

# TELEDOCENCIA MIXTA CON PRÁCTICAS DE LABORATORIO ADAPTADAS Á NORMATIVA COVID-19 NUNHA MATERIA DO GRADO DE BIOLOXÍA

Veloso, Javier<sup>1</sup>; Pardo, Cristina<sup>2</sup>; Díaz, José<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Universidade da Coruña, Departamento de Bioloxía, Código ORCID:*  
<https://orcid.org/0000-0002-7283-769X>

<sup>2</sup> *Universidade da Coruña, Departamento de Pedagogía e Didáctica,*  
Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2534-3961>

<sup>3</sup> *Universidade da Coruña, Departamento de Bioloxía,*  
Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4960-7159>

## RESUMO

Como parte da formación do alumnado, a materia optativa de “Resposta das plantas a condicións adversas” do Grao de Bioloxía da Universidade da Coruña (UDC), conta con sesións prácticas, centradas nos efectos sobre as plantas da contaminación do chan por metais pesados. Por mor da pandemia que se está a vivir, ditas prácticas tiveron que ser adaptadas á normativa COVID-19. Nesta adaptación fíxose uso da docencia presencial e a teledocencia. Deste xeito, todos os alumnos e alumnas do curso 2020/2021 fixeron as prácticas presenciais no laboratorio e de xeito individual, dando cumprimento ao distanciamento social. Posteriormente, a análise de datos obtidos no laboratorio realizouse de xeito virtual en gran grupo e de maneira cooperativa, facendo uso das TIC. Esta experiencia de adaptación á normativa COVID-19 foi exitosa, de xeito que (i) non se contabilizaron casos de contaxio pola COVID-19 durante a realización das prácticas desta materia, (ii) os resultados académicos do alumnado mantivéronse respecto a cursos anteriores preCOVID-19 e (iii) acadouse, tamén coma en anos previos, unha concienciación por parte do alumando sobre o Obxectivo de Desenvolvemento Sostible (ODS) 12 promovido pola Organización das Nacións Unidas (ONU).

**PALABRAS CLAVE:** Bioloxía, COVID-19, ODS, prácticas, teledocencia.

### **CITA RECOMENDADA:**

Veloso, Javier; Pardo, Cristina; Díaz, José (2021): Teledocencia mixta con prácticas de laboratorio adaptadas á normativa COVID-19 nunha materia do Grado de Bioloxía. En García Naya, J.A. (ed.) (2021). *Contextos universitarios transformadores: a nova normalidade académica. Leccións aprendidas e retos de futuro. V Xornadas de Innovación Docente*. Cufie. Universidade da Coruña. A Coruña (pág. 391-402)

DOI capítulo: <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497498180.391>

DOI libro: <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497498180>

### **ABSTRACT**

As part of the student training, the optional subject of "Response of plants to adverse conditions" of the Biology Degree of the University of A Coruña (UDC), has practical sessions focused on the effects on plants of soil contamination by heavy metals. Because of the pandemic, these practices have had to be adapted to COVID-19 regulations. In this adaptation, face-to-face and teleteaching were used. In this way, all students in the 2020/2021 academic year did the practices in the laboratory individually to comply with the social distance. Subsequently, the analysis of data obtained in the laboratory was carried out virtually in a large group and cooperatively, using ICT. This experience of adaptation to the COVID-19 regulations was successful, so that (i) no cases of COVID-19 infection were counted during the practices in this subject, (ii) the academic results of the students were maintained with respect to previous preCOVID-19 courses and (iii) as in previous years, an awareness on the part of students on the Sustainable Development Goal (SDG) 12 promoted by the United Nations (UN) was achieved.

**KEY WORDS:** Biology, COVID-19, SDG, interships, distance learning.

## 1. INTRODUCCIÓN

A contaminación do chan por metais pesados, especialmente pola acción da minería e da agricultura, supoñe un problema global (He et al., 2015; Hou et al., 2020). As plantas que crecen neste tipo de chans contaminados, desenvólvense baixo un estrés abiótico tóxico. Como consecuencia, a súa biomasa vexetativa redúcese, dando lugar a plantas con menos froitos ou gran (Singh e Aggarwal, 2006). Ademais desta baixa produtividade, no material colleitado bioacumúlanse metais pesados, que poden chegar ata as persoas a través da cadea trófica, como consecuencia do seu consumo (Rai et al., 2019). Dende a Organización das Nacións Unidas (ONU), trátase de loitar contra esta problema, así coma outros que afectan ao planeta e a sociedade, a través dunha serie de Obxectivos de Desenvolvemento Sostible (ODS), englobados todos eles dentro da axenda de desenvolvemento sostible<sup>30</sup>. Dentro destes ODS, este traballo céntrase no número 12—Producción e consumos responsables, que trata de desvincular o crecemento económico da degradación medioambiental, aumentar a eficiencia dos recursos e promover estilos de vida sostibles<sup>31</sup>.

Para concienciar ao alumnado do Grao de Bioloxía da Universidade da Coruña (UDC), sobre un dos grandes problemas que afectan hoxe en día ás producións de cultivos, os alumnos da materia optativa “Resposta das plantas a condicións adversas” (RPCA en adiante), realizan unha actividade práctica centrada nas consecuencias da contaminación antropoxénica do chan por metais pesados en dous cultivos de plantas de interese comercial, para que así valoren os modelos de produción sostibles, fomentándose deste xeito dende a UDC o cumprimento do ODS 12. O reto engadido ao presente curso 2020/2021 na realización desta actividade práctica foi o cumprimento da normativa COVID-19, o que supuxo a toma dunha serie de medidas que modificaron esta actividade en varios aspectos.

---

<sup>30</sup> Naciones Unidas. (s.f., a). Objetivos de desarrollo sostenible.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

<sup>31</sup> Naciones Unidas. (s.f., b). Objetivos de desarrollo sostenible. 12. Producción y consumo responsables.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

## 2. DESCRICIÓN DA EXPERIENCIA

A continuación, realízase a descrición, durante o curso 2020/2021, da experiencia da actividade práctica correspondente á materia RPCA na que se centra este traballo. En primeiro lugar, abórdase o contexto xeral da materia de Grao en que ten lugar. Posteriormente, faise unha descrición xeral da actividade práctica, e logo, unha descrición pomenorizada das dúas partes en que se divide dita actividade, facendo fincapé nas medidas adoptadas para dar cumprimento á normativa COVID-19 e frear a pandemia actual que se está a vivir.

### 2.1. CONTEXTO

Na materia optativa de RPCA, pertencente ao 4º curso do Grado de Bioloxía da UDC, preséntanse os mecanismos que posúen as plantas para sobrevivir a condicións ambientais desfavorables. Os e as alumnas de RPCA contan con coñecementos avanzados de Fisioloxía Vexetal (materia que se imparte en 2º curso de Grado) e Botánica (que se imparte en 1º curso). Con todo, aínda non teñen coñecementos dos efectos ambientais adversos que poden alterar o crecemento vexetal, como por exemplo a presenza de contaminantes como metais pesados no chan polo uso excesivo de certos agroquímicos (e.g. en viñedos de Ribeiro, Queijeiro et al., 2017). Para simular este problema, os alumnos realizan unha actividade práctica de laboratorio cunha solución de sulfato de cobre. Deste xeito, aplican dita solución a plantas de leituga e tomate cultivadas en bandexas. Os efectos tóxicos provocados pola presenza en exceso de cobre no chan de cultivo, é observado *in situ* polos alumnos nas plantas (i.e. epinastia, clorosis, enanismo, marchitez, etc.). Porén, o alumnado toma conciencia sobre a problemática que existe en torno á contaminación antropoxénica do chan, comprendendo a necesidade de substituír certos agroquímicos, algúns xa prohibidos na actualidade polas directivas europeas (como é o caso do sulfato de cobre), por outro tipo de compostos máis respectuosos co medio ambiente, para previr así a contaminación dos campos de cultivo.

## 2.2. ACTIVIDADE PRÁCTICA: DESCRICIÓN XERAL

A actividade práctica desenvólvese en dúas partes: a primeira nun laboratorio de prácticas da Facultade de Ciencias da UDC e, a segunda, a través dunha plataforma online.

Na primeira parte da actividade práctica, realízanse unha serie de experimentos no laboratorio de xeito individual. Neles, os e as alumnas toman datos experimentais, medindo unha serie de parámetros biométricos e bioquímicos, tanto en plantas de leituga e tomate tratadas cun metal pesado como en plantas control.

Na segunda parte da actividade práctica, os datos obtidos son analizados de xeito cooperativo polo alumnado, usando para ilo as Tecnoloxías da Información e da Comunicación (TIC). A aprendizaxe cooperativa baséase no traballo en conxunto de varias persoas para lograr obxectivos compartidos (Mayordomo Saiz e Onrubia Goñi, 2016), sendo a base de moitas das metodoloxías activas de aprendizaxe que se utilizan na actualidade para conseguir unha construción de coñecementos significativa (Arceo et al., 2010; Johnson e Jonhson, 2018), de aí a súa utilización nesta actividade.

Hai que resaltar, que tanto ao inicio coma ao final da actividade práctica, os e as alumnas da materia de RPCA cobren unha enquisa sobre a importancia que presenta a contaminación por metais pesados nos chans de cultivo de Galicia, para así coñecer o seu grado de concienciación respecto ao ODS 12 da ONU.

## 2.3. ACTIVIDADE PRÁCTICA: PRIMEIRA PARTE INDIVIDUAL NO LABORATORIO

Como xa se comentou previamente, a primeira parte da actividade práctica se desenvolve nun dos laboratorios de prácticas da Facultade de Ciencias da UDC. Segundo a normativa COVID-19, o laboratorio usado conta cun aforo máximo de 13 persoas (incluíndo ao docente). Por esta razón, neste curso 2020/2021 se tiveron que formar tres grupos de 12 alumnos/as cada un, dado que o número total de estudantes matriculados na materia foi de 36. Antes da chegada da pandemia provocada pola COVID-19, o traballo no laboratorio facíase en grupos

de 20 alumnos/as, onde traballaban en parellas ou en tríos. Para cumprir co distanciamento social, neste curso, o traballo de laboratorio pasou a ser individual, contando así cada alumno con todo o material necesario no seu posto para levar a cabo a práctica. Por outra banda, o número de grupos de prácticas tivo que aumentar e, como consecuencia, o número de sesións no laboratorio por grupo tivo que reducirse, xa que o tempo total dispoñible para realizar as prácticas desta materia seguía a ser o mesmo que antes da pandemia: dúas semanas laborais.

No laboratorio, cada grupo de 12 alumnos asistiu de xeito presencial á parte experimental no laboratorio, seguindo a cronoloxía que se indica na Táboa 1. Esta cronoloxía sufriu cambios con respecto a era preCOVID-19 mostrada na Táboa 2. Deste xeito, no presente curso 2020/2021, eliminouse a primeira sesión práctica, na que se facía unha aproximación teórica á contaminación do chan por metais pesados, se aplicaba a solución de sulfato de cobre nas bandexas cos cultivos de leituga e tomate e se realizaba a toma de mostras para as distintas medicións posteriores (“Teoría. Aplicación de solución de sulfato de cobre. Toma de mostras.” na Táboa 2). Desta maneira, na era COVID-19, a aproximación teórica pasou a realizarse na segunda parte da actividade, xunto co análise de datos (Táboa 1). O resto de tarefas mencionadas anteriormente pasou a realizalas o docente responsable da materia, por mor de cadrar os tempos das prácticas na materia e non superar as dúas semanas laborais.

<b>Era COVID-19 (curso 2020/2021)</b>					
	<b>Luns</b>	<b>Martes</b>	<b>Mércores</b>	<b>Xoves</b>	<b>Venres</b>
<b>Semana 1</b>	<b>Grupo 1</b> Medida de fenoles solubles. (presencial— Laboratorio, individual)	<b>Grupo 1</b> Medida da actividade peroxidasa. (presencial— Laboratorio, individual)	<b>Grupo 1</b> Medida de biometrías. Tinciós. (presencial— Laboratorio, individual)	<b>Grupo 2</b> Medida de fenoles solubles. (presencial— Laboratorio, individual)	<b>Grupo 2</b> Medida da actividade peroxidasa. (presencial— Laboratorio, individual)
<b>Semana 2</b>	<b>Grupo 2</b> Medida de biometrías. Tinciós. (presencial— Laboratorio, individual)	<b>Grupo 3</b> Medida de fenoles solubles. (presencial— Laboratorio, individual)	<b>Grupo 3</b> Medida da actividade peroxidasa. (presencial— Laboratorio, individual)	<b>Grupo 3</b> Medida de biometrías. Tinciós. (presencial— Laboratorio, individual)	<b>Grupos 1, 2 e 3</b> Teoría. Análise de datos. (virtual—gran grupo, cooperativo)

Táboa 1. Organización cronolóxica da actividade práctica na era COVID-19 (curso 2020/2021), onde se indican as tarefas a desenvolver. Fonte: elaboración propia.

<b>Era preCOVID-19 (antes do curso 2020/2021)</b>					
	<b>Luns</b>	<b>Martes</b>	<b>Mércores</b>	<b>Xoves</b>	<b>Venres</b>
<b>Semana 1</b>	<b>Grupo 1</b> Teoría. Aplicación de solución de sulfato de cobre. Toma de mostrás. (presencial— Laboratorio, parellas/tríos)	<b>Grupo 1</b> Medida de fenoles solubles. (presencial— Laboratorio, parellas/tríos)	<b>Grupo 1</b> Medida da actividade peroxidasa. (presencial— Laboratorio, parellas/tríos)	<b>Grupo 1</b> Medida de biometrías. Tinciós. (presencial— Laboratorio, parellas/tríos)	<b>Grupo 1</b> Análise de datos (presencial—Aula Net, cooperativo)
<b>Semana 2</b>	<b>Grupo 2</b> Teoría. Aplicación de solución de sulfato de cobre. Toma de mostrás. (presencial— Laboratorio, parellas/tríos)	<b>Grupo 2</b> Medida de fenoles solubles. (presencial— Laboratorio, parellas/tríos)	<b>Grupo 2</b> Medida da actividade peroxidasa. (presencial— Laboratorio, parellas/tríos)	<b>Grupo 2</b> Medida de biometrías. Tinciós. (presencial— Laboratorio, parellas/tríos)	<b>Grupo 2</b> Análise de datos (presencial—Aula Net, cooperativo)

Táboa 2. Organización cronolóxica da actividade práctica na era preCOVID-19 (antes do curso 2020/2021), onde se indican as tarefas a desenvolver. Fonte: elaboración propia.

## 2.4. ACTIVIDADE PRÁCTICA: SEGUNDA PARTE COOPERATIVA ONLINE

Como xa se comentou anteriormente, na segunda parte da actividade os datos obtidos son analizados de xeito cooperativo polo alumnado, usando as TIC. No curso actual 2020/2021, este análise realizouse de xeito virtual nun único día para todos os grupos de prácticas, tal e como se pode observar na Táboa 1, mediante a ferramenta TEAMS. En cursos anteriores, esta sesión realizábase de xeito presencial para cada grupo de prácticas na Aula Net da Facultade (Táboa 2). En ambos os dous casos, o aprendizaxe cooperativo foi a metodoloxía de traballo utilizada.

Para facer o análise de datos, úsase a ferramenta EXCEL, proporcionada de xeito gratuíto ao alumando da UDC dentro do paquete Microsoft Office 365, onde tamén se encontra o TEAMS e SHAREPOINT, entre outras. Sinalar que as aplicacións de Office 365 poden ser instaladas e/ou usadas, ademais de nos ordenadores, tamén nos teléfonos intelixentes, o que facilita e motiva en gran medida o seu acceso por parte do alumnado.

Na sesión telemática por TEAMS realizada neste curso 2020/2021 en gran grupo, fíxose, en primeiro lugar, como xa se mencionou previamente neste traballo, unha aproximación teórica ao problema da contaminación do chan por metais pesados (Táboa 1). Posteriormente, o docente guiou ao alumnado no análise estatístico de datos en EXCEL (Táboa 1). Destacar que os alumnos posúen coñecementos sobre análise estatístico, xa que en 1º curso do Grao de Bioloxía cursaron a materia de Estatística. Durante esta sesión online, orientouse ao alumnado sobre as diferentes posibilidades de análise, mais non se lles proporcionou unha solución única, xa que deben ser eles os que indaguen que método ou métodos estatísticos son os máis apropiados para realizar o análise. Ademais, nesta sesión virtual se guiou aos alumnos no uso de SHAREPOINT para compartir os datos obtidos no laboratorio, xa que para realizar o análise necesítanse os datos de todos os e as alumnas da aula.



### 3. RESULTADOS

Nesta sección recompílanse os resultados desta experiencia de adaptación á normativa COVID-19 nas prácticas da materia RPCA durante o curso 2020/2021.

As medidas antiCOVID-19 adoptadas na primeira parte da actividade práctica no laboratorio permitiron a súa execución sen incidencias e sen contabilizar ningún contaxio de COVID-19. Por outra banda, a segunda parte da actividade, realizada este curso de xeito virtual en gran grupo, tamén mostrou bos resultados, confirmando unha vez máis que a aprendizaxe cooperativa é unha metodoloxía adecuada para abordar o análise de datos. Estes resultados reflexáronse na nota acadada polos estudantes, de xeito que non se atoparon diferencias significativas na nota media entre os cursos anteriores da era preCOVID-19 e o presente curso 2020/2021 (era COVID-19), no que houbo unha adaptación á normativa COVID-19 (Figura 1).

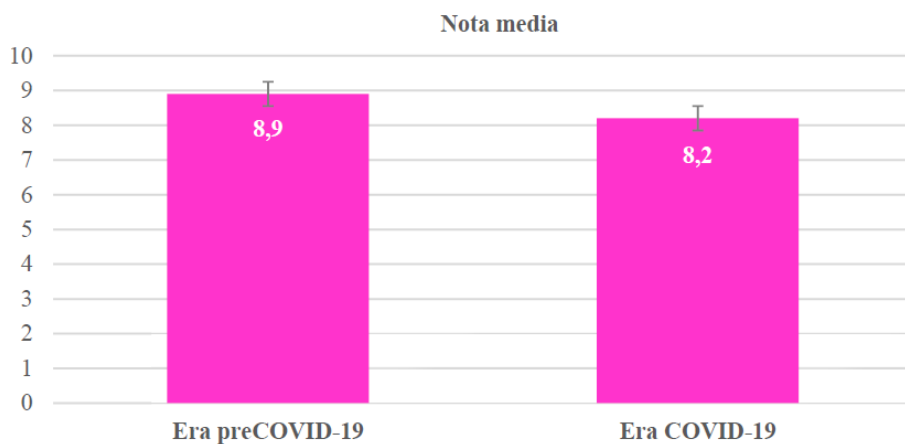


Figura 1. Nota media acadada polo alumnado nas prácticas da materia RPCA na era preCOVID-19 e na era COVID-19. Fonte: elaboración propia.

En canto os resultados das enquisas realizadas polo alumnado sobre a importancia que presenta a contaminación por metais pesados nos chans de cultivo de Galicia, observouse que os resultados mantivéronse tamén con respecto aos cursos anteriores á pandemia. Así, tal e como mostra a Figura 2, un 5% do alumnado do curso 2020/2021 considerou na enquisa

previa á actividade práctica, que a contaminación do chan por metais pesados en Galicia supón na actualidade un problema moi importante, pasando a un 32% na enquisa realizada tras a realización da actividade práctica. En cursos anteriores, ditos porcentaxes variaron do 8 ao 32% respectivamente. Polo tanto, a adaptación á normativa COVID-19 permitiu seguir cumprindo co ODS 12, concienciado así ao alumnado sobre as vantaxes dos modelos de produción sostible, na que se evita a contaminación do chan.

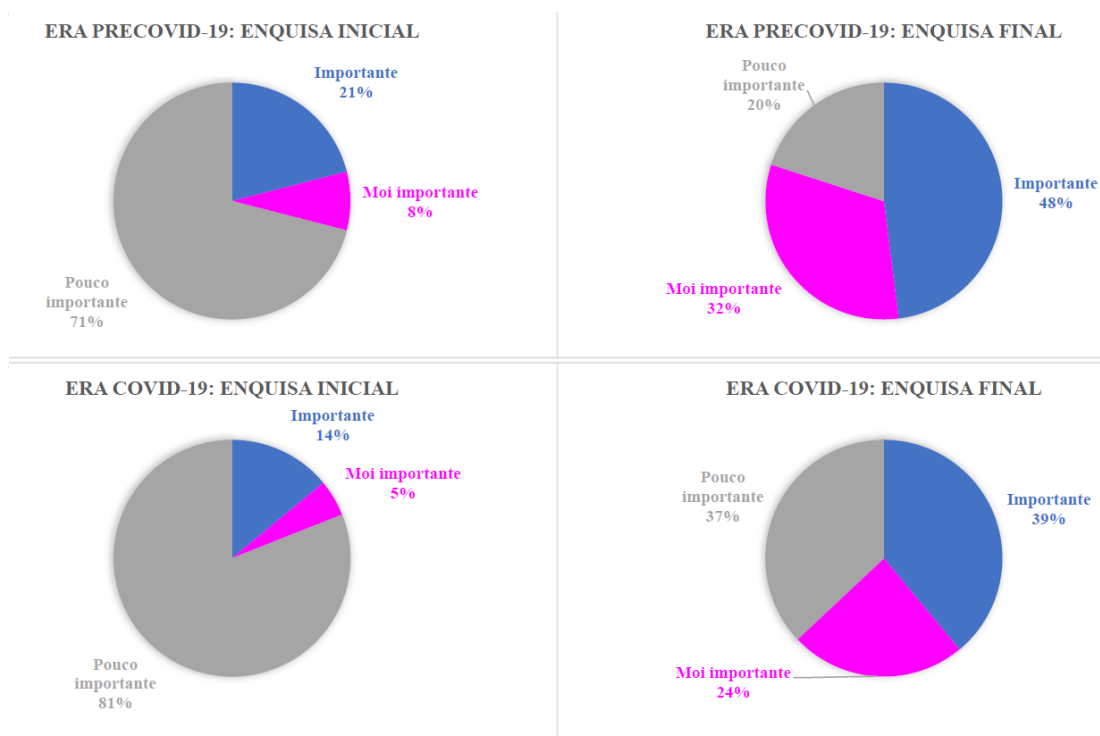


Figura 2. Resultados das enquisas realizadas polo alumnado antes e despois das prácticas da materia RPCA na era preCOVID-19 e na era COVID-19. Fonte: elaboración propia.

#### 4. CONCLUSIÓNS

Nesta sección expóñense as principais conclusións acadadas na experiencia de adaptación á normativa COVID-19 nas prácticas da materia de RPCA no curso 2020/2021, respecto aos cursos anteriores á pandemia.

En primeiro lugar, a combinación da docencia presencial no laboratorio coa teledocencia, permitiu a adaptación con éxito á normativa COVID-19 das prácticas da materia de RPCA. Por outra banda, as notas medias acadadas polos alumnos e alumnas na parte práctica desta materia, mantivéronse con respecto aos cursos anteriores da era preCOVID-19. E, por último, sensibilizouse ao alumnado, coma en anos anteriores, sobre a importancia de dar cumprimento ao ODS 12—Producción e consumo responsables, promovido pola ONU.

## 5. REFERENCIAS

- Arceo, F. D. B., Rojas, G. H. y González, E. L. G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- He, Z., Shentu, J., Yang, X., Baligar, V. C., Zhang, T. y Stoffella, P. J. (2015). Heavy metal contamination of soils: sources, indicators and assessment. *Journal of Environmental Indicators*, 9, 17-18. <https://core.ac.uk/download/pdf/72790535.pdf>
- Hou, D., O'Connor, D., Igalavithana, A. D., Alessi, D. S., Luo, J., Tsang, D. C., Sparks, D. L., Yamauchi, Y., Rinklebe, J. y Ok, Y. S. (2020). Metal contamination and bioremediation of agricultural soils for food safety and sustainability. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1 (7), 366-381. <https://www.nature.com/articles/s43017-020-0061-y>
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (2018). Cooperative Learning: The foundation for Active Learning. En S. M. Brito (Ed.), *Active Learning—Beyond the Future* (pp. 37-51). USA: Intechopen.
- Mayordomo Saiz, R. M. y Onrubia Goñi, J. (2016). *El aprendizaje cooperativo*. Barcelona: Editorial UOC.
- Queijeiro, J. M., Nóvoa-Muñoz, J. C., Blanco, D., Álvarez, C., Martínez-Cortizas, A. y García-Rodeja, E. (2007). Ecotoxicidad y cambios de usos del suelo en la D.O. Ribeiro (Galicia, NO de España). En N. Bellinfante y A. Jordán (Eds.), *Tendencias Actuales de la Ciencia del Suelo* (pp. 984-992). Sevilla: Universidad de Sevilla.

- Rai, P. K., Lee, S. S., Zhang, M., Tsang, Y. F. y Kim, K.-H. (2019). Heavy metals in food crops: Health risks, fate, mechanisms, and management. *Environment international*, 125, 365-385. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412018327971>
- Singh, S. e Aggarwal, P. (2006). Effect of heavy metals on biomass and yield of different crop species. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 76 (11), 688.

**Fin 32**