

# Aula invertida en docencia práctica de Máster

Emilia Ortiz Salmerón- Universidad de Almería

Montserrat Andújar Sánchez- Universidad de Almería

\*\* EL CHAT

La ciudadanía en la mediación digital  
22 al 26 de junio del 2020



UNIVERSIDAD  
DE ALMERÍA

# ¿Qué es el flipped classroom o aula invertida?

“Es una metodología de aprendizaje que «plantea la necesidad de transferir parte del proceso de enseñanza fuera del aula con el fin de utilizar el tiempo de clase para el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad que favorezcan el aprendizaje significativo”.

# Antecedentes



Jonathan Bergmann



Aaron Sams

Profesores de Química

Instituto Woodland  
Park Colorado, EE. UU

**2007**

# Antecedentes

Grabaron presentaciones en PowerPoint y las publicaron en internet para aquellos alumnos que no podían asistir a clase



Estas lecciones se fueron ampliando y se propagaron rápidamente

**Trending Topic**



# Antecedentes

**Jonathan Bergmann**  
**Aaron Sams**

**Dale la  
vuelta a tu  
clase**

Lleva tu clase a cada  
estudiante, en cualquier  
momento y cualquier lugar

Prólogo de **Marc Prensky**

biblioteca  
INNOVACIÓN  
EDUCATIVA



- (1) Un sistema de entrega de contenidos a los estudiantes, previo a la clase presencial
- (2) Un método atractivo a los estudiantes, que los motive en el aprendizaje del contenido entregado
- (3) Un tratamiento en clase que permita la discusión o la aplicación del contenido

# Antecedentes

(1) Grabación en vídeo



(2) Diseño de una actividad para asegurar el visionado



# Antecedentes

Google Scholar

**Entrada** Flipped classroom

95.700 resultados

Desde 2020 2.890 resultados

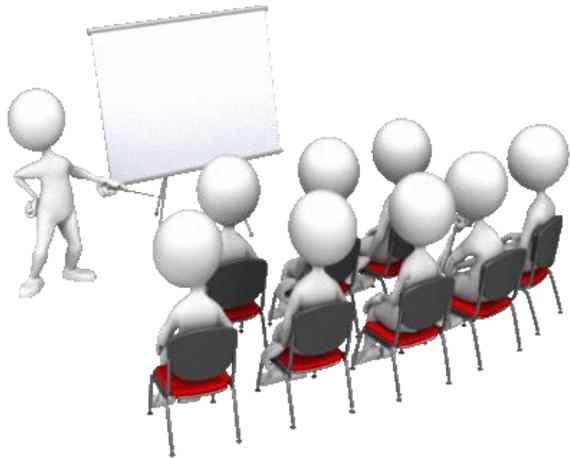
**Entrada** Aula invertida

50.200 resultados

Desde 2020 1.410 resultados

# Comparativa con el método tradicional

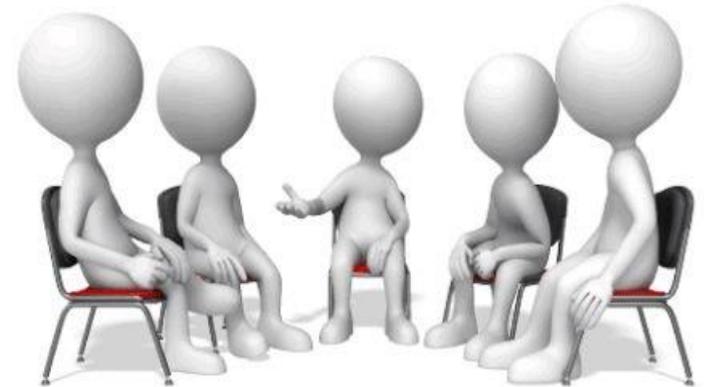
## Clase tradicional



**Docente** Instruye

**vs**

## Aula invertida



**Docente** Facilitador-Guía

# Comparativa con el método tradicional

Modelo tradicional

Docente Instruye

Alumno aprende

Asimilación de conceptos

Durante la clase

Después de la clase



Enfoque aula invertida

Alumno adquiere conocimientos

Compartir información

Docente consolida aprendizaje

Antes de la clase

Durante la clase

# Participantes

Curso académico 2018/2019

Máster en Laboratorio Avanzado de  
Química

Universidad de Almería (España)

Asignatura: **Cromatografía**

1º Curso. 1º Cuatrimestre

Código	Asignatura	ECTS	Carácter
71101105	Análisis Térmico y Caracterización de Superficies	3	Obligatoria
71101101	Cromatografía	3	Obligatoria
71101103	Difracción de Rayos X de Polvo y Monocristal	3	Obligatoria
71101102	Espectrometría de Masas	3	Obligatoria
71101104	Espectroscopía UV-visible IR y RMN	3	Obligatoria
71101106	Gestión de la Calidad en Laboratorios de Ensayo	3	Obligatoria
71101107	Laboratorio de Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas	3	Obligatoria
71101108	Laboratorio de Cromatografía de Líquidos acoplada a Espectrometría de Masas	3	Obligatoria
71101110	RMN en la Industria Química y Agroalimentaria	3	Obligatoria
71101109	Técnicas de Caracterización Macromolecular	3	Obligatoria

1º Curso. 1º Cuatrimestre

1º Curso. 2º Cuatrimestre

Código	Asignatura	ECTS	Carácter
71102203	Laboratorio de Análisis Metabólico	3	Optativa
71102201	Laboratorio de Catálisis en Química Orgánica	3	Optativa
71102207	Laboratorio de Espectrometría de Masas de Alta Resolución	3	Optativa
71102206	Laboratorio de Materiales: Piedra Natural y sus derivados	3	Optativa
71102202	Laboratorio de Nanoquímica	3	Optativa
71102205	Laboratorio de Rayos X de Sistemas no Cristalinos	3	Optativa
71102208	Laboratorio Especializado en Ingeniería de Ácidos Nucleicos y Proteínas	3	Optativa
71102204	Purificación y Análisis de Macromoléculas de interés Farmacológico	3	Optativa
71103401	Trabajo Fin de Máster	18	Trabajo Fin De Máster

1º Curso. 2º Cuatrimestre

\*\* EL CHAT : La ciudadanía en la mediación digital - 22 al 26 de junio del 2020

# Participantes

## Curso académico 2018/2019

1º Curso. 1º Cuatrimestre

Código	Asignatura	ECTS
71101105	Análisis Térmico y Caracterización de Superficies	3
71101101	Cromatografía	3
71101103	Difracción de Rayos X de Polvo y Monocristal	3
71101102	Espectrometría de Masas	3
71101104	Espectroscopía UV-visible IR y RMN	3
71101106	Gestión de la Calidad en Laboratorios de Ensayo	3
71101107	Laboratorio de Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas	3
71101108	Laboratorio de Cromatografía de Líquidos acoplada a Espectrometría de Masas	3
71101110	RMN en la Industria Química y Agroalimentaria	3
71101109	Técnicas de Caracterización Macromolecular	3

Máster en Laboratorio Avanzado de Química de la Universidad de Almería (España)

Asignatura: **Cromatografía**

Módulo: **Obligatorio**

Créditos ECTS: **3 créditos (75 horas)**

**75 HORAS**

**22.5 PRESENCIALES**

**52.5 NO PRESENCIALES**

**15 HORAS TEÓRICAS**

**7.5 HORAS PRÁCTICAS**



# Participantes

## Curso académico 2018/2019

### Temario

#### 1º Curso. 1º Cuatrimestre

Código	Asignatura	ECTS
71101105	Análisis Térmico y Caracterización de Superficies	3
71101101	Cromatografía	3
71101103	Difracción de Rayos X de Polvo y Monocrystal	3
71101102	Espectrometría de Masas	3
71101104	Espectroscopía UV-visible IR y RMN	3
71101106	Gestión de la Calidad en Laboratorios de Ensayo	3
71101107	Laboratorio de Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas	3
71101108	Laboratorio de Cromatografía de Líquidos acoplada a Espectrometría de Masas	3
71101110	RMN en la Industria Química y Agroalimentaria	3
71101109	Técnicas de Caracterización Macromolecular	3

#### Bloque I: Cromatografía de gases (GC)

##### Instrumentación en GC

Aplicación de técnicas avanzadas de GC en los ámbitos ambiental, industrial, sanitario y alimentario. Tratamiento de muestras  
Instrumentación avanzada de GC y modos de trabajo  
GC de vanguardia

##### Modos de trabajo en GC. Estudios de Casos

Derivatización y SPME  
Espacio-cabeza, purga y trampa  
Tratamiento de datos

#### Bloque II: Cromatografía de líquidos de alta resolución

##### Instrumentación en HPLC

Selección de las condiciones de trabajo  
Optimización de la separación: caso práctico  
**Cromatografía de líquidos con columnas acopladas (LC-LC)**  
Etapas de un análisis en LC-LC  
Optimización de las condiciones de acoplamiento  
Aplicaciones al análisis de trazas orgánicas

#### Bloque III: Técnicas cromatográficas acopladas a macromoléculas

Cromatografía de permeación en gel  
Cromatografía de intercambio iónico  
Cromatografía de afinidad  
Otras cromatografías aplicadas a macromoléculas

# Lugar de realización



## Parte presencial

Laboratorio de Química Física

Edificio de Química

Universidad de Almería (España)

# Lugar de realización



**Parte no presencial**

Plataforma Blackboard

# Blackboard

# Metodología

ENTREGA MATERIAL  
DE TRABAJO AL  
ALUMNO

REALIZACIÓN DE LA  
PRÁCTICA DE  
LABORATORIO

EVALUACIÓN

# Metodología

ENTREGA MATERIAL  
DE TRABAJO AL  
ALUMNO



Blackboard

## Trabajo autónomo en casa



# Metodología

**ENTREGA MATERIAL  
DE TRABAJO AL  
ALUMNO**



**Blackboard**

BLOQUE III TECNICAS CROMATOGRAFICAS ACOPLADAS A MACROMOLÉCULAS

Desarrollar contenido ▾ Evaluaciones ▾ Herramientas ▾

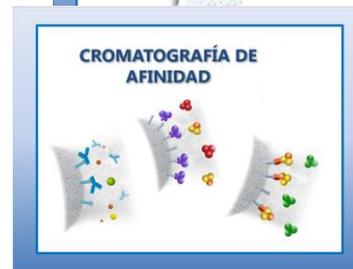
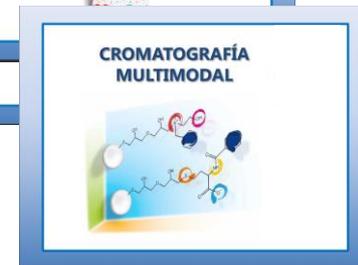
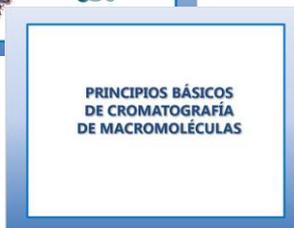
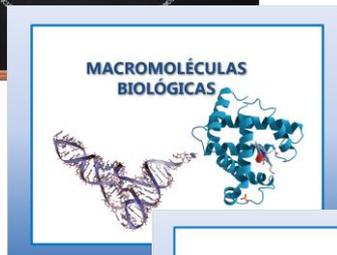
 <b><u>PRESENTACIONES</u></b>	 <b><u>VIDEOS</u></b>
 <b><u>MANUALES E INSTRUCCIONES</u></b>	 <b><u>INFORME</u></b>

# Metodología

ENTREGA MATERIAL  
DE TRABAJO AL  
ALUMNO



Blackboard



# Metodología

ENTREGA MATERIAL  
DE TRABAJO AL  
ALUMNO



Blackboard



MANUALES E INSTRUCCIONES

## TIPOS DE CROMATOGRAFÍA



[GE-Size Exclusion chromatography  
Principles and Methods.](#)



[GE-Affinity Chromatography Vol 1  
Antibodies.](#)



[GE-Affinity Chromatography Vol 3  
Specific Group of Biomoleculares](#)



[GE-Multimodal Chromatography  
Hadbook](#)



[GE-Ion Exchange Chromatography  
Principles and Methods](#)



[GE-Affinity Chromatography Vol 2  
Tagged Proteins](#)



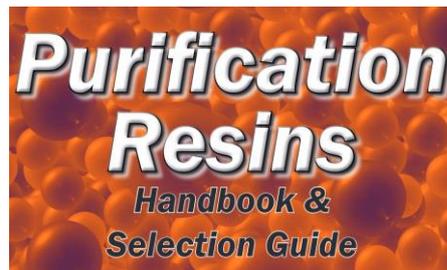
[GE-Hydrophobic Interaction and  
Reversed Phase Chromatography.  
Principles and Methods](#)

# Metodología

ENTREGA MATERIAL  
DE TRABAJO AL  
ALUMNO



Blackboard



Bio-Gel® P  
Polyacrylamide Gel  
Instruction Manual

GELES DE CROMATOGRAFÍA



Sepharose® Ion Exchange Media

Bio-Gel® A Gels

Instruction Manual

Ni Sepharose™ excel (25, 100 and 500 ml)

HisTrap™ excel (1 and 5 ml)

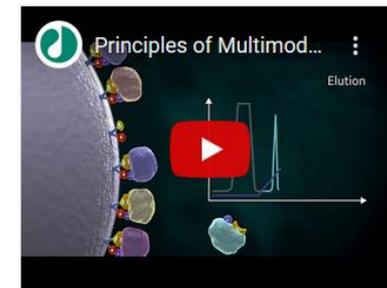
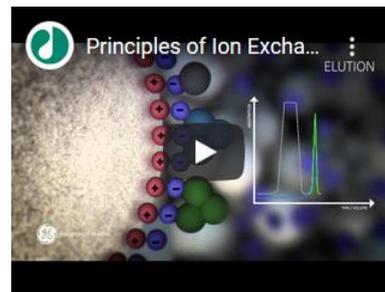
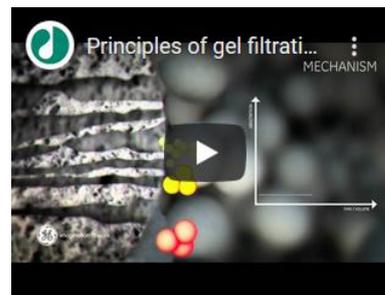
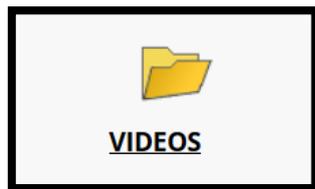
Sephacryl™ High Resolution

# Metodología

ENTREGA MATERIAL  
DE TRABAJO AL  
ALUMNO



Blackboard



# Metodología

ENTREGA MATERIAL  
DE TRABAJO AL  
ALUMNO



**Estilos para la elaboración de citas y referencias bibliográficas**



Blackboard

**METODOLOGÍA**

*Informe*

Entrega de un informe individual que debe incluir los siguientes apartados:

**Portada**  
Se debe indicar el título del Informe, nombre de la asignatura/Máster (Cromatografía/Máster en Laboratorio Avanzado de Química), autor, profesor que imparte la asignatura, curso académico

**Resumen (Máximo 200 palabras)**  
Debe contener lo esencial del contenido que se presenta (contexto, objetivos, instrumentos, resultados y conclusiones)

**Palabras clave: máximo 5**

**Listado de abreviaturas**

**2.- Introducción**  
Este apartado debe incluir los siguientes elementos: Descripción del problema, antecedentes apoyados en citas bibliográficas y objetivos. Los objetivos deben corresponderse con los resultados y conclusiones obtenidas

**3.- Materiales y métodos**  
Se debe realizar una descripción detallada de los materiales y métodos empleados de modo que puedan ser reproducidos por una tercera persona

**4.- Resultados y discusión**  
En este apartado se recogen los datos obtenidos y el tratamiento de los mismos. Se pueden incluir tablas y gráficas. A partir de los resultados obtenidos se realizará la discusión (interpretación y comparación), evaluándose si el problema planteado ha sido resuelto

**5.- Conclusiones**  
Han de ser claras y concisas

**6.- Bibliografía**

Cromatografía de Macromoléculas

**METODOLOGÍA**

*Informe*

El número de páginas debe estar comprendido entre 10 y 15, con un tamaño de letra de 12 puntos y un interlineado sencillo. Se pueden incluir gráficas y tablas

 **Plazo máximo de entrega: 15 de noviembre a través de la plataforma virtual y en formato pdf**

Cromatografía de Macromoléculas

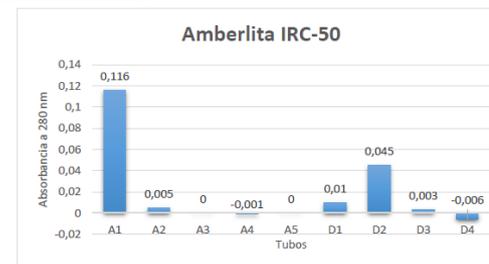
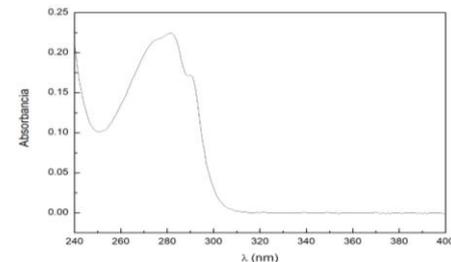
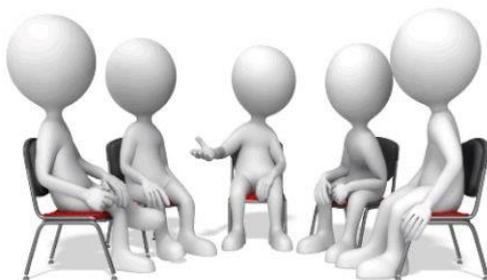
# Metodología

REALIZACIÓN DE LA  
PRÁCTICA DE  
LABORATORIO

## Realización de la práctica

## Recogida de datos

## Puesta en común



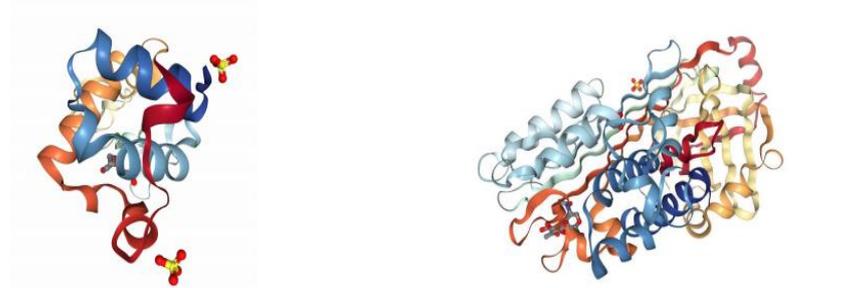
# Metodología

REALIZACIÓN DE LA  
PRÁCTICA DE  
LABORATORIO

GUÍA PRÁCTICA

## OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Aislar la lisozima y ovoalbúmina de la clara de huevo  
mediante cromatografía



Cromatografía de Macromoléculas

# Metodología

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

## GUÍA PRÁCTICA



La clara de huevo posee muchas proteínas biológicamente activas que hacen de ella un material muy apreciado tanto en la industria alimenticia como en la farmacéutica

### Principales proteínas de la clara de huevo

- Lisozima:** Agente antimicrobiano y antiviral
- Ovotransferrina:** Agente antimicrobiano.
- Avidina:** Portador de vitaminas y también agente antimicrobiano.
- Ovoflavoproteína:** Estabilizante de vitaminas
- Ovoalbúmina:** Agente antihipertensivo
- Ovomucina:** Fuente de glicopéptidos con actividades antivirales, antitumorales y efectos inmunomoduladores.

Cromatografía de Macromoléculas

### Propiedades de las proteínas de la clara de huevo

Proteína	Porcentaje	Punto isoeléctrico	Masa molecular (Da)	Viscosidad
Lisozima	4.0	10.7	14 300	0.027
Ovotransferrina	13.0	6.1	76 000	0.084
Avidina	0.05	10.0	68 300	
Ovoflavoproteína	0.8	4.0	32 000	
Ovoalbúmina	54.0	4.6	44 500	0.043
Ovomucina	3.5	4.7	110 000	2.100



La ovomucina se puede eliminar de la clara de huevo mediante precipitación ácida

Cromatografía de Macromoléculas

¿Que tipo de cromatografía utilizarías para separar las proteínas problema?



Cromatografía de Macromoléculas

# Metodología

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

## GUÍA PRÁCTICA

### Etapa 1

- Pasar la clara a una probeta
- Completar con H<sub>2</sub>O destilada
- Ajustar a pH 6 con ácido acético 1M
- Pasamos la disolución a un Erlenmeyer
- Agitamos la disolución durante 15 minutos a temperatura ambiente
- Centrifugamos 10 minutos a 1800 rpm
- Eliminamos el precipitado
- Diluimos el sobrenadante 2 veces en tampón fosfato 0,1 M pH 6.5



Materiales, instrumentación y reactivos

**Recordar!**

La ovomucina se puede eliminar de la clara de huevo mediante precipitación ácida

Cromatografía de Macromoléculas

### Etapa 1 Materia Prima



Cromatografía de Macromoléculas

### Etapa 1 Separar la clara de la yema



Cromatografía de Macromoléculas

### Etapa 2

- Comprobar el pH del sobrenadante obtenido en la Etapa 1. En el caso en que el pH no sea correcto, ajustar con HCl 1M o NaOH 1M.
- Tomar la mitad del sobrenadante obtenido y guardar para realizar la cromatografía de intercambio iónico.

### Etapa 4

- Pasar la muestra por la columna Q-Sepharose.
- Lavar con 50 mL de tampón fosfato potásico 0.1M pH 6.5.
- Eluir la muestra con Glicina 0.1M pH 3. Recoger las muestras en tubos de ensayo de 10 mL.
- Medir la A<sub>280</sub> y pH de cada uno de los tubos eluidos.

### Etapa 3

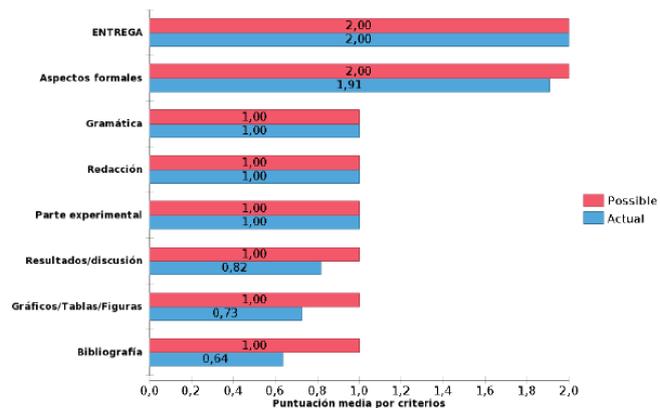
- Preparación de las columnas de cromatografía.
- Equilibrar las columnas con 60 mL de tampón Fosfato 0.1M pH 6.5.
- Pasar la muestra por la columna Amberlite IRC-50.
- Recoger lo que no se ha unido a la columna y guardarlo para pasarlo por Q-Sepharose.
- Lavar con 50 mL de tampón fosfato potásico 0.1M pH 6.5.
- Eluir la muestra con fosfato potásico 0.1M, NaCl 1M pH 6.5. Recoger las muestras en tubos de ensayo de 10 mL.
- Medir la A<sub>280</sub> de cada uno de los tubos eluidos.

Cromatografía de Macromoléculas

# Metodología

## EVALUACIÓN

**Cuestiones**  
**Actividades**  
**Informe**



# Metodología

## EVALUACIÓN

## PREGUNTAS

¿Por qué hacemos la elución a pH 3? ¿Podría realizarse de alguna otra manera?



Cromatografía de Macromoléculas

¿Serías capaz de saber, con la información proporcionada, qué proteínas separadas en cada paso de cromatografía?



Cromatografía de Macromoléculas



¿Qué metodología propondrías para poder separar la mezcla de proteínas obtenida en cada caso?



¿Qué metodología utilizarías para identificar la/s proteínas obtenidas en cada paso? Descríbela de forma detallada

Cromatografía de Macromoléculas

# Resultados

## VALIDEZ/UTILIDAD DE LA METODOLOGÍA DE AULA INVERTIDA

Seguimiento de la evolución del aprendizaje de los estudiantes

Encuesta del grado de satisfacción

Evaluación continua  
(sesiones presenciales)

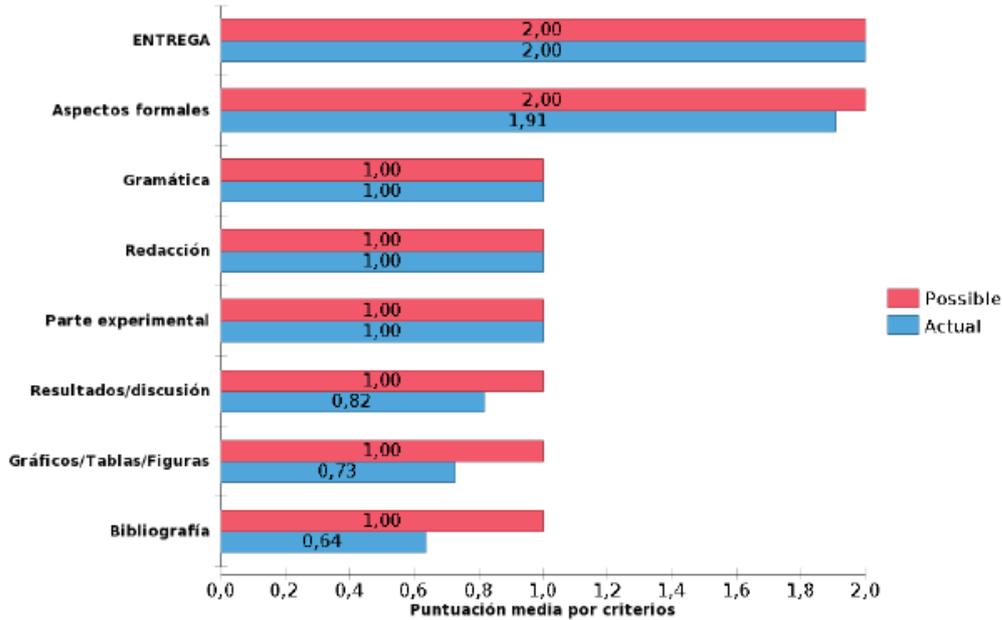
Elaboración de un  
informe final

### RÚBRICA

- 1.- Entrega en la fecha establecida
- 2.- Aspectos formales del trabajo
- 3.- Desarrollo de la parte experimental
- 4.- Resultados y discusión de los experimentos
- 5.- Tablas y figuras
- 6.- Bibliografía

# Resultados

## RESULTADOS INFORME FINAL-RÚBRICA



- La calificación media de los estudiantes fue de **9,09** puntos sobre un máximo de **10**
- El desarrollo de la **parte experimental** donde se alcanza la mayor puntuación.

# Resultados

## RESULTADOS ENCUESTA SASTIFACCIÓN



<b>ENCUESTA VALORACION DE LA METODOLOGIA</b>		
1.- Sexo	Hombre	Mujer
2.- Edad	21-25	Más de 25
3.- ¿Consideras suficiente la información aportada antes del inicio de las clases para la correcta realización de la práctica y la adquisición de los conocimientos?	SI	NO
4.- ¿Has necesitado acudir a otras fuentes (internet, libros, material adicional...) para poder entender todos los conceptos necesarios para la correcta realización de la parte práctica de la asignatura?	SI	NO
5.- Si pudieras escoger un sistema de aprendizaje para esta asignatura ¿Cuál elegirías?	Nuevo método	Método tradicional
6.- ¿Consideras que de la forma en que se ha planteado la práctica permite una mayor autonomía por parte del alumno?	SI	NO
7.- ¿Recomendarías la incorporación de esta metodología a otras asignaturas?	SI	NO
8.- De forma general, ¿consideras que has adquirido una mayor comprensión de los conocimientos de la asignatura elaborando de forma autónoma el informe?	SI	NO

Material aportado inicialmente

Utilización de la plataforma virtual

Dispositivos móviles

Comparación con el método tradicional

# Resultados

## RESULTADOS ENCUESTA SASTIFACCIÓN



ENCUESTA VALORACION DE LA METODOLOGIA		
1.- Sexo	Hombre	Mujer
2.- Edad	21-25	Más de 25
3.- ¿Consideras suficiente la información aportada antes del inicio de las clases para la correcta realización de la práctica y la adquisición de los conocimientos?	SI	NO
4.- ¿Has necesitado acudir a otras fuentes (internet, libros, material adicional...) para poder entender todos los conceptos necesarios para la correcta realización de la parte práctica de la asignatura?	SI	NO
5.- Si pudieras escoger un sistema de aprendizaje para esta asignatura ¿Cuál elegirías?	Nuevo método	Método tradicional
6.- ¿Consideras que de la forma en que se ha planteado la práctica permite una mayor autonomía por parte del alumno?	SI	NO
7.- ¿Recomendarías la incorporación de esta metodología a otras asignaturas?	SI	NO
8.- De forma general, ¿consideras que has adquirido una mayor comprensión de los conocimientos de la asignatura elaborando de forma autónoma el informe?	SI	NO

Más del 90% de los estudiantes eligen esta nueva metodología

Mayor adquisición de conocimientos

# Ventajas

## ¿Por qué una clase al revés y no del derecho?

- Enseña a los alumnos a hacerse responsables de su propio aprendizaje
- Permite personalizar y diferenciar fácilmente en el aula
- Permite que la enseñanza directa sea asincrónica
- Convierte el aprendizaje en el centro de la clase
- Ofrece a los alumnos retroalimentación inmediata y reduce el papeleo de los docentes
- Ofrece oportunidades para la nivelación
- Permite asimilar los contenidos por distintos medios



# Ventajas

## ¿Por qué una clase al revés y no del derecho?

- Transforma el papel del docente
- Enseña a los alumnos el valor de aprender
- Es fácil de reproducir, de adaptar y de personalizar
- Aumenta la interacción personal con el docente
- Asegura que todos los alumnos se involucren
- Hace que las actividades prácticas estén más personalizadas
- Hace más fácil a los profesores ayudar a los alumnos



# Inconvenientes



- Mucho tiempo en elaborar material digital nuevo
- Resistencia de algunos estudiantes que prefieren el sistema de enseñanza tradicional
- Precisa de la voluntad del docente para llevar a cabo este proyecto
- Poco aprendizaje basado en la indagación
- Los docentes deben considerarse expertos en TICs
- Margina a los estudiantes con escasos recursos
- El escaso acceso a la conectividad en los hogares se convierte en un impedimento

# Conclusiones

Con la metodología de aula invertida se consigue:

- Una mayor personalización del proceso de aprendizaje.
- Se crea un ambiente de aprendizaje en el aula.
- Una mayor valoración de los estudiantes a esta nueva metodología respecto a la tradicional.
- Obtener una mejor adquisición de conocimientos.



Muchas gracias por su atención