

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2025/2026

Identificación y características de la asignatura					
Código	502743				
Denominación (español)	Bioquímica Industrial				
Denominación (inglés)	Industrial Biochemistry				
Titulaciones	Grado en BIOQUÍMICA				
Centro	VETERINARIA				
Módulo	Integración Fisiológica y aplicaciones de la Bioquímica y Biología Molecular				
Materia	Procesos bioquímicos				
Carácter	OBLIGATORIO	ECTS	6	Semestre	7
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Dr. Ramón Cava López		CIUI 1D8		<a href="mailto:rcava@unex.es">rcava@unex.es</a>	
Área de conocimiento	Tecnología de Alimentos				
Departamento	Producción Animal y Ciencia de los Alimentos				
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Ramón Cava López				
Competencias / Resultados de aprendizaje					
<b>Competencias básicas</b>					
<p><b>CB1.</b> Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p><b>CB2.</b> Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p><b>CB3.</b> Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p><b>CB4.</b> Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p><b>CB5.</b> Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>					
<b>Competencias generales</b>					
<p><b>CG1.</b> Saber identificar la organización y función de los sistemas biológicos en los niveles celular y molecular, siendo capaces de discernir los diferentes mecanismos moleculares y las transformaciones químicas responsables de un proceso biológico.</p> <p><b>CG2.</b> Saber aplicar los conocimientos de Bioquímica y Biología Molecular a la práctica profesional y poseer las competencias y habilidades intelectuales necesarias para dicha práctica, incluyendo capacidad de: gestión de la información, análisis y síntesis, resolución de problemas, organización y planificación y generación de nuevas ideas.</p> <p><b>CG4.</b> Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a un público tanto especializado como no especializado.</p>					

**CG5.** Desarrollar aquellas estrategias y habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en el área de Bioquímica y Biología Molecular y otras áreas afines con un alto grado de autonomía.

**CG6.** Adquirir habilidades en el manejo de programas informáticos incluyendo el acceso a bases de datos bibliográficas, estructurales o de cualquier otro tipo útiles en Bioquímica y Biología Molecular.

### Competencias transversales

**CT1.** Tener compromiso ético y preocupación por la deontología profesional.

**CT2.** Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.

**CT3.** Tener capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico en la aplicación del método científico.

**CT4.** Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo (capacidad de análisis, de síntesis, de visiones globales y de aplicación de los conocimientos a la práctica/capacidad de tomar decisiones y adaptación a nuevas situaciones).

**CT5.** Tener capacidad comunicativa (capacidad de comprender y de expresarse oralmente y por escrito, dominando el lenguaje especializado).

**CT6.** Tener capacidad creativa y emprendedora (capacidad de formular, diseñar y gestionar proyectos).

**CT7.** Tener capacidad de trabajo en equipo (capacidad de colaborar con los demás y de contribuir a un proyecto común/capacidad de colaborar en equipos interdisciplinares y en equipos multiculturales).

**CT8.** Tener capacidad de desenvolverse con seguridad en un laboratorio.

**CT9.** Ser capaz de utilizar el inglés como vehículo de comunicación científica

### Competencias específicas

**CE16.** Capacidad para trabajar de forma adecuada utilizando el material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.

**CE17.** Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de las Biociencias.

**CE29.** Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de los enzimas, tanto in vitro como in vivo.

**CE31.** Capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.

**CE32.** Comprender los aspectos básicos del diseño de experimentos en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, entendiendo las limitaciones de las aproximaciones experimentales

**CE38.** Conocer y comprender las diferentes fuentes de enzimas de interés industrial, sus métodos de producción y purificación, los procesos de empleados para su inmovilización y sus aplicaciones en procesos bioquímicos de interés industrial.

## Contenidos

Descripción general del contenido:

Fuentes de enzimas de interés industrial. Métodos generales de producción, purificación e inmovilización de biomoléculas de uso industrial. Procesos Bioquímicos de interés industrial. Reactores en los que se desarrollan. Aplicaciones de enzimas en diferentes sectores industriales. Biosensores y sus aplicaciones. Aspectos legales de su utilización y seguridad en el manejo de enzimas.

## Temario

### Temario teórico

#### BLOQUE 1.- Introducción

**Denominación del tema 1:** Introducción a la Bioquímica Industrial.

**Contenidos del tema 1:** Concepto y objetivos de la asignatura. Perspectiva histórica. Desarrollo de la industria enzimática.

**BLOQUE 2.- Fuentes de enzimas**

**Denominación del tema 2:** Fuentes de enzimas.

**Contenidos del tema 2:** Fuente y procedencia de las enzimas: Enzimas animales. Enzimas vegetales. Enzimas microbianas. Elección de la fuente biológica con fines industriales

**BLOQUE 3.- Extracción y purificación de enzimas**

**Denominación del tema 3:** Métodos de extracción de enzimas.

**Contenidos del tema 3:** Separación. Filtración. Centrifugación. Desintegración. Enriquecimiento

**Denominación del tema 4:** Métodos de purificación de enzimas

**Contenidos del tema 4:** Cromatografía. Electroforesis. Cristalización. Criterios de pureza y homogeneidad.

**BLOQUE 4.- Fundamentos de reactores enzimáticos**

**Denominación del tema 5:** Reactores enzimáticos.

**Contenidos del tema 5:** Reactores enzimáticos. Tipos de reactores: Reactores de membrana. De flujo continuo. Lecho empaquetado. Tanque agitado y flujo continuo. Lecho fluidizado. Procesos de enzima inmovilizada.

**BLOQUE 5.- Inmovilización de enzimas**

**Denominación del tema 6:** Inmovilización de enzimas (1)

**Contenidos del tema 6:** Definición. Tipos de inmovilización. Elección del método. Técnicas de inmovilización de enzimas. Métodos de atrapamiento: Atrapamiento en geles poliméricos. Microencapsulación. Técnica del liposoma. Métodos combinados

**Denominación del tema 7:** Inmovilización de enzimas (2).

**Contenidos del tema 7:** Métodos de unión de los enzimas a soportes. Adsorción. Unión iónica. Unión covalente. Cross-linking.

Descripción de las actividades prácticas: **Práctica 1.-** Inmovilización de enzimas.

**BLOQUE 6.- Aplicaciones industriales de las enzimas**

**Denominación del tema 8:** Aplicaciones de las enzimas en la industria del almidón

**Contenidos del tema 8:** Obtención de Siropes de maíz de alto contenido en fructosa. Otros usos.

Descripción de las actividades prácticas: **Práctica 2.-** Hidrólisis de almidón. A. Dextrinización: Efecto del tipo de enzima, dosis, pH en la hidrólisis del almidón y producción de glucosa.

**Práctica 3.-** Hidrólisis de almidón. B. Sacarificación: Efecto del tipo de enzima, dosis en la producción de glucosa. **Práctica 5.-** Obtención de una bebida de cereal mediante tecnología enzimática.

**Denominación del tema 9:** Aplicaciones de las enzimas en la industria láctea.

**Contenidos del tema 9:** Empleo de enzimas en la elaboración de productos lácteos. Hidrólisis de la lactosa

**Denominación del tema 10:** Aplicaciones de las enzimas en la industria cárnica.

**Contenidos del tema 10:** Enzimas proteolíticas y lipolíticas en la obtención de productos cárnicos

**Denominación del tema 11:** Aplicaciones de enzimas para la hidrólisis de proteínas

**Contenidos del tema 11:** Tratamientos de hidrolizados, peptidasas, carboxipeptidasas, eliminación de sabores amargos

**Denominación del tema 12:** Aplicaciones de enzimas en la obtención de aromas.

**Contenidos del tema 12:** Obtención de aromas mediante el uso de enzimas. Aromas cárnicos, queso, otros.

**Denominación del tema 13:** Aplicaciones de enzimas en la obtención de aceites y grasas

**Contenidos del tema 13:** Hidrólisis catalizada por lipasas y modificaciones de grasas y aceites.

**Denominación del tema 14:** Aplicaciones de las enzimas en la obtención de zumos de frutas.

**Contenidos del tema 14:** Enzimas que degradan la pared celular (peptinasas, hemicelulasas, celulasas, amilasas), aplicaciones en el procesado de futas.

Descripción de las actividades prácticas: **Práctica 4.-** Obtención y clarificación de zumos asistidos por enzimas.

**Denominación del tema 15:** Aplicaciones de enzimas en vinificación y producción de cerveza

**Contenidos del tema 15:** Empleo de peptinasas, incremento de los aromas en vinos, aplicaciones en el proceso de elaboración de vinos. Enzimas en la elaboración de cerveza

**Denominación del tema 16:** Aplicaciones de enzimas en el procesado de harinas y panificación.

**Contenidos del tema 16:** Amilasas y otras enzimas (celulasas, glucanasas, pentosanasas), proteinasas y peptidasas en panificación

**Denominación del tema 17:** Aplicaciones de enzimas en la industria papelera, industria del curtido y textil

**Contenidos del tema 17:** Enzimas en la producción de pulpa y elaboración de papel, enzimas en la industria textil, enzimas en la industria del curtido de pieles.

**Denominación del tema 18:** Aplicaciones de enzimas en la producción de detergentes.

**Contenidos del tema 18:** Preparaciones enzimáticas en detergentes. Proteasas, lipasas, amilasas y celulasas. Aplicaciones. Compatibilidad de las enzimas con los detergentes

**Denominación del tema 19:** Aplicaciones de enzimas en la producción de aminoácidos, antibióticos y reactivos químicos.

**Contenidos del tema 19:** Obtención de L-aminoácidos, obtención de edulcorantes, síntesis de reactivos químicos y obtención de antibióticos.

#### **BLOQUE 7.- Aplicaciones analíticas de las enzimas**

**Denominación del tema 20:** Aplicación analítica de las enzimas.

**Contenidos del tema 20:** Las enzimas como reactivos analíticos. Determinación de metabolitos: métodos de equilibrio y cinéticos. Sistemas acoplados: propiedades y utilidad de los diferentes tipos. Métodos inmunológicos. Enzimas empleadas en laboratorios de investigación.

**Denominación del tema 21:** Biosensores.

**Contenidos del tema 21:** Elementos del biosensor. Tipos de biosensores.

#### **BLOQUE 8.- Tratamiento enzimático de efluentes y desechos**

**Denominación del tema 21:** Aplicaciones de enzimas en el tratamiento de efluentes y desechos.

**Contenidos del tema 21:** Purificación de aguas residuales y desechos orgánicos agrícolas e industriales

#### **BLOQUE 9.- Legislación y seguridad**

**Denominación del tema 22:** Aspectos legales, toxicológicos y de seguridad

**Contenidos del tema 22:** Aspectos legales para la utilización de enzimas, consideraciones toxicológicas y aspectos reguladores. Seguridad en el manejo de enzimas industriales.

Competencias específicas adquiridas:

**CE n+1.** Conocer y comprender las diferentes fuentes de enzimas de interés industrial, sus métodos de producción y purificación, los procesos de empleados para su inmovilización y sus aplicaciones en procesos bioquímicos de interés industrial.

**CE29.** Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de los enzimas, tanto in vitro como in vivo.

**TRABAJO DIRIGIDO (SEMINARIO)**

Los alumnos realizarán en grupos pequeños un seminario basado en la discusión de diversos temas de actualidad, relacionados con la Bioquímica Industrial. Esta actividad incluirá una búsqueda bibliográfica orientada por el profesor, la lectura de ella, la discusión de las cuestiones que surjan, etc. Finalmente, cada alumno realizará una presentación oral del trabajo realizado.

Competencias específicas adquiridas:

**CE31.** Capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.

**CE32.** Comprender los aspectos básicos del diseño de experimentos en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, entendiendo las limitaciones de las aproximaciones experimentales

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

**Práctica 1.-** Inmovilización de enzimas.

**Práctica 2.-** Hidrólisis de almidón. A. Dextrinización: Efecto del tipo de enzima, dosis, pH en la hidrólisis del almidón y producción de glucosa.

**Práctica 3.-** Hidrólisis de almidón. B. Sacarificación: Efecto del tipo de enzima, dosis en la producción de glucosa.

**Práctica 4.-** Obtención y clarificación de zumos asistidos por enzimas.

**Práctica 5.-** Obtención de una bebida de cereal mediante tecnología enzimática.

Competencias específicas adquiridas:

**CE n+1.** Conocer y comprender las diferentes fuentes de enzimas de interés industrial, sus métodos de producción y purificación, los procesos de empleados para su inmovilización y sus aplicaciones en procesos bioquímicos de interés industrial.

**CE16.** Capacidad para trabajar de forma adecuada utilizando el material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.

**CE17.** Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de las Biociencias.

**CE29.** Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de los enzimas, tanto in vitro como in vivo.

**CE32.** Comprender los aspectos básicos del diseño de experimentos en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, entendiendo las limitaciones de las aproximaciones experimentales

Los horarios de clases teóricas y prácticas aparecen en el siguiente enlace:

<http://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/veterinaria/informacion-academica/horarios>

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S		
Bloque 1	5	1						4
Bloque 2	6	2						4
Bloque 3	9	2						7
Bloque 4	9,5	2				2,5		5
Bloque 5	16	3		4				9
Bloque 6	78,5	16		12		2,5		48
Bloque 7	13	2		4				7
Bloque 8	7,5	1				2,5		4
Bloque 9	3	1						2

<b>Evaluación</b>	2,5	2						
<b>TOTAL</b>	150	32	0	20	0	7,5	0	90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).  
 CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
 L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)  
 O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)  
 S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

- 1.- Clases expositivas y participativas (GG).  
 Actividades formativas presenciales para grupo completo. El profesor presentará conceptos, procedimientos y aplicaciones relativos a los distintos temas, utilizando presentaciones con videoprojector. Los conceptos y procedimientos se discutirán con el alumno a través de debates participativos.
- 2.- Para la realización de las prácticas (SL).  
 El estudiante habrá leído previamente el fundamento de las mismas que tendrá a su disposición en el campus virtual. Las prácticas se realizarán en el laboratorio, y se llevará a cabo una discusión razonada de los resultados con el alumno.
- 3.- El estudiante dedicará 90 horas al trabajo personal (EP). Para un mejor aprovechamiento del estudio se recomienda el uso regular de las tutorías de libre acceso.

### Resultados de aprendizaje

Conocer las principales fuentes de enzimas de interés industrial, sus métodos de producción, aislamiento y purificación.  
 Conocer y comprender los diferentes métodos empleados para la inmovilización de enzimas, los efectos que estos procesos tienen sobre la actividad de las mismas  
 Conocer y comprender los diferentes tipos de reactores en los que se desarrollan los procesos industriales en los que se emplean enzimas.  
 Conocer las aplicaciones de enzimas de interés industrial en diferentes industrias, sus condiciones de trabajo y control.  
 Conocer las aplicaciones de las enzimas como herramientas analíticas y su utilización en el diseño y fabricación de biosensores.  
 Conocer los aspectos legales para la utilización de enzimas, las consideraciones toxicológicas y los aspectos de seguridad en el manejo de enzimas industriales.  
 Adquirir la capacidad de búsqueda y selección de las fuentes de enzimas adecuadas destinadas a su aplicación en diferentes sectores industriales  
 Definir los procesos de extracción, purificación y preparación y diseñar aplicaciones de biotransformaciones mediadas por enzimas de interés industrial

### Sistemas de evaluación

Se llevará a cabo una evaluación continuada de las clases expositivas y de las clases prácticas a través de la realización de pruebas escritas de preguntas cortas y/o tipo test **que se realizarán durante la impartición de las clases teóricas/prácticas**. Así mismo, se realizará un control de asistencia de las prácticas de laboratorio.  
 La **asistencia** a las **clases prácticas** es **obligatoria**, pudiendo faltar el alumno a un máximo de una sesión práctica (con certificado oficial justificativo) en cuyo caso será reducida su calificación de este apartado en la parte proporcional.

Se realizará un examen final de toda la asignatura en forma de prueba escrita en el que se evaluarán los conocimientos teóricos. El examen incluirá preguntas tipo test con 4 alternativas como respuesta de las que sólo 1 es la respuesta correcta y preguntas abiertas en las que el estudiante responderá en un espacio limitado a la cuestión planteada.

La estructura del examen será la siguiente:

- 30 preguntas tipo test con 4 alternativas como respuestas de las que sólo 1 es la correcta. Cada respuesta incorrecta tendrá 0,25 puntos de penalización (-0,25). Las preguntas no contestadas no tienen penalización. Supondrán el 60% de la calificación del examen final.
- 10 preguntas abiertas para desarrollar una respuesta en un espacio limitado. En estas preguntas se evaluarán los conocimientos sobre el tema y la capacidad de síntesis. La calificación será calificada como CORRECTA o INCORRECTA, sin calificación intermedia. Supondrán el 40% de la calificación del examen final.

La NOTA FINAL de la asignatura de Bioquímica Industria se obtendrá de acuerdo a la siguiente distribución:

- Calificación del examen final (70%)
- Calificación de la evaluación continua (15%)
- Calificación del seminario (10%).
- Calificación del cuaderno de laboratorio (5%)

Para superar la asignatura será necesario:

- 1.- Obtener una calificación superior a 5 (sobre 10) en el examen
- 2.- Haber realizado las prácticas.
- 3.- Obtener una calificación en la nota final igual o superior a 5

Atendiendo a la **Normativa de Evaluación de la UEx (DOE nº 212, 3 de noviembre de 2020)** se propone una prueba final alternativa de carácter global, de manera que la superación de ésta, suponga la superación de la asignatura. La elección entre el **sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación con una única prueba final** de carácter global corresponde al estudiante **en las tres primeras semanas del semestre de impartición de la asignatura y deberá ser comunicado correo electrónico al profesor/a responsable de la asignatura.**

La prueba alternativa constará de tres partes:

- Un examen tipo test de 50 preguntas relacionadas con aspectos teóricos y prácticos con 4 alternativas como respuestas de las que sólo 1 es la correcta. Cada respuesta incorrecta tendrá 0,25 puntos de penalización (-0,25). (70% de la nota final)
- 10 preguntas de desarrollo que versarán sobre los distintos contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. (30% de la nota final)

Para superar la asignatura será necesario:

- 1.- Obtener una calificación en la misma igual o superior a 5.

### Bibliografía (básica y complementaria)

- Birch, G.G (1981). Enzymes and Food Processing. Applied Science Publishers. Essex. UK
- Cheftel, J.-C., Cheftel, H., Besançon, P. (1983). Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Vols. I y II. Acribia. Zaragoza
- Gacesa, P., Hubble, J. (1990) Tecnología de las enzimas. Acribia. Zaragoza
- García, M., Quintero, R. y López-Munguía, A. (1998) Biotecnología alimentaria. Limusa S.A. México (1998)
- Godia Casablanca, F. y López Satín, J. (1998). Ingeniería bioquímica. Editorial Síntesis. Madrid.
- Godfrey, T. y West, S (1996). Industrial enzymology. 2ª Ed. MacMillan Press LTD. UK
- Linden, G. y Lorient, D. (1994) Bioquímica agroindustrial. Editorial Acribia. Zaragoza
- Trevañ, M.D., Boffey, S., Goulding, K.H. y Stanbury, P. (1989). Biotecnología: Principios biológicos. Editorial Acribia. Zaragoza
- Tucker, G.A. y Woods, L.F.J. (1995). Enzymes in food processing. Blackie Academic and Professional. GB
- Uhlir, H. (1998). Industrial enzymes and their applications. John Wiley and Sons, Inc. NY.

Wiseman,A. Manual de biotecnología de los enzimas (1995) Editorial Acribia. Zaragoza

## Otros recursos y materiales docentes complementarios

### **Recomendaciones**

#### **Laboratorio**

Uso obligatorio de bata

Utilizar gafas protectoras y guantes desechables en aquellas ocasiones en las que sea necesario. Prestar atención a las medidas de seguridad y las instrucciones dadas por el profesor y/o recogidas en el guion de laboratorio o el protocolo de la práctica.

Leer las etiquetas de seguridad. Las botellas de reactivos contienen pictogramas y frases que informan sobre su peligrosidad, uso correcto y las medidas a tomar en caso de ingestión, inhalación, etc.

Nunca se debe comenzar a trabajar en el laboratorio sin haber leído y entendido el protocolo de la práctica.

No utilizar los aparatos sin conocer perfectamente su funcionamiento. Si existe alguna duda consultar con el profesor encargado.

Al término de cada práctica el alumno debe desconectar los aparatos, limpiar el material utilizado y colocar los reactivos en su lugar original.

#### **Revisión de exámenes**

La revisión de exámenes se realizará siguiendo la normativa establecida por la Universidad de Extremadura

#### **Herramientas digitales**

En previsión de la realización de cuestionarios a través del Campus Virtual de la UEx (<https://campusvirtual.unex.es/portal/>) se recomienda la actualización de los sistemas operativos de los ordenadores personales y la instalación de la aplicación Safe Exam Browser correspondiente a su sistema operativo -Windows, Mac Os e iOS-, descargada de la página web de la UEX (<https://uex.be/seb>), así como las correspondientes configuraciones a usar para Windows (<https://uex.be/avuexsebdoswin>) y MacOSX (<https://uex.be/avuexsebdosmac>).

*Las referencias que en el texto de este plan docente se hacen a profesor coordinador, uno, los estudiantes, el alumno, los alumnos y el profesor deben entenderse hechas respectivamente a profesor coordinador y profesora coordinadora, profesor y profesora, uno y una, los estudiantes y las estudiantes, el alumno y la alumna, los alumnos y las alumnas, el profesor y la profesora.*