was designed to measure how the students perform in each of the developed competences.

Bibliografia principal

1. "Physical methods in bioinorganic chemistry: spectroscopy and magnetism.", Lawrence Que, University Science Books, 2000.
2. "Spectroscopy for the biological sciences.", Gordon G. Hames, Wiley-Interscience, 2005.
3. Vários artigos publicados em revistas científicas internacionais.