



# HISTOLOXÍA PARA TODOS

O Atlas histolóxico da  
Universidade de Vigo

GUÍA,  
PRÁCTICA

Área de Normalización Lingüística  
Universidade de Vigo



# **Histoloxía para todos**

O Atlas histolóxico da  
Universidade de Vigo

GUÍA PRÁCTICA

Manuel Megías Pacheco, Universidade de Vigo

Pilar Molist García, Universidade de Vigo

Manuel Ángel Pombal Diego, Universidade de Vigo

Área de Normalización Lingüística

Universidade de Vigo

© do texto, as autoras/es

Edición: Universidade de Vigo, 2022

Deseño: Catro Ventos Editora

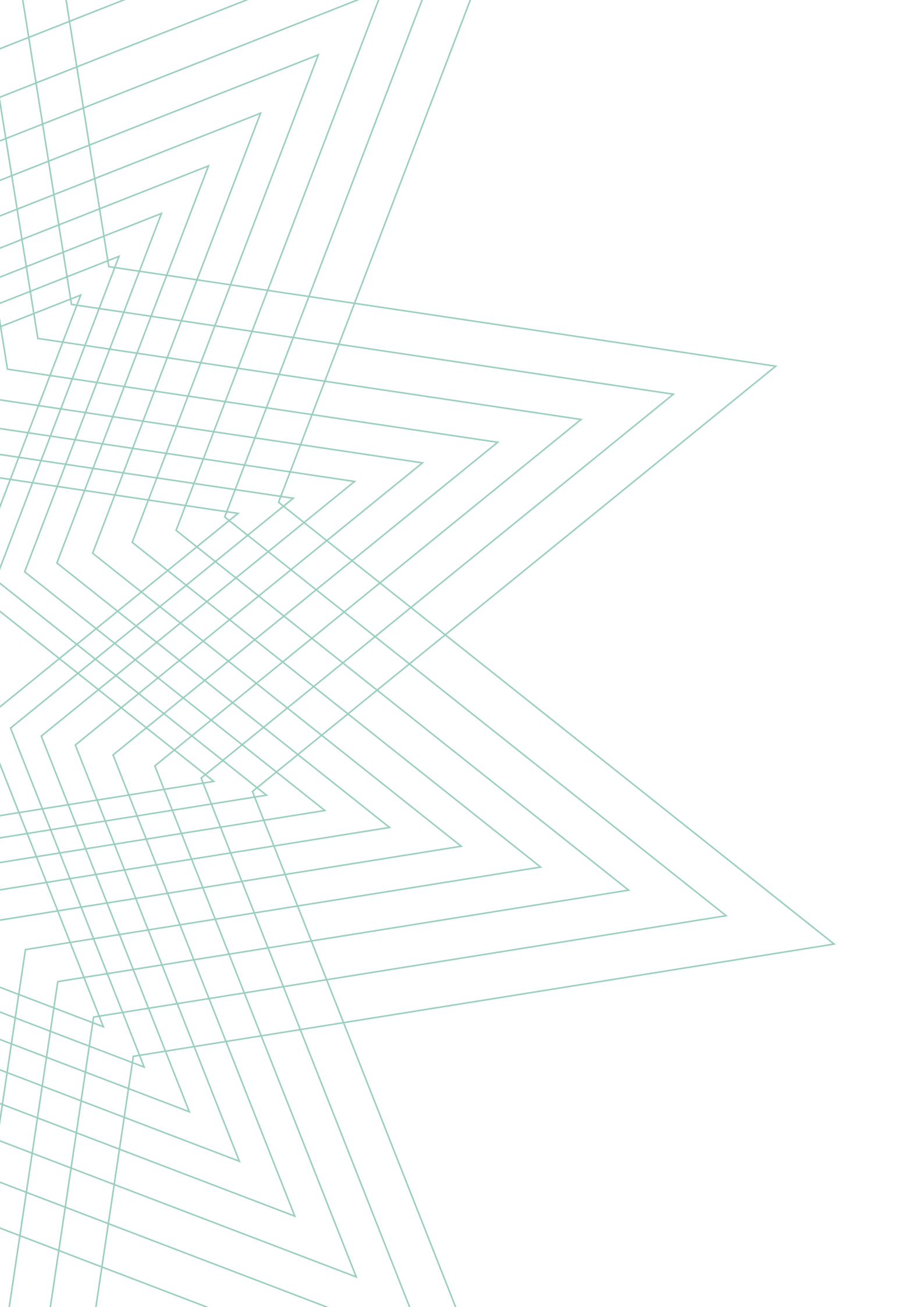
Impresión: Jadfel Artes Gráficas

ISBN: 978-84-123028-7-5

Depósito legal: VG 743-2021

# Índice

Limiar.....	5
1. Introducción.....	7
2. Orixe do Atlas histolóxico da Universidade de Vigo.....	9
3. Organización do Atlas histolóxico virtual .....	13
3.1. Bioloxía celular .....	14
3.2. Os tecidos: histoloxía.....	18
3.3. Os órganos: organografía.....	20
3.4. Técnicas histolóxicas.....	24
3.5. Microscopia virtual .....	26
3.6. Outras seccións .....	28
4. Actividades didácticas .....	31
5. Glosario.....	45
6. Bibliografía.....	49



# LIMIAR

De acordo cos seus estatutos, a Universidade de Vigo ten como un dos seus fins «contribuír ao progreso e ao benestar da sociedade mediante a produción, a transferencia e a aplicación do coñecemento, e a proxección social da súa actividade, con especial atención á realidade de Galicia, á súa cultura e á súa lingua» (artigo 2.4).

Desde a Área de Normalización Lingüística, como a unidade de traballo encargada de promover e darlle soporte técnico ao proceso de extensión do uso da lingua galega no ámbito docente, investigador, administrativo e de servizos, acreditamos firmemente na necesidade de promover a divulgación científica en lingua galega, tanto pola súa achega á dignificación do idioma coma pola relevancia que ten no necesario proceso normalizador, dentro da propia institución e no conxunto da sociedade actual.

A ciencia, en tanto que contribución humana determinante para mellorar as condicións de vida das persoas, constitúe unha fiestra clave para as linguas minoradas. Todos os desvelos que implica a divulgación científica teñen como finalidade afondar no elo que a universidade establece coa sociedade, a quen se debe. Por iso, tamén é responsabilidade das científicas e científicos axudar a protexer o patrimonio inmaterial que supón unha lingua en situación de vulnerabilidade.

Con estas guías prácticas pretendemos achegarnos a ese fin, pois están pensadas e deseñadas para usalas nos centros de educación secundaria de Galicia. Asemade, desexamos que sirvan para divulgar algúns dos resultados da investigación levada a cabo na Universidade de Vigo, en diversos ámbitos e áreas de coñecemento.

Queremos agradecer a axuda que a Unidade de Cultura Científica da Universidade de Vigo nos proporcionou coas súas suxestións e ideas, alén da eficaz comunicación cos grupos de investigación da Universidade de Vigo. E este agradecemento non podemos máis que estendelo ás persoas que forman parte dos grupos que elaboraron estas guías. Sen o seu traballo, entusiasmo, dedicación e paciencia, este proxecto, que agardamos que teña continuidade nos próximos anos, non tería sentido.

Fernando Ramallo  
Director da Área de Normalización Lingüística  
Universidade de Vigo





# 1. INTRODUCCIÓN

O Proceso de Boloña, ou Plan Boloña, iniciouse a partir da Declaración de Boloña asinada no ano 1999 na cidade italiana de Boloña, a cal levou á creación do espazo europeo de educación superior (EEES). Unha das bases deste proceso é a aprendizaxe centrada no/a estudante e cuantificada usando o sistema europeo de transferencia e acumulación de créditos (ECTS, European Credit Transfer and Accumulation System). Polo tanto, o proceso de adaptación ao EEES implicou un cambio metodolóxico, onde a aprendizaxe é continua e fundamentalmente autónoma, de tal xeito que o estudantado, ademais de coñecementos, adquire destrezas e competencias que poden ser xerais, específicas, propias dunha materia ou transversais, aplicables a outras

materias e incluso a ámbitos externos á propia universidade. Neste escenario, cada estudante é responsable da súa propia aprendizaxe e conta coa tutela do profesor/a, como guía e orientador, no proceso de adquisición de coñecementos e competencias. Para a aprendizaxe autónoma por parte do estudantado resulta imprescindible fornecer o máis completas posible que o axuden e guíen, a modo de itinerario.

Un dos retos dentro da transformación das prácticas de ensino é o desenvolvemento de plans de estudo fundamentados en competencias profesionais. Ata agora, a avaliación do/a estudante estaba baseada principalmente en coñecementos. O novo enfoque responde a unha crecente demanda da sociedade por coñecer as capacidades desenvoltas a través dos diferentes procesos de formación e polo interese por mellorar a preparación para alcanzar unha maior pertinencia para incorporarse ao mundo laboral. Entendemos como competencia unha combinación de habilidades, coñecementos e actitudes que se mobilizan conxuntamente para lograr unha acción eficaz. Trátase de que os/as estudantes sexan capaces non só de aprender coñecementos, senón, sobre todo, de afrontar retos formativos buscando a información axeitada en cada momento, selecciónala, pro-

cesala, interpretala e apropiarse dela para resolver novas situacións (Rueda, 2009). A avaliación do proceso ensino-aprendizaxe centrado en competencias baséase nas evidencias que se poden observar e valorar e que demostran o dominio da competencia. Máis que avaliar só o «saber», trátase de avaliar tamén o «saber facer» ou «saber actuar», o «saber estar» e o «saber ser» de cada estudante, que pasa dunha avaliación en relación co transmitido a unha avaliación en referencia aos logros alcanzados. Para poder adquirir as competencias, o estudantado precisa dúas cousas que o profesor/a e a titulación (ensino) deben proporcionar: un itinerario de aprendizaxe que o guíe na súa formación e ferramentas axeitadas para conseguir as competencias previstas no itinerario establecido. O Atlas histolóxico da Universidade de Vigo inclúese como unha ferramenta docente de apoio ao estudo.

## 2. ORIXE DO ATLAS HISTOLÓXICO DA UNIVERSIDADE DE VIGO

No Sistema Universitario de Galicia (SUG) iniciouse unha experiencia piloto de adaptación ao Plan Boloña no curso 2003/2004. Para isto elixiuse a Licenciatura en Bioloxía e tres materias, dúas optativas e unha troncal. A troncal foi a materia Citoloxía e histoloxía vexetal e animal adscrita á Área de Bioloxía Celular. Inicialmente, comezouse coa elaboración e coa posta en práctica dunha guía docente que levou á implementación de actividades variadas, algunhas delas desenvolvidas conxuntamente por unhas cantas áreas de coñecemento, no marco doutras tantas materias. No caso concreto da materia de Citoloxía e histoloxía vexetal e animal botabamos en falta unha ferramenta docente que abarcase todos os aspectos relacionados coa célula e cos tecidos, tanto animais coma vexetais, e que se adaptase ao deseño desta materia. Isto motivou que os tres profesores/as responsables da materia nese momento decidísemos creala. Así, en setembro de 2007, iniciamos o desenvolvemento do Atlas de histoloxía vexetal e animal (a partir de agora, Atlas histolóxico), aloxado no servidor de páxinas web da Universidade de Vigo (<http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html>).

A idea inicial era elaborar unha ferramenta para as nosas e nosos estudantes universitarios; non obstante, conforme medraba o proxecto, decatámonos de que, en realidade, estabamos creando un material con posibilidades de uso moito máis amplas, xa que a citoloxía e a histoloxía tamén se traballan no ensino medio (bacharelato, ciclos medios e superiores) e, por suposto, noutras titulacións universitarias, como poden ser Medicina, Fisioterapia, Veterinaria, Farmacia, Bioloxía Mariña, Agronomía etc., que inclúen nos seus plans de estudos materias relacionadas. Por outra banda, tamén resultou ser unha ferramenta de interese fóra do ensino regulado, que abrangue profesionais e persoal investigador de ámbitos moi diversos, así como persoas afeccionadas e curiosas que buscan respostas concretas sobre calquera aspecto relacionado coa citoloxía e coa histoloxía.

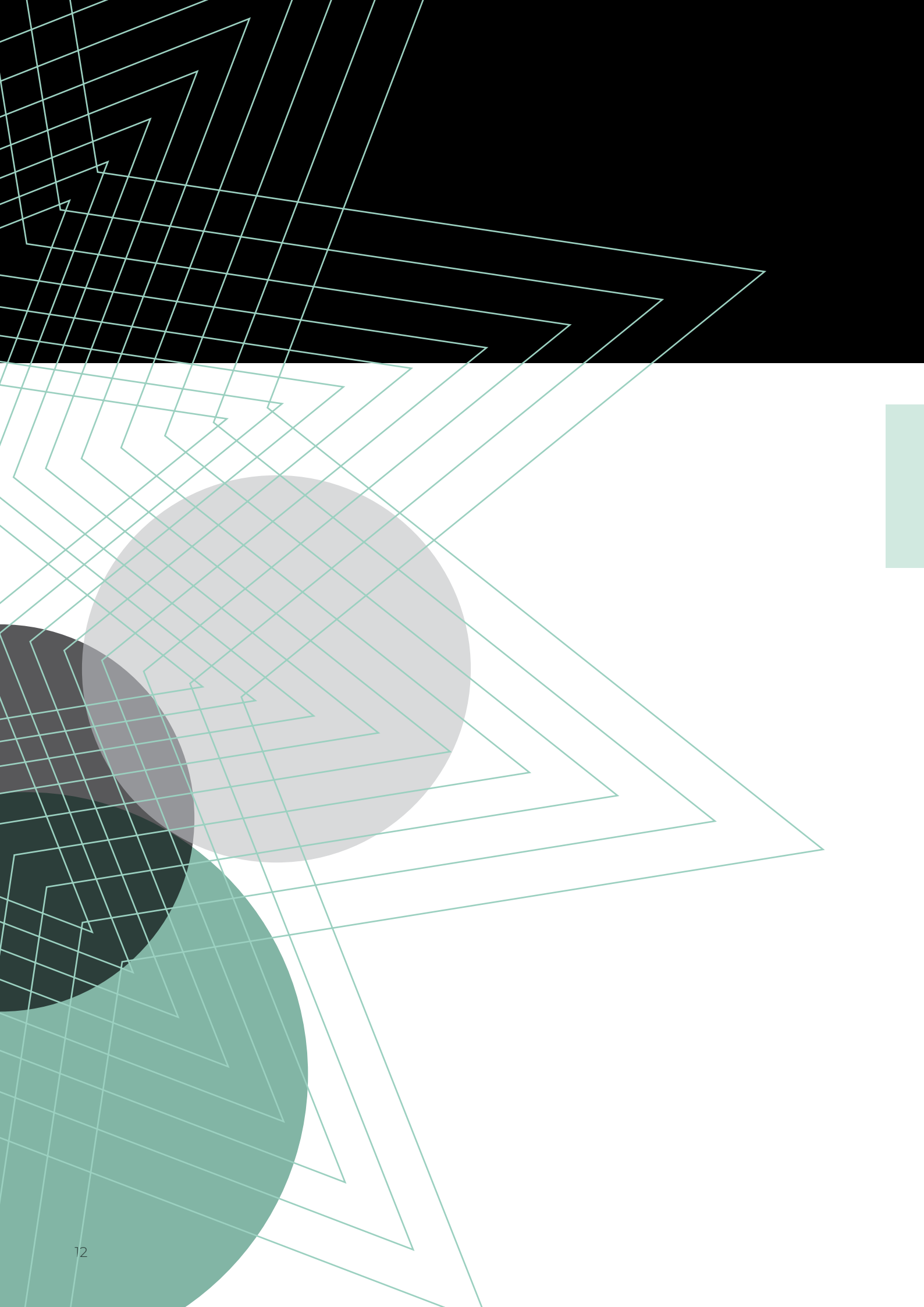
A plena integración de internet no proceso ensino-aprendizaxe e a súa universalización fan moito máis versátil tanto o acceso coma o uso das fontes de coñecemento. Ao mesmo tempo, os sitios web poden ser modificados e actualizados constantemente. O deseño do Atlas histolóxico e parte do seu contido realizouse mediante o emprego de programas de software libre. HTML e PHP son as linguaxes de programación e todas as imaxes, esquemas e diagramas son orixinais. As imaxes, tomadas cunha cámara dixital DP71 adaptada a un microscopio Olympus BX51, procesáronse posteriormente co programa GIMP (GNU Image Manipulator Program). Para realizar os esquemas e os diagramas usáronse os programas Inkscape e Blender. Todos estes programas e o software adicional usado para construír o sitio é software de código aberto, incluído o sistema operativo Debian, que usa as ferramentas GNU e o kernel Linux.

Dende o primeiro momento pensamos que os contidos deste proxecto tiñan que seguir a mesma filosofía de código aberto e, polo tanto, contan cunha licenza de tipo Creative Commons: by-nc-sa. Este tipo de licenza significa que calquera usuaria ou usuario pode usar, distribuír e/ou modificar libremente a totalidade dos contidos, sempre e cando se indique a orixe e a autoría, e non se use con fins comerciais. Esta dispoñibilidade permítelles ao usuariado, ao estudantado ou ao profesorado utilizar os contidos, textos e ilustracións en traballos persoais, en exposicións ou na elaboración de materiais didácticos.

Entre os requisitos que considerabamos fundamentais para a elaboración do noso atlas, atópanse os seguintes:

- a) Abranguer todos ou a maior parte dos aspectos relacionados coa citoloxía e coa histoloxía.
- b) Conter gran cantidade de imaxes orixinais de alta calidade, xa que a histoloxía é principalmente descritiva.
- c) Ser intuitivo, fácil de usar e ameno.
- d) Ser interactivo e potenciador da autoaprendizaxe para que cada estudante, ademais de adquirir coñecementos, tamén poida avaliar o que asimilou; é dicir, facilitar a comprensión do/a estudante e fomentar a autoaprendizaxe mediante probas e cuestionarios de autoavaliación para poñer a proba o coñecemento acadado.
- e) Abarcar un contexto o máis amplo posible, que non só inclúa a célula e os tecidos, senón tamén outros aspectos como a súa organización nos distintos órganos, as diferenzas entre especies e o seu carácter adaptativo e/ou evolutivo, as técnicas experimentais para o seu estudo etc. Iso permite unha visión máis ampla e útil para os usuarios/as, calquera que sexa a súa orixe.
- f) Ser inicialmente presentado en castelán, coa idea de publicalo posteriormente tamén en inglés para que lle sexa de utilidade non só ao estudantado dos centros galegos e hispanofalantes, senón tamén para todas as persoas interesadas na histoloxía de calquera parte do mundo.

O contido do Atlas histolóxico foi medrando dende o seu inicio ata a actualidade con novas achegas, ao mesmo tempo que sofre ampliacións e actualizacións periódicas dos seus contidos: resumos, imaxes, novos cuestionarios etc. A nosa intención é seguir engadindo contidos e, incluso, novas seccións. Así mesmo, está aberto á colaboración por parte do propio estudantado, o profesorado ou calquera outra persoa que queira achegar material orixinal ao proxecto.



# 3. ORGANIZACIÓN DO ATLAS HISTOLÓXICO VIRTUAL

O Atlas histolóxico está organizado en seccións ordenadas de forma secuencial para facilitar a súa comprensión; porén, pódese consultar cada unha delas libremente, sen seguir necesariamente a orde establecida. As seccións son as seguintes: a célula, tipos de células, tecidos vexetais, tecidos animais, órganos vexetais, órganos animais, técnicas histolóxicas, microscopio virtual, descargas, novidades, índice, presentación e tamén un apartado de agradecementos (figura 1).



**Figura 1.** Páxina de inicio do Atlas histolóxico onde se mostran as principais seccións (texto da figura traducido do orixinal)

O Atlas histolóxico divídese en seccións deseñadas coa mesma estrutura:

- a) Parte expositiva organizada en capítulos, con diferentes niveis de complexidade e deseñada para que o usuariado siga un itinerario de aprendizaxe estruturado que facilite o estudo e a comprensión.
- b) Parte práctica con exercicios de identificación e de adestramento en imaxes, onde se poden poñer a proba os coñecementos aprendidos.
- c) Exercicios de autoavaliación con preguntas de opción múltiple e preguntas de tipo test verdadeiras e falsas.

Ademais, hai dúas seccións complementarias: unha sobre «Técnicas histolóxicas», con numerosos protocolos detallados para o seu desenvolvemento, e outra que é un «Microscopio virtual» onde se poden estudar diferentes tecidos e órganos de animais e de plantas. Describiremos cada unha das seccións e suxeriremos a súa posible utilidade.

## 3.1. BIOLOXÍA CELULAR

Coma en calquera curso de bioloxía, para saber como se organizan os seres vivos microscopicamente hai que comezar estudando a unidade funcional e anatómica dos seres vivos: a célula. Neste caso, como tratamos tanto animais coma plantas, falamos da *célula eucariota*. Ao longo das diferentes páxinas da sección da célula hai numerosas imaxes e diagramas que axudan a comprender as descrições e os conceptos.

Nesta sección, a aprendizaxe guiada comeza con aspectos evolutivos sobre a orixe da vida, a orixe das primeiras células e a orixe das células eucariotas. Ademais, faise unha introdución aos principais científicos e aos descubrimentos que levaron á formulación da teoría celular, unha das teorías fundamentais na bioloxía. A continuación, realízase un percorrido polos distintos

compoñentes celulares, comezando por un elemento fundamental como son as membranas, cos seus compoñentes e propiedades, tan importantes para manter a célula viva e funcional.

O seguinte capítulo está relacionado coa matriz extracelular e a súa importancia para a organización e as propiedades dos tecidos animais, como os ósos ou as cartilaxes, e de plantas, como a propia parede celular. A maioría dos orgánulos intracelulares estúdanse integrados nas principais vías de transporte de moléculas englobadas en vesículas, nun sistema de comunicación coñecido colectivamente como *tráfico vesicular*. Aquí trátanse o retículo endoplasmático, o aparello de Golgi (figura 2), os endosomas, os lisosomas, os vacúolos etc. Esta sección pretende proporcionar unha visión integrada do funcionamento destes orgánulos.



As seguintes estruturas son as centrais enerxéticas das células: mitocondrias e cloroplastos. A comunicación e a organización interna da célula, os seus movementos e asociación nos tecidos, non se entenderían sen coñecer as propiedades do citoesqueleto, consti-

tuído por microtúbulos, filamentos de actina ou microfilamentos, e filamentos intermedios. Finalmente, discútense en detalle o núcleo, a súa organización e a importancia da comunicación núcleo-citoplasma para comprender a regulación da expresión xénica.

**ATLAS DE HISTOLOXÍA VEGETAL E ANIMAL**

Célula / Tráfico vesicular / Aparello de Golgi

### A célula. 5. Tráfico vesicular APARELLO de GOLGI

O aparello de Golgi foi descuberto por Camilo Golgi en 1889 cando observaba neuronas e foi cuestionado durante décadas. A súa estrutura membranosa foi descrita por primeira vez polo miúdo ao microscopio electrónico por Dalton e Felix (1954), os cales introduciron o concepto de complexo de Golgi.

#### 1. Morfoloxía

Nas células animais é un orgánulo que xeralmente está situado preto do centrosoma, que normalmente está preto do núcleo. Esta posición central depende da organización do sistema de microtúbulos, que nas células animais parten principalmente do centrosoma.

**Figura 1.** Nas células animais, o complexo de Golgi está formado por varios dictiosomas, situados preto do centrosoma e preto do núcleo. Algúns dos dictiosomas adxacentes están conectados lateralmente.

**Figura 2.** Imaxe tomada cun microscopio electrónico de transmisión dun complexo de Golgi con varios dictiosomas.

**Figura 2.** Exemplo de páxina que trata sobre o aparello de Golgi (arriba á esquerda), con esquemas e imaxes (á dereita) e referencias bibliográficas (abaixo) (texto da figura traducido do orixinal)

Para as usuarias e usuarios que queiran ampliar o seu coñecemento sobre aspectos específicos da célula e os seus compoñentes hai un apartado con páxinas de ampliación con información máis detallada sobre estes (figura 3).

**CENTRÍOLO Maduro**  
250 nm  
Extremo distal  
150-500 nm  
Extremo proximal  
Microtúbulo  
Fibras de conexión  
Protofilamentos (A, B, C)

Apéndice distal  
Apéndice subdistal  
Centriolo inmaduro  
Membrana plasmática  
CORPO BASAL  
Raíz ciliar

Figura 1. Estrutura molecular de centríolos e corpos basais..

Nos centrosomas hai dous centríolos, un maduro e outro inmaduro. O centríolo maduro ten estruturas proteicas chamadas apéndices distais e subdistais. Os apéndices distais están relacionados.

- 6. Tráfico non vesicular**
  - Peroxisomas
  - Vacuolos
  - Plastos
  - Cloroplastos
  - Gota de lípidos
- 7. Citosol**
  - Citoesqueleto
  - Filamentos de actina
  - Microtúbulos
  - Filamentos intermedios
- 8. Ciclo celular**
  - Fase G1
  - Fase S
  - Fase G2
  - Fase M
- 9. Meiose**
  - Ampliacións
- Cuestionarios**
  - Bibliografía
  - Glosario

**Figura 3.** Exemplo dun esquema nunha páxina de ampliación que trata sobre o centríolo (texto da figura traducido do orixinal)

A aprendizaxe nesta sección pódese autoavaliar no apartado «Cuestionarios»; neste atópanse cuestionarios de elección múltiple e de tipo test (verdadeiro-falso), con diferentes niveis de complexidade e específicos para cada unha das seccións mencionadas anteriormente (figura 4).



Célula Tipos de células Tecidos animais Tecidos vexetais Órganos animais Órganos vexetais Técnicas histolóxicas Microscopio virtual Descargas

Inicio / Cuestionarios / Introducción /Fácil

## Cuestionarios. A Célula

### INTRODUCCIÓN

Fácil

Marque nunha das caixas para verdadeiro ou falso en cada pregunta. Cada resposta correcta vale 1 punto, as respostas falladas e as quedan en branco valen 0.

Resultados das preguntas 1 a 5 (rolda 1)

1. Unha célula eucariota típica pode medir uns 20 micrómetros.

**Correcto.** É verdade. A maioría das células eucariotas teñen entre 10 e 30 micrómetros de diámetro, aínda que hai células que poden medir máis de 100 micrómetros e algunhas son tan longas que poden medir varios milímetros.

2. Os cloroplastos levan evolucionando dentro das células máis tempo que as mitocondrias.

**Incorrecto.** É falso. Todas as células eucariotas teñen mitocondrias, pero só as plantas fotosintéticas e as algas teñen cloroplastos, entón os devanceiros dos cloroplastos incorporáronse a células que xa tiñan mitocondrias.

3. Os eucariotas distínguense dos procariotas por ter un núcleo.

**Correcto.** É verdade. Eucariota significa verdadeiro núcleo. Pero hai outras características que distinguen os eucariotas dos procariotas, especialmente un complexo sistema de compartimentos intracelulares delimitados por membranas.

4. A palabra célula foi proposta por R. Hook.

**Correcto.** É verdade. Fixoo en 1664, despois de observar follas de cortiza cum microscopio.

5. Ascélulas eucariotas están filoxenéticamente máis preto das arqueas que das bacterias.

**Correcto.** É verdade. As comparacións das súas secuencias de ADN sitúan os eucariotas nunha das ramas da árbore filoxenética das arqueas.

Puntuación

Respostas válidas = 5

Respostas correctas = 4

Respostas incorrectas = 4

Respostas sen contestar = 0

Respostas nulas = 0

Matriz extracelular  
Membrana celular  
Núcleo  
Tráfico vesicular  
Mitocondrias,  
cloroplastos,  
peroxisomas  
Citoesqueleto  
Ciclo celular  
Meiose

Tipos de células

Tecidos animais

Tecidos vexetais

**Figura 4.** Exemplo de páxina de cuestionarios de tipo test. Indícanse as respostas acertadas, falladas, a contestación correcta e a puntuación do/a estudante (texto da figura traducido do orixinal)

## 3.2. OS TECIDOS: HISTOLOXÍA

Tanto nos animais coma nas plantas, as células organizanse en tecidos e estes, á súa vez, en órganos. Polo tanto, o seguinte paso natural para estudar os organismos pluricelulares, despois de coñecer a célula eucariota, é estudar *os tecidos*. Debido ás grandes diferenzas entre os tecidos animais e vexetais, ambos estúdanse separadamente. A histoloxía é unha ciencia moi descritiva e, para comprendela, o atlas conta con numerosas imaxes que ilustran e reflicten a organización particular das células de cada un dos tecidos.

A sección sobre *tecidos animais* comeza cos epiteliolos, os seus tipos e distribución. A continuación, estúdase a gran familia de tecidos conxuntivos, que inclúe todos os tecidos conxuntivos propios, ademais do óso, a cartilaxe, o tecido adiposo e o sangue. Finalmente, estúdanse as variantes do tecido muscular (figura 5) e o tecido nervioso. A sección sobre *tecidos vexetais* comeza cos tecidos meristemáticos, tan importantes nas plantas, continúa cos tecidos parenquimáticos, condutores, protectores e de apoio, e remata cos tecidos glandulares.

**Figura 5.** Exemplo de páxina que trata sobre o tecido muscular (texto da figura traducido do orixinal)

### Tecidos animais

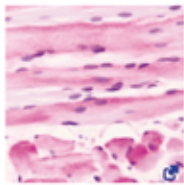
## TECIDO MUSCULAR

O tecido muscular é responsable do movemento dos organismos e os seus órganos. Está formado por células chamadas miocitos ou fibras musculares que teñen a capacidade de contraerse. Os miocitos normalmente dispóñense en paralelo formando feixes ou láminas. A capacidade contráctil destas células depende da asociación entre os filamentos de actina e os filamentos formados polas proteínas motoras da miosina II presentes no seu citoesqueleto.

O tecido muscular divídese en tres tipos: esquelético, liso e cardíaco. Diferéncianse no aspecto e organización das súas células. Así, as células do músculo esquelético son moi longas e estriadas con bandas perpendiculares ao eixe lonxitudinal celular cando se ven ao microscopio, polo que tamén se denomina músculo esquelético estriado. As células do músculo cardíaco, ou cardiomiocitos, son moito máis curtas, ramificadas, e tamén teñen estrías. As células musculares lisas tenen forma de fuso e sen bandas transversais, de aí o nome de músculo liso.

#### 1. Músculo esquelético estriado

O músculo estriado esquelético tamén se denomina voluntario xa que é capaz de producir movementos voluntarios, é dicir, están innervado por fibras nerviosas que se orixinan no sistema nervioso central. Os músculos esqueléticos xeralmente están conectados aos ósos de xeito directo ou máis comunmente a través de tendóns.



Músculo esquelético

Resumo Medio  
Ampliación

**Índice desta páxina**

1. Músculo esquelético
2. Músculo cardíaco
3. Músculo liso

Índice: tecidos animais

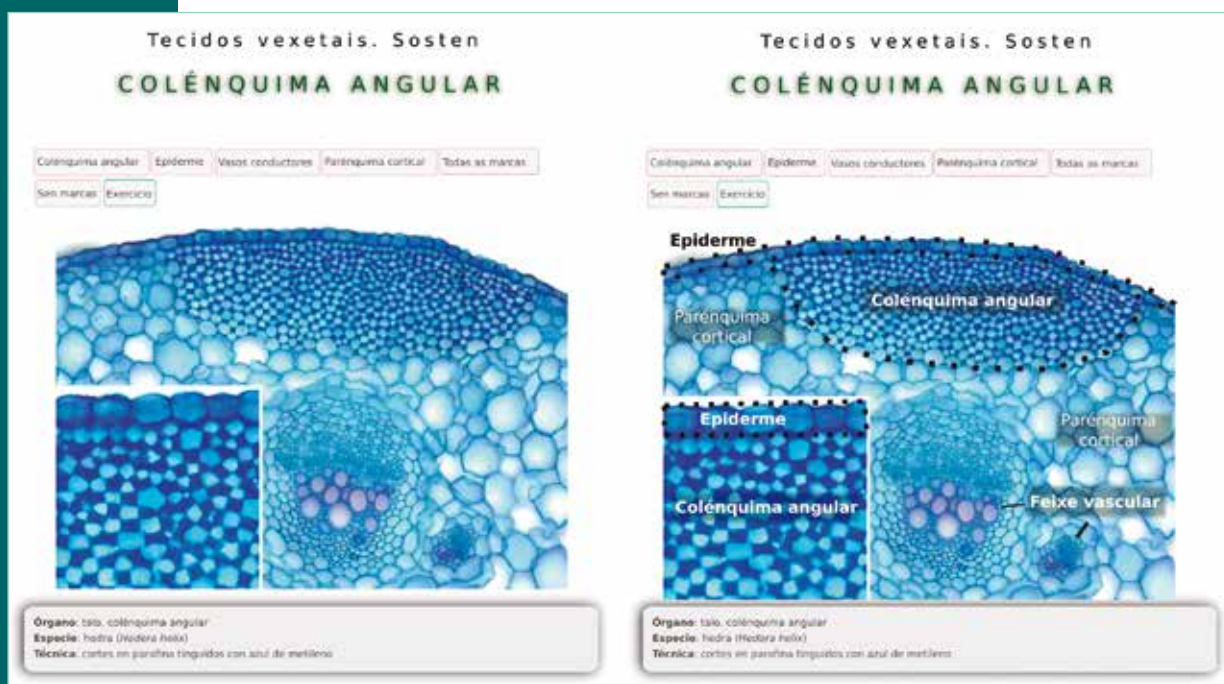
- Introducción
- Epiteliolos
- Revestimento
- Glandular
- Conxuntivo**
- Propiamente dito
- Adiposo
- Cartilaxinoso
- Óseo
- Sanguíneo
- Muscular**
- Nervioso

Cuestionarios

- Todos os tecidos
- Todas as imaxes
- Glosario
- Bibliografía

Séguese a mesma organización didáctica en todos os tipos de tecidos. Pártese dunhas páxinas de descrición básicas e xerais para cada tecido. Nalgúns casos, especialmente para os tecidos complexos, pódese optar por estudar unha páxina con información resumida, unha con información máis completa ou outra con información moi profusa e detallada. Isto depende das necesidades de cada usuaria/o.

Dende a páxina principal de cada tecido é posible acceder a outras páxinas onde se pode practicar a identificación das diferentes estruturas de cada tecido a través de imaxes interactivas coas que se pode comprobar a capacidade de diagnóstico (figura 6).



**Figura 6.** Exemplo de páxina de adestramento na identificación de estruturas nos tecidos. Na esquerda móstrase a imaxe sen indicacións e un menú para seleccionar as estruturas para identificar. Na dereita, a imaxe con todas as estruturas identificadas. Neste caso trátase do talo dunha planta (texto da figura traducido do orixinal).

Para verificar a aprendizaxe realizada en cada tecido, hai cuestionarios de elección múltiple e de tipo test (verdadeiro-falso) con diferentes graos de complexidade (figura 7). Como dixemos, a histoloxía é unha ciencia onde a identificación visual das diferentes estruturas celulares e de tecidos é crucial. Por este motivo, desenvolveuse toda unha batería de exercicios con distinta complexidade onde se avalía a capacidade de identificar tipos de tecidos e as súas estruturas características.

### ✓ Exercicios de resposta múltiple para a identificación de estruturas en imaxes

Son exercicios para comprobar a capacidade de identificación de tecidos e de órganos. Hay dúas posibilidades: proba e avaliación, así como diferentes niveis de complexidades.

**Proba:** permite adestrar o recoñecemento de tecidos e órganos. Cada imaxe pódese repetir tantas veces como se desexe e obter a resposta correcta.

**Avaliación:** é un exercicio de avaliación no que só hai unha oportunidade en cada imaxe e se obtén unha nota cando se rematan todas as imaxes de cada sección.

Tecidos animais		Tecidos vexetais		Órganos animais		Órganos vexetais	
Proba	Avaliación	Proba	Avaliación	Proba	Avaliación	Proba	Avaliación
Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil
Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil	Difícil

**Figura 7.** Na páxina de cuestionarios pódense elixir distintos graos de complexidade das preguntas (texto da figura traducido do orixinal).

## 3.3. OS ÓRGANOS: ORGANOGRAFÍA

O seguinte nivel de organización celular nos organismos pluricelulares son os *órganos*, que son asociacións de tecidos para realizar unha ou máis funcións. De novo, debido á gran diferenza, os órganos dos animais e das plantas estúdanse por separado, pero ambos coa mesma estrutura didáctica.

Os *órganos animais* divídense en sistemas ou en aparellos. O seu estudo comeza co sistema nervioso, unha estrutura distintiva dos animais que inclúe o sistema nervioso central (figura 8), formado polo encéfalo e pola medula espiñal, e o sistema nervioso periférico cos seus nervios e ganglios. Os órganos dos sentidos e os seus receptores discútnense xuntos para unha mellor comparación. A continuación, trátase o tegumento, a pel e os seus derivados, seguido dos sistemas

cardiovascular e linfático, que inclúen o corazón, os vasos sanguíneos, o bazo, o timo e outros. Continúase cos sistemas reprodutivos: gónadas, condutos e órganos reprodutivos; o sistema dixestivo: esófago, estómago e intestino, ademais do páncreas e do fígado; o sistema respiratorio: pulmóns e traquea; o sistema endócrino con todas as súas glándulas produtoras de hormonas e, por último, o sistema locomotor onde se estudan os músculos e os ósos.

## Órganos animais

### SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

#### 1. Organización xeral

O sistema nervioso central dos vertebrados está formado polo encéfalo (chamado coloquialmente cerebro) e a medula espiñal (figuras 1 e 2). O encéfalo está situado na cabeza, protexido polo cráneo, mentres que a medula espiñal se estende desde o encéfalo ata a rexión lumbar, protexida pola columna vertebral. O encéfalo divídese en compartimentos que de rostral a caudal son o prosencéfalo primario, o mesencéfalo e o rombencéfalo. O prosencéfalo primario, á súa vez, divídese nunha porción rostral chamada prosencéfalo secundario, que está composta polo telencéfalo e o hipotálamo, e unha porción caudal o diencéfalo. Esta organización consérvase en todos os vertebrados estudados ata o momento. A medula espiñal presenta unha organización relativamente homoxénea dividida en segmentos delimitados polos nervios espiñais.

**Índice da páxina**

1. Organización
2. Desenvolvemento
3. Ventriculos
4. Menixes
5. Barreira hematoencefálica

**Órganos animais**

1. Introducción
2. Sistema nervioso
  - 2.1 Central
- Medula espiñal
- Rombencéfalo
- Mesencéfalo
- Diencéfalo
- Hipotálamo
- Subpallio
- Pallio
- 2.2 Periférico
3. Sentidos
4. Tegumento
5. Cardiovascular
6. Sistema linfático
7. Reprodutor
  - 7.1. Feminino
  - 7.2. Masculino
8. Dixestivo
  - 8.1. Glándulas
9. Excretor
10. Respiratorio
11. Endócrino
12. Locomotor

Cuestionarios

Todos os tecidos

Todas as imaxes

Glosario

Bibliografía

**Figura 8.** Exemplo de páxina dos órganos animais correspondente ao sistema nervioso central. Dende o panel que hai á dereita pódese acceder a todas as páxinas (capítulos e apartados) principais desta sección (texto da figura traducido do orixinal).

Os *órganos vexetais* preséntanse na seguinte orde (figura 9). A raíz estúdase primeiro, tanto o seu crecemento primario coma o secundario. Posteriormente, preséntase a organización primaria e secundaria do talo. Tanto para a raíz coma para o talo, destacan as diferenzas entre monocotiledóneas e dicotiledóneas. Continúase coa estrutura das follas e da flor. Finalmente, descríbense a semente e o froito.

## Órganos vexetais

### 1. INTRODUCCIÓN

Nesta sección do Atlas imos a describir os órganos das plantas vasculares e como se organizan os tecidos en cada un deles. Estímase que hai máis de 250 mil especies de plantas vasculares. Os seus antepasados probablemente estean nunha lixeira de algas verdes, xa que tanto as plantas vasculares como as algas verdes teñen clorofila a e b, almacenan amidón verdadeiro en cloroplastos, teñen células con flagelos móbiles, teñen fragmoplasto e forman unha placa celular durante a división celular. As algas evolutivamente máis próximas parecen se as da familia Charophyceae. Non obstante, as plantas vasculares crearon por si mesmas un corpo moi complexo (figura 1), froito dunha longa evolución, que presenta órganos moi especializados e adaptados á vida terrestre.

**Órganos vexetais**

**Introducción**

**Raíz**

Crecemento primario

Crecemento secundario

**Talo**

Crecemento primario

Crecemento secundario

**Flor**

**Semente**

**Froito**

Ampliacións

**Cuestionario**  
 Taboa cos órganos  
 Todas as imaxes  
 Bibliografía  
 Glosario

<span style="color: red;">■</span> Sistema de protección	<span style="color: green;">■</span> Xilema primario	<span style="color: blue;">■</span> Floema primario
<span style="color: orange;">■</span> Sistema de fundamental	<span style="color: green;">■</span> Xilema secundario	<span style="color: blue;">■</span> Floema secundario

**Sistema vascular**

**Figura 9.** Páxina de introducción da sección dos órganos vexetais. Dende o panel que hai á dereita pódese acceder a todas as páxinas (capítulos e apartados) principais desta sección (texto da figura traducido do orixinal).



Como ocorre coa sección de tecidos, hai páxinas para facilitar a aprendizaxe sobre a organización dos diferentes órganos tratados a través doutras páxinas con imaxes interactivas. Do mesmo xeito, hai cuestionarios de elección múltiple (figura 10) e de tipo test (verdadeiro-falso) para cada sistema ou órgano, tanto para animais coma para plantas. Tamén hai dispoñible unha gran variedade de exercicios para identificar as estruturas dos diferentes órganos, organizados en tres niveis de complexidade.

**Avaliación: difícil**

**C é incorrecto**

Asterisco negro: epitelio glandular  
Asterisco branco: epitelio pseudostratificado

Acertadas:

Falladas: **3**

**4 de 10**

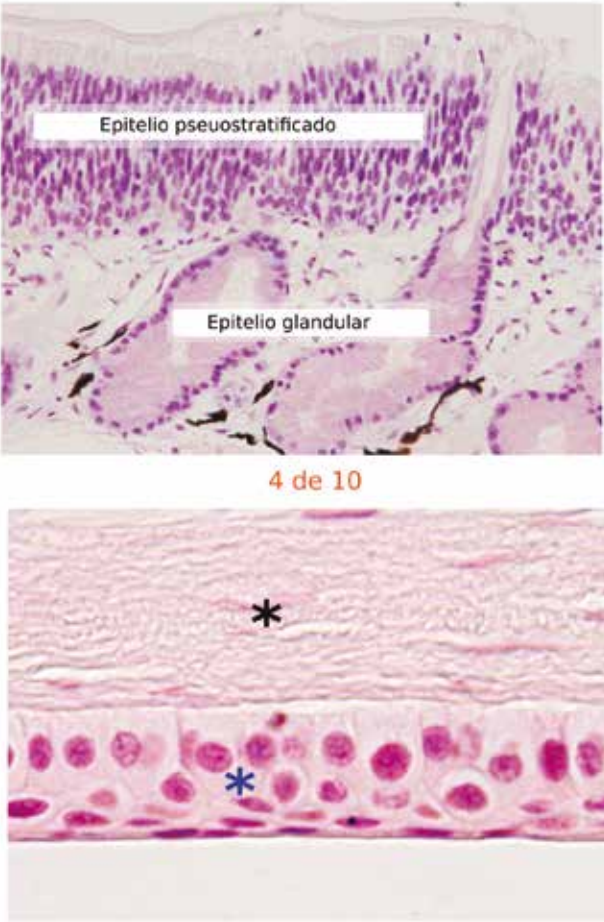
**Qué tecido mostra o asterisco negro? E o azul?**

A. Negro: músculo liso. Azul: epitelio

B. Negro: conectivo denso. Azul: epitelio

C. Negro: músculo liso. Azul: estratificado cúbico

D. Negro: conectivo denso. Azul: cartilaxe hialina



**Figura 10.** Exemplo de exercicio para avaliar a aprendizaxe dos tecidos animais (grao de complexidade difícil) (texto da figura traducido do orixinal)

## 3.4. TÉCNICAS HISTOLÓXICAS

A histoloxía é unha ciencia práctica e os tecidos e os órganos estúdanse principalmente en seccións moi delgadas que se tinguen con certos colorantes e se observan con microscopios. Hai moitas *técnicas* para obter unha boa tinguidura das seccións de tecidos e de órganos para o seu estudo. Algunhas son tecnicamente complexas; outras son máis sinxelas e hai outras específicas para observar compoñentes concretos dun determinado tecido. Esta sección de técnicas describe os pasos do chamado *proceso histolóxico* (figura 11), que son os pasos e as variantes dos protocolos experimentais empregados nos laboratorios de histoloxía para procesar e para estudar mostras biolóxicas.



**Figura 11.** Páxina da sección de técnicas histolóxicas que mostra o proceso histolóxico. Dende o panel que hai á dereita pódese acceder a todas as páxinas (capítulos e apartados) principais desta sección (texto da figura traducido do orixinal).

Esta sección está organizada para que se comprendan de xeito ordenado os pasos e as técnicas empregadas durante o procesamento de tecidos, incluíndo a fixación da mostra, a inclusión, o corte, a tinguidura e a observación. No paso da tinguidura descríbense non só as tinguiduras histolóxicas convencionais, senón tamén outras máis recentes e específicas como a inmunohistoquímica e a hibridación in situ. Coméntanse os principais dispositivos empregados nestes protocolos e ofrécense vídeos que mostran o desenvolvemento en tempo

real dalgunhas das técnicas. Tamén se describen as partes e o uso dun equipamento esencial para calquera biólogo/a ou histólogo/a celular: o microscopio.

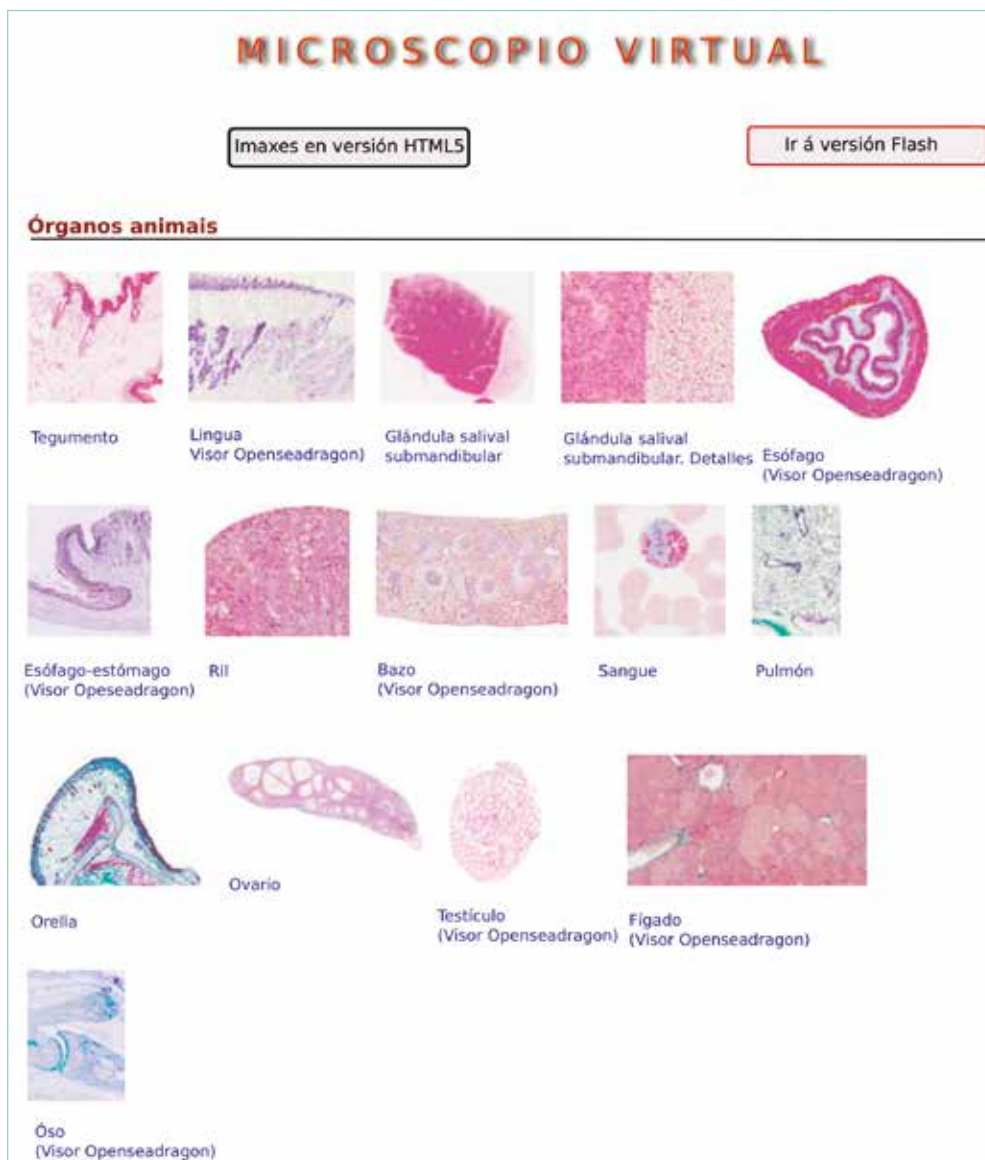
Unha vez descritos os principais pasos do procesamento histolóxico, pódese acceder a unha subsección (figura 12) onde se describen detalladamente algúns dos *protocolos* de tinguidura máis usados en histoloxía a través de *receitas*, complementadas coa ilustración fotográfica dos resultados da aplicación destes protocolos.

PROTOCOLOS	RECEITAS DE REACTIVOS	INDICE de TÉCNICAS
Portas adhesivos con xelatina Limpeza de portaobxectos Descalcificación Inclusión en parafina  <b>Tingaduras</b> Azán de Heidenhain (xeral) Azul de toluidina (xeral, tecido vexetal) Azul de toluidina (xeral tecido animal) Hematoxilina de Heidenhain (xeral) Hematoxilina e eosina (xeral) Hematoxilina e osina, mías azul de alción (cartilaxe e mucopolisacáridos) PAS - azul de alción (hidratos de carbono) PAS - hematoxilina (hidratos de carbono) Safranina azul de alción / verde rápido (xeral, tecido vexetal) Safranina de Johansen / verde rápido (xeral, tecido vexetal) Tinguidura de Nissl (tecido nervioso) Tricrómico de Gomori (xeral, músculo) Tricrómico de Masson (xeral, conectivo) Tricrómico de van Gieson (xeral, tecido conxuntivo) Tinguidura de Woelcke (tecido nervioso, mielina)  <b>Outros</b> Golgi en cortes (tecido nervioso) Nitrato de prata (tecido nervioso) Gomori-argéntica (fibras reticulares)  <b>Histoenzimoloxía</b> NADPH diaforasa (tecido nervioso)	Preparación de alcohois  <b>Fixadores</b> Bouin Carnoy FAA (formaldehído, alcol, acético) Paraformaldehído 4% tamponado PLP (periodato, lisina, formaldehído)  <b>Colorantes</b> Azul de alción Azul de toluidina Fucsina escarlata Hematoxilina de Carazzi Hematoxilina de Ehrlich Hematoxilina de Gill Hematoxilina de Harris Hematoxilina de Mayer Hematoxilina de Weigert Picrofucsina de van Gieson Reactivo de Schiff Vermello neutro Safranina Verde luz / rápido Violeta de cresilo	1. Introducción Proceso histolóxico 2. Fixación Métodos de fixación Fixadores 3. Inclusión En parafina En resina 4. Corte Microtomo para parafina Vibratomo Critomos Ultramicrotomo 5. Tinguidura Tinguiduras xerais Histoquímica Lectinas Inmunocitoquímica Hibridación 6. Observación Microscopio óptico Microscopio electrónico <b>Ampliación</b>  <b>Recetas e protocolos</b> Cuestionarios Bibliografía

**Figura 12.** Páxina cos protocolos histolóxicos e coas receitas para preparar diferentes reactivos (texto da figura traducido do orixinal)

## 3.5. MICROSCOPIA VIRTUAL

Como xa se mencionou anteriormente, a visualización e a identificación de estruturas en tecidos e en órganos é esencial en histoloxía. Fóra dos laboratorios histolóxicos é difícil levar a cabo o protocolo técnico e a observación de tecidos sen a infraestrutura necesaria. Por riba de todo, necesítase un microscopio óptico, que é un dispositivo relativamente caro. Para tratar de simular o emprego dun microscopio a través de internet, existen os chamados *microscopios virtuais*, que son visores de imaxes moi grandes divididas en pequenas porcións. Deste xeito, a través dun navegador de internet, cada usuaria/o pode desprazarse a través dunha imaxe de tecido, ampliar e reducir a imaxe, de forma semellante a como o faría cun microscopio óptico convencional (figuras 13).



**Figuras 13.** Móstranse os órganos animais (13A) e vexetais (13B) que se poden estudar no microscopio virtual e os exemplos dos visores para o tubo dixestivo dun animal (13C) e o tronco dunha planta (13D) (texto da figura traducido do orixinal).

**Figura 13A**

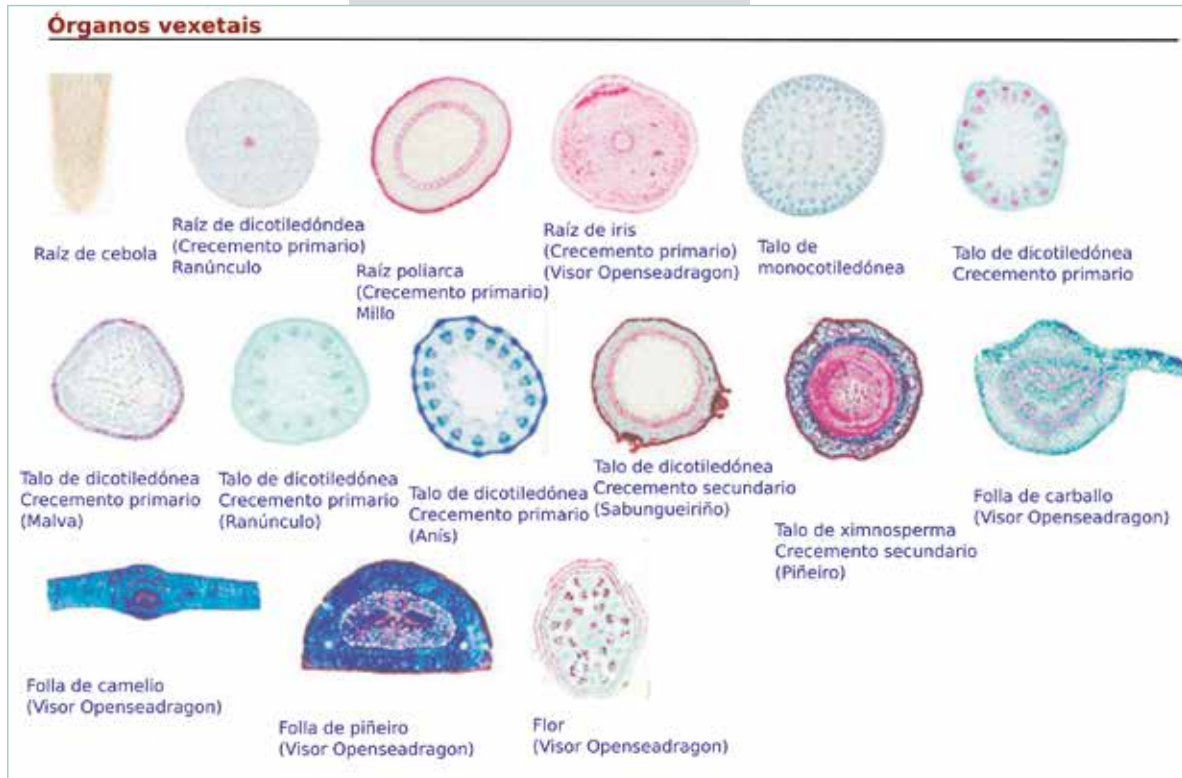


Figura 13B



Figura 13C

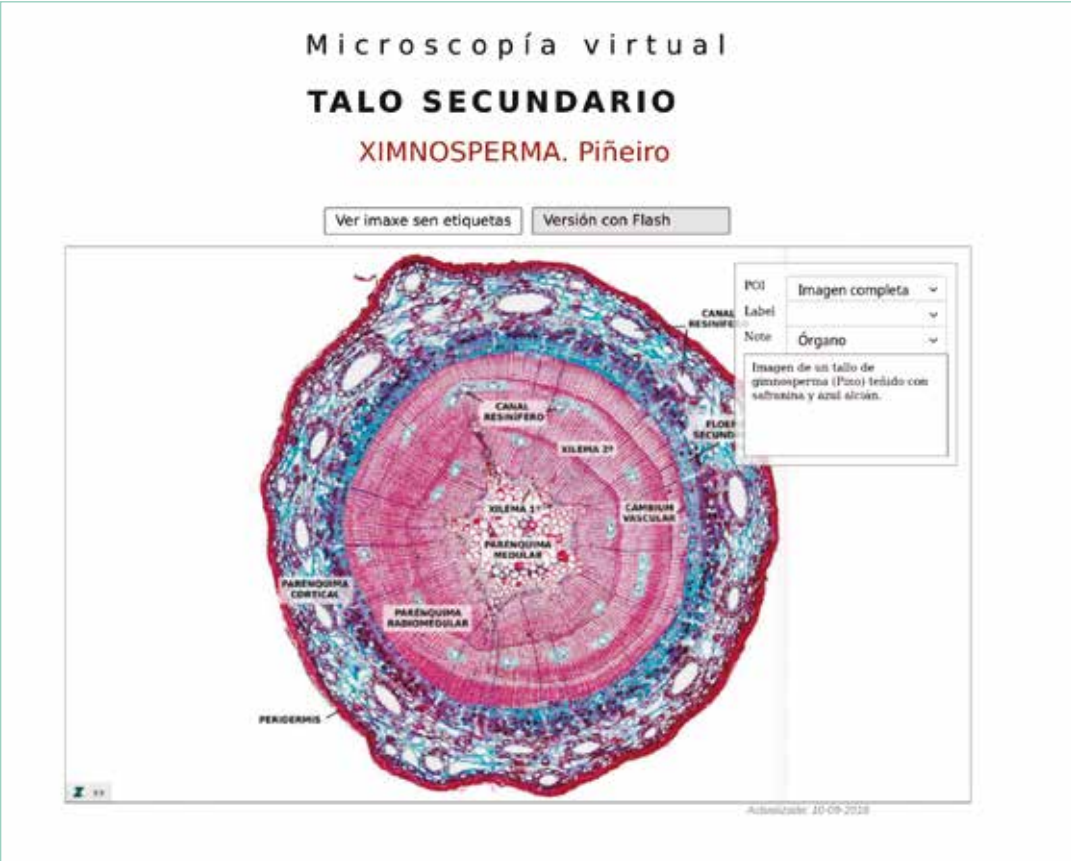


Figura 13D

Nesta sección hai máis de trinta imaxes de tecidos e de órganos, cos seus respectivos carteis identificativos das estruturas máis relevantes, para que se poidan usar e estudar como microscopio virtual. Estas imaxes son un complemento ás páxinas das seccións de tecidos e de órganos, tanto de animais coma de vexetais.

### 3.6. OUTRAS SECCIÓNS

Como complemento ás seccións anteriores, tamén se ofrecen outras seccións. En relación cos contidos, inclúese unha sección sobre os *tipos de células* onde se discuten con detalle algúns dos tipos existentes (actualmente, só de animais). Tamén está dispoñible un *glosario* de termos científicos e de nomes de estruturas, coa definición, as imaxes correspondentes e as ligazóns ás páxinas nas que se tratan. Noutra das seccións, a de *descargas*, pódese obter todo o contido do sitio editado en formato PDF (e tamén algúns arquivos en MP3) para, por exemplo, o seu estudo sen conexión a internet (figura 14). Finalmente, ademais da bibliografía que se incorpora nos capítulos de cada sección, conta cun apartado de *bibliografía xeral* no que se enumeran referencias bibliográficas e recursos telemáticos en relación coa bioloxía celular, a histoloxía e organografía dos animais, a histoloxía e organografía das plantas, as técnicas histolóxicas e os microscopios virtuais.

Por outra banda, o atlas conta cunha páxina inicial de *presentación* do sitio web e cunha sección de *novidades*; nesta inclúense os novos contidos que se van incorporando ao atlas, así como outros aspectos relacionados co seu uso. Tamén hai unha sección de *agradecementos*, na que se agradecen as colaboracións e as axudas recibidas, indicando cal foi a achega feita, os premios recibidos polo atlas e unha mención ás comunidades e ás persoas que desenvolven software de código aberto, referíndose aos programas empregados para elaborar o atlas. Para rematar, inclúese unha páxina de *índice*, ou mapa do sitio, para ter unha idea da organización e das diferentes seccións, capítulos e apartados que contén.

Tipos de células		
LISTAXE		
ORDE ALFABÉTICA	ÓRGANOS / SISTEMAS	TECIDOS
Adipocitos uniloculares	<b>Errantes</b>	<b>Adiposo</b>
Astrocito	Eosinófilo	Adipocitos uniloculares
Cardiomiocito	Mastocito	<b>Conectivo</b>
Endotelial	<b>Depósitos graxos</b>	Eosinófilo
Enterocito	Adipocito unilocular	Mastocito
Eosinófilo	<b>Sistema cardiovascular</b>	Fibroblasto
Eritrocito	Cardiomiocito	<b>Epitelio / glandular</b>
Espermatogonia	Endotelial	Endotelial
Fibroblasto	Eosinófilo	Enterocito
Hepatocito	Eritrocito	Hepatocito
Mastocito	Fibroblasto	Queratinocito
Muscular esquelética	<b>Sistema dixestivo</b>	<b>Muscular</b>
Neurona	Enterocito	Cardiomiocito
Podocito	Adipocito unilocular	Muscular esquelética
Queratinocito	Hepatocito	<b>Nervioso</b>
	Fibroblasto	Astrocito
	<b>Sistema excretor</b>	Neurona
	Podocito	<b>Sangue</b>
	<b>Aparello motor</b>	Eosinófilo
	Muscular esquelética	Eritrocito
	Fibroblasto	<b>Sen definir</b>
	<b>Sistema nervioso</b>	Podocito
	Astrocito	Espermatogonia
	Neurona	

TIPOS CELULARES arquivos	TECIDOS ANIMAIS arquivos	TECIDOS VEXETAIS arquivos
Adipocito branco (decembro 2017)	1. Epitelios de revestimento (xaneiro 2020)	1. Meristemas (xaneiro 2020)
Astrocito (decembro 2017)	2. Epitelios glandulares (xaneiro 2020)	2. Parénquima (outubro 2020)
Endotelial (decembro 2017)	3. Conectivo propiamente dito (xaneiro 2020)	3. Tecidos de sostén (outubro 2020)
Enterocito (decembro 2017)	4. Conectivo adiposo (xaneiro 2020)	4. Tecidos de condución (outubro 2020)
Eosinófilo (decembro 2017)	5. Conectivo cartilaxinoso (xaneiro 2020)	5. Tecidos protectores (outubro 2020)
Eritrocito (xaneiro 2018)	6. Conectivo óseo (xaneiro 2020)	6. Glandular (outubro 2020)
Hepatocito (xaneiro 2018)	7. Conectivo sangue (xaneiro 2020)	Cuestionarios: preguntas (outubro 2020)
Mastocito (xaneiro 2018)	8. Muscular (xaneiro 2020)	Cuestionarios: respostas (outubro 2020)
Muscular esquelético (xaneiro 2018)	9. Nervioso (xaneiro 2020)	
Neurona (xaneiro 2018)	Cuestionarios: preguntas (xaneiro 2020)	
Queratinocito (xaneiro 2018)	Cuestionarios: respostas (xaneiro 2020)	

ÓRGANOS ANIMAIS arquivos	ÓRGANOS VEXETAIS arquivos
1. Sistema nervioso central (maio 2020)	1. Raiz (xaneiro 2020)
2. Sistema nervioso periférico (maio 2020)	2. Tallo (xaneiro 2020)
3. Sentidos (maio 2020)	3. Folla (xaneiro 2020)
4. Tegumento (maio 2020)	4. Flor (xaneiro 2020)
5. Sistema cardiovascular (maio 2020)	5. Semente (xaneiro 2020)
6. Sistema linfático (maio 2020)	6. Fruto (xaneiro 2020)
7. Sistema reprodutivo (maio 2020)	Amplicacións (xaneiro 2020)
8. Sistema dixestivo (maio 2020)	Cuestionarios: preguntas (xaneiro 2020)
9. Sistema excretor (maio 2020)	Cuestionarios: respostas (xaneiro 2020)
10. Sistema respiratorio (maio 2020)	

**Figura 14.** Á esquerda móstranse os tipos de células para os que hai páxinas (capítulos) dispoñibles e á dereita unha parte da páxina de descargas de arquivos en formato PDF (texto da figura traducido do orixinal).





# 4. ACTIVIDADES DIDÁCTICAS

Á parte de todos os exercicios e actividades de autoavaliación existentes na sección «Cuestionarios» do Atlas histolóxico, describimos a continuación algunhas outras actividades que se poden desenvolver usando como ferramenta distintas seccións, capítulos e apartados do propio atlas.

## **ACTIVIDADE 1. DIFERENZAS ENTRE CÉLULAS PROCARIOTAS E EUCARIOTAS, E ENTRE UNHA CÉLULA ANIMAL E OUTRA VEXETAL. COMPARACIÓN ENTRE TODAS ELAS**

### **Introdución**

A célula é a unidade anatómica e funcional dos seres vivos, o que quere dicir que é a estrutura máis sinxela que consideramos viva. Hai tres tipos de células: arqueas, bacterias e eucariotas. As arqueas e as bacterias son procariotas. Os organismos procariotas caracterízanse por non ter (en xeral) compartimentos internos rodeados de membrana. Por exemplo, o ADN atópase no citoplasma sen unha membrana nuclear que o separe do resto da célula. Ademais, os procariotas son na súa maioría unicelulares. Os organismos eucariotas conteñen orgánulos membranosos internos como, por exemplo, o núcleo, e poden formar tanto organismos unicelulares coma pluricelulares. Dentro das células eucariotas existen diferenzas importantes dependendo de se a célula é animal ou vexetal. A presenza dunha parede celular a maiores da membrana plasmática nos vexetais é unha das grandes diferenzas, pero non a única.

<b>Tarefa</b>	Trátase de aprender a diferenciar entre células procariotas e eucariotas e entre dúas células eucariotas, a célula animal e a vexetal. Mediante unhas preparacións sinxelas poderemos estudar algunhas diferenzas ao microscopio óptico. Para isto, estudaremos as células procariotas presentes nos iogures ou na cavidade bucal e poderemos comparalas coas células epiteliais animais e as células epidérmicas vexetais.
<b>Obxectivos</b>	A través de preparacións histolóxicas feitas polo propio alumno/a poderá observar células procariotas, as diferenzas entre células animais e vexetais (eucariotas), e comparar unhas coas outras.
<b>Curso/idade</b>	2.º, 3.º e 4.º da ESO (13-16 anos).
<b>Etapas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación do tema e dos materiais empregados no laboratorio. Débense consultar os capítulos sobre a «Orixe da célula» e a «Orixe dos eucariotas» na sección «A célula» do Atlas histolóxico da Universidade de Vigo.</li> <li>- Realización da actividade en parellas.</li> <li>- Observación dos resultados.</li> <li>- Posta en común das diferenzas observadas.</li> </ul>
<b>Duración</b>	2 horas.
<b>Disciplinas implicadas</b>	Bioloxía, histoloxía, ciencias da natureza, investigación e tratamento da información.
<b>Metodoloxía de traballo</b>	<p>Preparación do material: necesitamos iogur, unha cebola e un extracto do raspado da mucosa bucal.</p> <p><b>Procesamento do material</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observación de células procariotas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocamos unha pinga de auga destilada sobre un portaobxectos. Tomamos unha pequena porción de iogur cunha agulla con mango e espallámola na pinga de auga do portaobxectos.</li> <li>- Secamos e fixamos a mostra suavemente á chama dun chisqueiro de alcohol, sen deixar de mover o portaobxectos para evitar a rotura do vidro.</li> <li>- Engadimos unha pinga de azul de metileno ao 1 % en auga destilada durante 1-2 minutos.</li> <li>- Lavamos a mostra coa botella de lavar para eliminar o exceso de colorante.</li> <li>- Deixamos evaporar o exceso de auga.</li> <li>- A montaxe faise cunha pinga de glicerina antes de colocar o cobreobxectos; tamén se pode ver sen cobreobxectos usando o obxectivo de inmersión (con aceite).</li> </ul> </li> </ol> <p>A preparación xa está lista para observala ao microscopio. Nesta preparación, a observación de células procariotas non será particularmente complicada, xa que a diferenza de tamaño con respecto ás células eucariotas que observaremos máis adiante é considerable.</p>

## Metodoloxía de traballo

Non obstante, ese pequeno tamaño será inconveniente para observar con obxectivos de baixo aumento, polo que é normal usar o obxectivo de inmersión para observar as bacterias. Nesta preparación pódense ver dúas cepas bacterianas implicadas na fermentación do leite: *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. Estas dúas bacterias son grampositivas e teñen morfoloxías diferentes (cocos redondos e bacilos alongados). *Lactobacillus* é unha bacteria grande e, polo tanto, máis fácil de observar.

### 2. Observación de células eucariotas animais

- Raspamos suavemente a cara interior da meixela coa axuda dunha espátula ou dun escarv dentes.
- Estendemos as células obtidas sobre un portaobxectos nunha pinga de auga e deixamos secar.
- Fixamos con etanol ao 95 % durante 15 minutos (opcional).
- Secamos a extensión ao aire.
- Engadimos un par de pingas de azul de metileno ao 1 % e deixamos actuar durante 5 minutos.
- Inclínamos o portaobxectos para eliminar o exceso de colorante e lavamos repetidamente ata que a auga non solte colorante.
- Engadimos unha pinga de glicerina e cubrimos cun cobreobxectos.

A preparación xa está lista para observala ao microscopio.

Nesta preparación pódense observar células animais procedentes da capa máis externa do epitelio que recobre a parte interna das meixelas. Son células planas poligonais máis ou menos irregulares, principalmente mortas ou en período de dexeneración, xa que proveñen da capa de escamación do epitelio. Un núcleo redondo situado no centro e unha gran cantidade de citoplasma son outras características. Ademais, o uso deste colorante nuclear permitíranos observar nalgunhas células unha masa heterocromática, plana e convexa que se atopa no núcleo das células somáticas das femias dalgúns animais. Esta masa fórmase por condensación da cromatina sexual dun dos cromosomas X e chámase *corpo* ou *corpúsculo de Barr*.

### 3. Observación de células eucariotas vexetais

- Separamos as follas internas dunha cebola e cortamos cun bisturí un pequeno fragmento da fina membrana que está adherida á súa cara interna cóncava. Esta membrana corresponde á epiderme.
- Colocámolo nun portaobxectos e, cun contagotas, engadimos unhas pingas de verde de metilo acético e deixámolo actuar durante 5 minutos.
- Lavamos a preparación cun contagotas con moita auga ata que non solte colorante.
- Engadimos unha pinga de glicerina e cubrimos cun cobreobxectos.

A preparación xa está lista para observala ao microscopio.

Pódese observar que as células epidérmicas son grandes e alongadas. A parede celular destaca porque está tinguida co colorante.

<b>Metodoloxía de traballo</b>	<p>Os núcleos son grandes e no seu interior pódense chegar a ver granulacións que se corresponden cos nucléolos. No citoplasma, cun aspecto bastante claro, distínguense algúns vacúolos grandes e debilmente coloreados.</p> <p>Nota: no capítulo de «Receitas e protocolos» da sección de «Técnicas histolóxicas» do atlas pódese consultar o protocolo de tinguidura de tecidos vexetais con azul de toluidina para obter preparacións permanentes.</p>
<b>Material</b>	<p>Agulla con mango, espátula ou escarvacentes, contagotas, botella de lavar, bisturí, iogur, cebola, azul de metileno, verde de metilo acético, etanol (opcional), auga destilada, chisqueiro de alcohol, glicerina, portaobxectos e cobreobxectos, e microscopio.</p>
<b>Fontes de información</b>	<p>Atlas histolóxico da Universidade de Vigo e internet.</p>
<b>Aviación</b>	<p>Traballar en parellas as seguintes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No caso da preparación do iogur, describe todas as bacterias e as agrupacións que observaches. De que cor aparecen tinguidas as bacterias?</li> <li>2. Fai un reconto de cada un dos tipos de bacterias e exprésao como porcentaxe. Cal é a bacteria maioritaria?</li> <li>3. Vai ao Atlas histolóxico; na sección dos «Tecidos animais» e no capítulo dos «Epitelios de revestimento» atoparás o «epitelio estratificado plano non queratinizado», que é o epitelio característico da mucosa bucal. Marca onde están as células que sacaches da túa mucosa.</li> <li>4. Observaches algún corpúsculo de Barr? Se foi así, en que rexión da célula se atopan? Nas células sanguíneas, particularmente nos neutrófilos, ás veces tamén se ven os corpúsculos de Barr. Busca en internet información e imaxes dos corpúsculos de Barr. Compáraos.</li> <li>5. Na sección sobre «A célula» do atlas e dentro do capítulo dedicado á «Matriz extracelular» e o apartado «Tipos de matrices extracelulares», atoparás esquemas e fotos das paredes celulares. Compara estas células epidérmicas vexetais coas células animais vistas na preparación anterior.</li> <li>6. No atlas, busca tres tecidos animais e tres vexetais. Compara entre eles. Que é a matriz extracelular? Para que serve a parede celular dos vexetais?</li> </ol>
<b>Outras actividades posibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar carteis coas características anatómicas diferenciais dos organismos procariontes, das células animais e das células vexetais.</li> <li>- Crear unha táboa comparando as características diferenciais entre as células animais e as células vexetais.</li> <li>- Debuxar unha célula animal típica e unha célula vexetal típica, cos seus respectivos compoñentes.</li> <li>- Preparar un resumo para a web/revista/radio do centro, se procede.</li> </ul>

## ACTIVIDADE 2. ESTUDO DOS ELEMENTOS SANGUÍNEOS

<b>Introdución</b>	<p>O sangue é o tecido encargado de transportar e de distribuír osíxeno, dióxido de carbono e todos os nutrientes a todas as células do corpo. O sangue viaxa polo sistema circulatorio e está composto por elementos celulares suspendidos nun plasma líquido. Os elementos celulares máis abundantes son os eritrocitos ou glóbulos vermellos, que transportan osíxeno e dióxido de carbono. As outras células sanguíneas son os leucocitos ou glóbulos brancos, que se dividen á súa vez en granulocitos (neutrófilos, basófilos e eosinófilos) e agranulocitos (monocitos e linfocitos). Ademais, o sangue contén fragmentos celulares chamados <i>plaquetas</i>. Aínda que no sangue hai moitos elementos sanguíneos diferentes, só os eritrocitos e as plaquetas realizan a súa función no propio sangue. O resto das células sanguíneas utilizan o sangue para o seu transporte a través do corpo, pero a súa función está nos tecidos.</p>
<b>Tarefa</b>	<p>As células sanguíneas distínguense entre si empregando algunhas características morfolóxicas diferenciais: forma do núcleo, presenza ou ausencia de gránulos no citoplasma e o seu tamaño. Trátase de aprender a distinguir os diferentes elementos do sangue observando a súa morfoloxía.</p>
<b>Obxectivos</b>	<p>A través de extensións de sangue compradas comercialmente, realizadas na clase ou previamente polo profesorado, ou usando o microscopio virtual do Atlas histolóxico da Universidade de Vigo, poderemos aprender a distinguir todos os elementos que circulan polo sangue.</p>
<b>Curso/idade</b>	<p>1.º e 2.º de bacharelato (16-18 anos); Grao Superior de Anatomía Patolóxica e Citodiagnóstico (18-19 anos).</p>
<b>Etapas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación do tema, explicando co apoio do Atlas histolóxico (capítulo dedicado ao «Tecido sanguíneo» na sección de «Tecidos animais») e a través de fotografías os distintos tipos celulares do sangue.</li> <li>- Observación individual de extensións sanguíneas ao microscopio óptico.</li> <li>- Resolución das preguntas.</li> <li>- Posta en común de resultados.</li> </ul>
<b>Duración</b>	<p>2 horas.</p>
<b>Disciplinas implicadas</b>	<p>Bioloxía, histoloxía, anatomía, ciencias morfolóxicas, cultura científica, procesamento citolóxico e tisular.</p>

<p><b>Metodoloxía de traballo</b></p>	<p>a) Realización da extensión ou frotis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Podemos partir dunha mostra de sangue anticoagulado con EDTA ou obtela directamente dun dedo coa axuda dunha lanceta.</li> <li>- Colocamos unha pinga de sangue no extremo dun porta-obxectos que estea ben limpo e desengraxado con alcohol.</li> <li>- Con outro portaobxectos espallamos a pinga de sangue facendo un frotis.</li> <li>- Deixamos secar ao aire durante 2 minutos e fixamos posteriormente con etanol durante 5-10 minutos.</li> <li>- Decantamos o alcohol ou deixamos secar e engadimos colorante Giemsa durante 20 minutos.</li> <li>- Lavamos con auga destilada e deixamos secar.</li> <li>- Cubrimos con glicerina e cun portaobxectos. Alternativamente, despois de secar, podemos deshidratar a mostra en alcohol, pasala por xileno e montala con medio de montaxe para obter unha preparación permanente.</li> </ul> <p>A preparación xa está lista para observala ao microscopio.</p> <p>b) Observación e reconto de tipos de células</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para observar e identificar tipos de células usaremos a páxina do atlas dedicada ao «Tecido sanguíneo», na sección de «Tecidos animais», así como a de «Microscopio virtual»; todo isto servirá para familiarizarnos coas distintas células do sangue e axudaranos a debuxalas. Despois de debuxar os distintos tipos de células, intenta describilas: forma do núcleo, presenza de granulacións ou non no citoplasma, cor dos gránulos e tamaño celular.</li> <li>2. Se partimos dunha preparación, debemos enfocala gradualmente do obxectivo 4x ao obxectivo 40x. Posteriormente, podemos percorrer todo o frotis (parte central e periférica; dende o centro da extensión ata un extremo) observando a concentración relativa das células en cada zona. Consulta de novo o capítulo dedicado ao «Tecido sanguíneo» do Atlas histolóxico e identifica e nomea as células que debuxaches. Pódense buscar máis imaxes dos diferentes tipos celulares en internet para axudar á súa correcta identificación. Describe a súa función de forma sinxela e comproba se a concentración relativa coincide.</li> </ol> <p>Unha vez completada a identificación e o reconto, compártense os valores de reconto dos diferentes tipos de células e discútese sobre posibles enfermidades cando hai alteracións.</p>
<p><b>Material</b></p>	<p>Pinga de sangue de calquera fonte ou lanceta, etanol, colorante Giemsa, auga destilada, glicerina, portaobxectos e cobreobxectos; alternativas: frotis de sangue previamente preparado ou comercial, ou simplemente o microscopio virtual do Atlas histolóxico da Universidade de Vigo.</p>

<b>Fontes de información</b>	Atlas histolóxico da Universidade de Vigo e internet.
<b>Avaliación</b>	<p>Tendo en conta que xa es quen de identificar todos os elementos sanguíneos, realiza as seguintes actividades e responde as preguntas coa axuda do atlas e traballando en parella:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizarase unha proba de identificación dos tipos de células sanguíneas mediante a proxección de imaxes.</li> <li>- Partindo da observación da túa preparación, identifica cales son as células máis abundantes no sangue.</li> <li>- Consulta o Atlas histolóxico para coñecer cal é o número normal por <math>\text{mm}^3</math> para cada tipo celular, se hai diferenzas en canto a sexos e cal é a función que teñen.</li> <li>- Nomea as células que non desempeñan a súa función no sangue e que para iso precisan saír aos tecidos extravasculares.</li> <li>- Na membrana plasmática dos eritrocitos atópanse unhas glicoproteínas moi importantes á hora de realizar transfusións. Busca no atlas de que glicoproteínas se trata e para que serven.</li> <li>- Tendo en conta a función de cada tipo celular, comenta o que ocorre no corpo se nun hemograma (análise de sangue) atopamos un exceso de neutrófilos, eosinófilos, linfocitos e basófilos.</li> </ul>
<b>Outras actividades posibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar un póster cos diferentes tipos celulares do sangue.</li> <li>- Crear unha táboa coas características máis salientables de cada un dos tipos celulares do sangue.</li> <li>- Preparar un resumo para a web/revista/radio do centro, se procede.</li> </ul>

### ACTIVIDADE 3. OBSERVACIÓN DA MITOSE EN RAÍCES DE CEBOLA

<p><b>Introdución</b></p>	<p>A diferenza dos animais, as plantas teñen tecidos que perduran nelas ao longo da súa vida e permítenlles medrar continuamente. Estes tecidos chámanse <i>meristemas</i> e localízanse en certas partes das plantas como, por exemplo, en porcións subterminais das raíces. Dicimos <i>subterminais</i> porque o grupo de células meristemáticas nas raíces está protexido por un tecido chamado <i>cofia</i> ou <i>caliptra</i>. As células divídense constantemente nos meristemas. Todo o que ocorre dende que unha célula nace ata que se divide chámase <i>ciclo celular</i>. Unha célula «nace» da división dunha predecesora, atravesando unha serie de etapas nas que medra (fase G1), replica o seu ADN (fase S), dobra o seu tamaño (fase G2) e, finalmente, divídese para dar dúas células fillas idénticas que iniciarán o ciclo de novo (fase M). Esta última fase, a fase M, consta de dúas etapas: mitose (división dos cromosomas), que inclúe catro fases (profase, metafase, anafase e telofase), e citocinese (división do citoplasma).</p>
<p><b>Tarefa</b></p>	<p>A mitose está dirixida a repartir os cromosomas entre as dúas células fillas e as súas fases están relacionadas co que ocorre co ADN: compactación, formación e segregación dos cromosomas e descondensación destes. Por último, a citocinese é o proceso de división do citoplasma. Nas plantas, este proceso lévase a cabo mediante a formación dun tabique separador das dúas células fillas, de xeito diferente ás células animais, onde a separación das células fillas é por estrangulamento. Aínda que a maioría dos procesos que imos observar están baseados en cambios na cromatina e na membrana plasmática, hai que ter en conta que os orgánulos e demais compoñentes celulares, incluídos o retículo endoplasmático, o aparello de Golgi, os peroxisomas etc., tamén sofren procesos de desorganización e de repartición entre as células fillas.</p>
<p><b>Obxectivos</b></p>	<p>Mediante o emprego de raíces de bulbos de cebolas (tamén poden ser allos) observaremos as diferentes etapas da mitose, comparando as células en división coas que non o están e, polo tanto, permanecen na interfase (as fases do ciclo celular que non son fase M).</p>
<p><b>Curso/idade</b></p>	<p>4.º da ESO (15-16 anos) e 1.º e 2.º de bacharelato (16-18 anos).</p>
<p><b>Etapas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicación do tema partindo de onde se atopan os meristemas apicais nas raíces e como están protexidos pola cofia.</li> <li>- Realización da actividade.</li> <li>- Observación da preparación ao microscopio ao mesmo tempo que se consulta o Atlas histolóxico na sección «A célula» e o capítulo do «Ciclo celular».</li> </ul>



<b>Duración</b>	1,5 horas.
<b>Disciplinas implicadas</b>	Ciencias naturais, bioloxía, histoloxía, anatomía de plantas.
<b>Metodoloxía de traballo</b>	<p>Primeiro de todo, e antes de realizar a práctica, temos que preparar o material que precisaremos; para isto, «tapamos» cunha cebola (ou cabeza de allos) un vaso de precipitados ou un tarro de cristal cheo de auga, de tal xeito que a parte inferior estea sempre en contacto coa auga. De dous a catro días despois veremos como medraron pequenas raíces novas que posiblemente alcancen unha lonxitude de 2-3 cm, tamaño adecuado para facer a preparación microscópica. Se é así, cortamos os últimos 5 mm das puntas das raíces cunhas tesoiras (á primeira hora da mañá, se é posible) e colocámolas nun vidro de reloxo ou na tapa dunha placa Petri pequena. Velaquí o protocolo que se debe seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixamos as raíces con alcohol-acético nunha proporción 3:1 durante 10 minutos.</li> <li>- Lavamos con auga destilada e introducímolas nunha solución de ácido clorhídrico ao 10 % durante 5 minutos. Isto faise para disgregar lixeiramente o tecido.</li> <li>- Empregando unhas pinzas, pasamos as raíces a auga carbonatada (auga con gas) durante 5 minutos.</li> <li>- É hora de aplicar o colorante, que será orceína acética fría (colorante que tingue selectivamente a cromatina do núcleo), deixando a raíz durante 2 minutos. Despois dun lavado con auga destilada, volvemos tinguir cunha nova orceína acética, pero esta vez quentamos lixeiramente cun chisqueiro de alcohol ata liberar vapores.</li> <li>- Finalmente, realizamos un novo lavado, colocamos a raíz nun portaobxectos e separamos a cofia coa axuda dunha coitela ou dun bisturí, intentando deixar só a zona meristemática. Agora podemos poñer un cobreobxectos sobre o tecido, e enriba del un anaco de papel de filtro para evitar mancharnos. A continuación, co dedo polgar prememos perpendicularmente sobre o cobreobxectos. Isto chámase <i>esmagar</i> ou <i>squash</i>; así conséguese que as células se disgreguen e permanezan formando unha monocapa nun mesmo plano para evitar solapamentos e poder enfocalas ben. Hai que evitar que se seque de todo a preparación.</li> </ul> <p>A preparación xa está lista para observala. Primeiro enfocamos e centramos o campo co obxectivo pequeno, empregando os demais para observar as distintas fases da mitose.</p>

<b>Metodoloxía de traballo</b>	Nota: se queremos facer preparaci3ns case permanentes, despois do 3ltimo lavado secamos ben a preparaci3n, poñemos unha pinga de goma ar3biga enriba do tecido e esmag3mola. No caso de non ter goma ar3biga, podemos usar glicerina; neste 3ltimo caso, os bordos do cobreobxectos deben cimentarse con verniz para u3as.
<b>Material</b>	Cebolas (ou cabezas de allo), vasos de precipitados ou tarros de cristal, auga, tesoiras, vidros de reloxo ou placas Petri pequenas, pinzas, chisqueiro de alcohol, coitela ou bistur3, papel de filtro, alcohol-ac3tico (3:1), auga destilada, 3cido clorh3drico ao 10 %, auga carbonatada, orce3na ac3tica, portaobxectos e cobreobxectos. Para obter preparaci3ns permanentes prec3sase tam3n goma ar3biga ou glicerina e verniz de u3as.
<b>Fontes de informaci3n</b>	Atlas histol3xico da Universidade de Vigo e internet.
<b>Avaliaci3n</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observamos as distintas fases da mitose lendo ao mesmo tempo no cap3tulo sobre o «Ciclo celular» da secci3n «A c3lula» do Atlas histol3xico da Universidade de Vigo as caracter3sticas morfol3xicas de cada unha das fases. Escribe as caracter3sticas m3is xerais de cada fase.</li> <li>- Cal 3 a mellor fase para observar e contar os cromosomas? Cantos cres que hai nas c3lulas da cebola?</li> <li>- Observas nucl3olos nalgunha c3lula? En que fase est3n as c3lulas se os observas?</li> <li>- Abrimos o microscopio virtual do Atlas histol3xico e observamos o corte lonxitudinal da ra3z da cebola. Intenta indicar todas as fases e atopa o momento de formaci3n do tabique separador do citoplasma ou fragmoplasto na citocinese.</li> <li>- Reconta o n3mero de profases, metafases, anafases e telofases, e calcula a proporci3n relativa de cada unha delas. Que significa esa proporci3n?</li> </ul>
<b>Outras actividades posibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar un esquema circular ilustrando as etapas do ciclo celular.</li> <li>- Elaborar un p3ster ilustrando as fases da mitose, nomeando os elementos m3is relevantes.</li> <li>- Elaborar unha t3boa coas caracter3sticas m3is salientables de cada unha das fases da mitose.</li> <li>- Preparar un resumo para a web/revista/radio do centro, se procede.</li> </ul>

## ACTIVIDADE 4. OBSERVACIÓN DE AUGA ESTANCADA. MOVEMENTOS CELULARES EN PROTOZOOS. OBSERVACIÓN DE CILIOS, FLAXELOS E CLOROPLASTOS

<b>Introdución</b>	<p>Cando a auga infusióna con palla e herbas secas, fórmase unha capa de materia orgánica que permite o desenvolvemento de moitos organismos. Unha parte importante son células eucariotas unicelulares ou pequenos organismos pluricelulares que teñen o seu propio movemento debido á presenza de cilios e de flaxelos. A organización interna dunha célula eucariota débese a unha serie de filamentos de proteínas que en conxunto se denominan <i>citoesqueleto</i>. O citoesqueleto funciona como unhas estadas de soporte, e é unha estrutura moi cambiante; é dicir, malia o seu nome, o citoesqueleto non só son os ósos das células, senón tamén os seus músculos. Parte destes filamentos tamén forman o esqueleto de cilios e de flaxelos. As células usan estes apéndices para desprazarse, para remover o medio que os rodea ou como estruturas sensoriais. Os cilios son máis curtos ca os flaxelos, máis numerosos e móvense de xeito que empurran o fluído nunha dirección paralela á superficie celular. Os flaxelos moven o fluído circundante nunha dirección perpendicular á superficie da célula.</p> <p>Outra parte dos organismos que podemos atopar son algas verdes filamentosas de vida libre do xénero <i>Spirogyra</i>, chamados así porque os seus cloroplastos teñen unha disposición en espiral.</p>
<b>Tarefa</b>	A diferenza de movemento entre os cilios e os flaxelos pódese observar estudando o movemento dos protozoos: organismos eucariotas unicelulares. Nesta actividade tamén poderemos observar movementos ameboides e estruturas dos organismos.
<b>Obxectivo</b>	A través dunha infusión de palla e de herbas en auga (que podemos coller dunha presa ou dun estanque), observaremos varios tipos de células eucariotas e organismos microscópicos en movemento, e poderemos distinguir os tipos de movemento e as estruturas celulares que os producen: cilios e flaxelos.
<b>Curso/idade</b>	6.º de primaria (10-12 anos) e ESO (12-16 anos).
<b>Etapas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión das estruturas do citoesqueleto implicadas no movemento celular empregando o Atlas histolóxico.</li> <li>- Busca e observación de fotografías de cilios e de flaxelos vistos ao microscopio electrónico para comparalas posteriormente co que se verá ao microscopio óptico.</li> <li>- Visionado dalgúns vídeos en internet sobre organismos microscópicos acuáticos e o seu comportamento.</li> </ul>
<b>Duración</b>	1,5 horas.

<b>Disciplinas implicadas</b>	Ciencias naturais, bioloxía.
<b>Metodoloxía de traballo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recollemos un pouco de auga dunha presa ou dun estanque e deixámola infundir con palla e herbas secas durante uns días.</li> <li>- Collemos unha pequena parte da película que cobre a infusión e algo de auga cunha pipeta Pasteur de plástico e depositámola nun portaobxectos cunha pinga de auga; tapamos cun cobreobxectos e xa está lista a preparación para observala ao microscopio.</li> </ul> <p>Nota: outra posibilidade sería poñer dúas tiras estreitas de plástico tipo <i>parafilm</i> en ambos os laterais dun portaobxectos, colocar enriba un cobreobxectos e verter por capilaridade auga da infusión con restos da película superficial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neste caso, como a mostra non está tinguida, pecharemos un pouco o diafragma para obter algo máis de contraste e poder observar mellor os microorganismos.</li> <li>- Nesta preparación veremos organismos vivos que se desprazan dun lugar a outro polo bater de cilios ou de flaxelos; outros moveranse empregando movementos de tipo ameboide. Entre eles, probablemente atopemos algas filamentosas que forman cadeas non ramificadas de células cilíndricas; en cada unha das células que as compoñen é fácil observar o rechamante cloroplasto que posúen, disposto en espiral.</li> </ul>
<b>Material</b>	Infusión de palla e de herbas secas en auga (preferentemente dunha presa ou dun estanque), cristalizador, pipeta Pasteur de plástico, portaobxectos e cobreobxectos e, se procede, <i>parafilm</i> .
<b>Fontes de información</b>	Atlas histolóxico da Universidade de Vigo e internet.
<b>Avaliación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar un organismo ciliado e observar como se moven os cilios e como se distribúen polo corpo.</li> <li>- Buscar un organismo flaxelado. Cantos flaxelos ten? Cal é a diferenza externa que observas con respecto aos cilios?</li> <li>- Se hai algas do xénero <i>Spirogyra</i>, debuxa un filamento cos seus cloroplastos. Ademais do cloroplasto, distingues algún outro orgánulo?</li> <li>- Coa axuda do Atlas histolóxico, explica cal é a principal función dos cloroplastos e estuda cal é a estrutura de cilios e de flaxelos, e como se produce o movemento.</li> </ul>
<b>Outras actividades posibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar un póster que ilustre, mediante un esquema, a estrutura molecular básica de cilios e de flaxelos, chamada <i>axonema</i>, e nomear os seus compoñentes.</li> <li>- Crear unha táboa coas características diferenciais entre cilios e flaxelos.</li> <li>- Preparar un resumo para a web/revista/radio do centro, se procede.</li> </ul>

## ACTIVIDADE 5. OBSERVACIÓN DE TECIDOS MEDIANTE O MICROSCOPIO VIRTUAL

<b>Introdución</b>	A visualización dos distintos órganos e tecidos fíxose dende o século xvii cun microscopio óptico que mellorou substancialmente ao longo dos séculos. Aínda que é importante coñecer as características e o manexo do microscopio óptico convencional, actualmente é posible simplificar o proceso grazas ao desenvolvemento de técnicas informáticas que nos permiten empregar un microscopio virtual. Por esta razón, no Atlas histolóxico da Universidade de Vigo pódese observar un bo número de tecidos e de órganos animais e vexetais empregando un microscopio virtual.
<b>Tarefa</b>	Trátase de aprender a diferenciar os tecidos animais e vexetais usando as páxinas e o microscopio virtual do Atlas histolóxico da Universidade de Vigo.
<b>Obxectivo</b>	Aprender a distinguir os principais tipos de tecidos animais e vexetais coa axuda dun ordenador e de maneira virtual.
<b>Curso/idade</b>	1.º e 2.º de bacharelato (16-18 anos); Grao Superior de Anatomía Patolóxica e Citodiagnóstico.
<b>Etapas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudo e identificación dos tecidos animais.</li> <li>- Estudo e identificación dos tecidos vexetais.</li> </ul>
<b>Duración</b>	Dúas clases.
<b>Disciplinas implicadas</b>	Bioloxía, procesamento citolóxico e tisular, citoloxía xeral, histoloxía, anatomía, organografía, ciencias morfolóxicas.
<b>Metodoloxía de traballo</b>	<p>Pode facerse individualmente ou en grupo, que é máis enriquecedor. O profesor/a pode elixir que tecido ou tecidos analizar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura e visualización das características dos principais tecidos animais na sección do atlas dedicada aos «Tecidos animais». Escribir as principais características e practicar a súa identificación nas páxinas de adestramento de cada tecido (na sección «Cuestionarios»).</li> <li>- Identificación dos tecidos en órganos animais a través do «Microscopio virtual» do Atlas histolóxico.</li> <li>- Lectura e visualización das características dos principais tecidos vexetais na sección do atlas dedicada aos «Tecidos vexetais». Escribir as principais características e practicar a súa identificación nas páxinas de adestramento de cada tecido (na sección «Cuestionarios»).</li> <li>- Identificación dos tecidos en órganos vexetais a través do «Microscopio virtual» do Atlas histolóxico. Pode realizarse un debate posterior entre o estudiantado ou entre grupos de estudantes.</li> </ul>

<b>Material</b>	Seccións dedicadas aos tecidos e microscopio virtual do Atlas histolóxico da Universidade de Vigo.
<b>Fontes de información</b>	Atlas histolóxico da Universidade de Vigo e internet.
<b>Avaliación</b>	Avaliación por pares (cada estudante avalía outros compañeiros/as ou, se se fai en grupos, cada un avalía aos outros) e avaliación da capacidade para identificar os distintos tecidos nas imaxes de órganos no microscopio virtual polo profesorado. Avaliación individual. Cada alumna/o poderá autoavaliar a identificación de tecidos animais e vexetais na sección «Cuestionarios», nos apartados «Exercicios multirresposta para a identificación de estruturas en imaxes» e «Imaxes para a identificación de estruturas tisulares». Ademais, na primeira delas, poderá empezar no nivel fácil e subir ata o nivel difícil, tanto para tecidos animais coma vexetais.
<b>Outras actividades posibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar unha táboa coas características máis salientables de cada un dos tecidos animais.</li> <li>- Crear unha táboa coas características máis salientables de cada un dos tecidos vexetais.</li> <li>- Preparar un resumo para a web/revista/radio do centro, se procede.</li> </ul>

# 5. GLOSARIO

Para a definición de conceptos tales como anafase, arquea, bacteria, basófilo, bioloxía celular, célula eucariota, célula procariota, cilio, citocinese, cloroplasto, cofia, cromosoma, eosinófilo, eritrocito, fixación, flaxelo, frotis, fuso mitótico, hematócrito, hibridación in situ, histoloxía, inclusión, inmunohistoquímica, leucocito, linfocito, membrana plasmática, metafase, microscopio óptico (ou microscopio de luz), mitose, monocito, neutrófilo, organografía, orgánulo celular, parede celular, plaquetas, pluricelular, procariota, profase, protozoos, sangue, tecido animal e as súas variantes, tecido vexetal e as súas variantes, técnicas histolóxicas ou telofase, así como outros presentes ao longo do texto, remitimos o público lector ao glosario do Atlas histolóxico da Universidade de Vigo.

A continuación, incluímos a definición doutros conceptos de interese empregados nesta guía didáctica:

**Aprendizaxe:** proceso de adquirir coñecementos, habilidades, actitudes ou valores a través do estudo, a experiencia ou a ensinanza.

**Aprendizaxe autónoma:** capacidade de aprender por un/unha mesmo, sen necesidade doutra persoa. Varios autores, ao longo do tempo, referíronse a el a través de termos como *autoaprendizaxe*, *estudo autodirixido*, *aprendizaxe autorregulada* ou *estudo independente*, entre outros.

**Autoavaliación:** avaliación feita pola/o estudante para determinar se a súa aprendizaxe progresa satisfactoriamente e, se non é o caso, diagnosticar as causas e suxerir formas de remediar a situación. A autoavaliación é unha técnica especialmente empregada no ensino centrado na alumna/o, porque promove a aprendizaxe autónoma, axuda ao profesor/a na avaliación do currículo e móstralle que materiais e formas de aprendizaxe prefire o seu alumnado. As investigadoras e investigadores indican que, mentres non haxa riscos, a autoavaliación pode ser un complemento efectivo para as probas e a avaliación do profesorado.

**Blender:** programa de ordenador multiplataforma, especialmente dedicado á modelaxe, iluminación, renderizado, animación e creación de gráficos tridimensionais.

**Competencias:** combinacións de coñecementos, habilidades, pensamentos, carácter e valores de maneira integral nas distintas interaccións que teñen as persoas para a vida nos ámbitos persoal, social e laboral. Hai competencias específicas, propias de cada disciplina, e transversais, aplicables a outros moitos campos.

**Creative Commons: by-nc-sa:** licenza legal de carácter gratuíto que lle permite ao usuariado (licenciarios) usar, distribuír e modificar contidos sen solicitarlles permiso ás autoras ou autores da obra.

**Créditos ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System):** sistema adoptado por todas as universidades de Europa para recoñecer materias e, dentro do denominado Proceso de Boloña, cuantificar o traballo relativo ao/á estudante que traballa baixo os títulos auspiciados polo espazo europeo de educación superior para garantir a homoxeneidade e a calidade dos estudos que ofrecen.

**Debian:** sistema operativo baseado no núcleo de Linux e as ferramentas GNU.

**Destreza:** habilidade e experiencia na realización dunha actividade determinada.

**Espazo europeo de educación superior (EEES):** ámbito de organización educativo iniciado en 1999 co Proceso de Boloña que quere harmonizar os distintos sistemas educativos da Unión Europea.

**Ferramentas docentes:** programas educativos ou didácticos, deseñados coa finalidade de apoiar o labor do profesor/a no proceso ensino-aprendizaxe, destinados ao ensino e á aprendizaxe autónoma e mediante o desenvolvemento de certas habilidades cognitivas.

**GIMP (GNU Image Manipulator Program):** programa libre e gratuíto de edición de imaxes dixitais en forma de mapa de bits, tanto debuxos coma fotografías.

**Guía docente:** documento que concreta a planificación docente referida a todas as materias ou módulos das titulacións académicas.

**HTML (HyperText Markup Language):** linguaxe de marcación para elaborar páxinas web. Define o significado e a estrutura do contido web.

**Inkscape:** editor de gráficos vectoriais libre e gratuíto que se pode empregar para crear e editar diagramas, liñas, gráficos, logotipos e ilustracións complexas.

**Itinerario de aprendizaxe:** recurso educativo a modo de mapa conceptual que nos guía na aprendizaxe sobre un tema. Presenta unha serie de competencias que se deben comprender, dominar e demostrar para entendelo. Supón, por tanto, unha forma de organizar a secuencia de aprendizaxe.

**Kernel Linux:** elemento principal dos sistemas operativos Linux; é a interface fundamental entre o hardware dunha computadora e os seus procesos; comunícaos entre si e xestiona os recursos da maneira máis eficiente posible.

**Microscopio virtual:** sitio web (neste caso referímonos á sección do Atlas histolóxico) con imaxes de tecidos animais e vexetais de alta resolución que se poden mover, ampliar e reducir, coma se fose un microscopio óptico.

**PHP:** linguaxe de programación de uso xeral e de código aberto especialmente adaptado ao desenvolvemento web e que pode ser incrustado en HTML.

**Plan Boloña ou Proceso de Boloña:** guía que pretende darlles maior coherencia aos sistemas de educación superior en Europa e que debían seguir todos os sistemas educativos co obxectivo de facilitar o intercambio de titulados/as entre países, así como un contido adaptado ás demandas sociais e profesionais.



**Sistema Universitario de Galicia:** máximo organismo público responsable do desenvolvemento da educación superior en Galicia a través do exercicio da docencia, o estudo, a investigación e a creación de coñecemento. Este organismo inclúe e coordina as universidades de Vigo, Santiago de Compostela e A Coruña.

**Sitio web:** conxunto de arquivos electrónicos e de páxinas web referentes a un tema en particular que inclúe unha páxina inicial de benvinda, xeralmente denominada *páxina de inicio* ou *home page*, aos cales se pode acceder a través dun nome de dominio e dirección de internet específicos.

**Software libre:** soporte lóxico cuxo código fonte se pode estudar, modificar e utilizar libremente con calquera finalidade, e incluso copiar e redistribuír o programa con cambios ou sen eles.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Manzanares, A. e Sánchez, J. (2012). «La dimensión pedagógica de la evaluación por competencias y la promoción del desarrollo profesional en el estudiante universitario». *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 5, 186-202.
- Rueda, M. (2009). «La evaluación del desempeño docente en la universidad: consideraciones desde el enfoque por competencias». *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa [Internet]*, 11 (2), 1-16. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15512151004>.



# EN GALEGO!

*Investigación e divulgación científica*



Área de Normalización Lingüística  
Universidade de Vigo

