



**II Jornada de Experiencias de
Innovación en la Docencia PUCP**
1 y 2 de junio

Aplicación combinada de métodos hidráulicos computacionales y aula invertida para la instrumentación virtual del curso Laboratorio Mecánica de Fluidos

[Ronald R. Gutierrez](#)¹, [José H. Cabrera](#)², [Frank E. Escusa](#)³

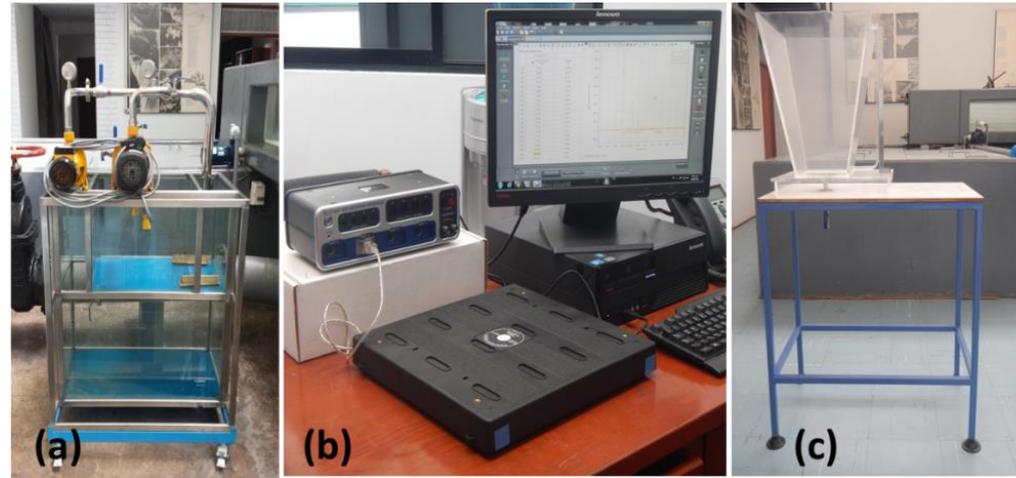
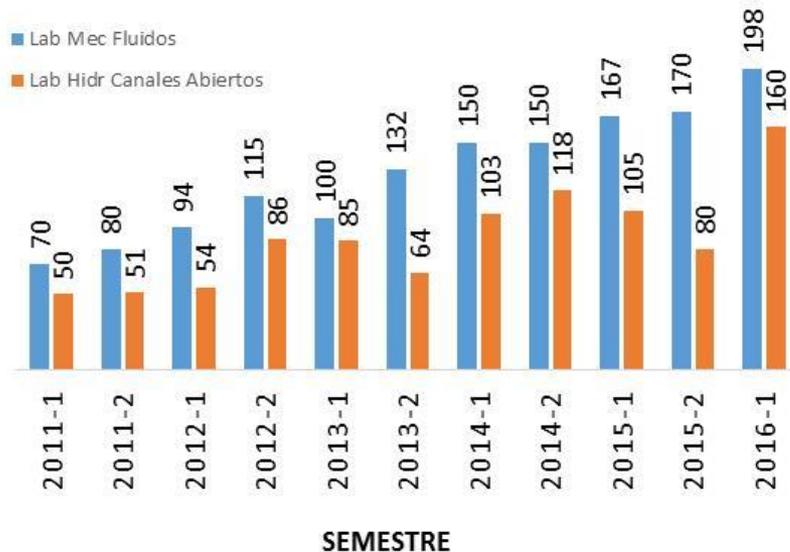
¹ Profesor Asociado, Pontificia Universidad Católica del Perú

² Profesor Principal, Pontificia Universidad Católica del Perú

³ Asistente de Docencia, Pontificia Universidad Católica del Perú

Antecedentes y objetivos del proyecto

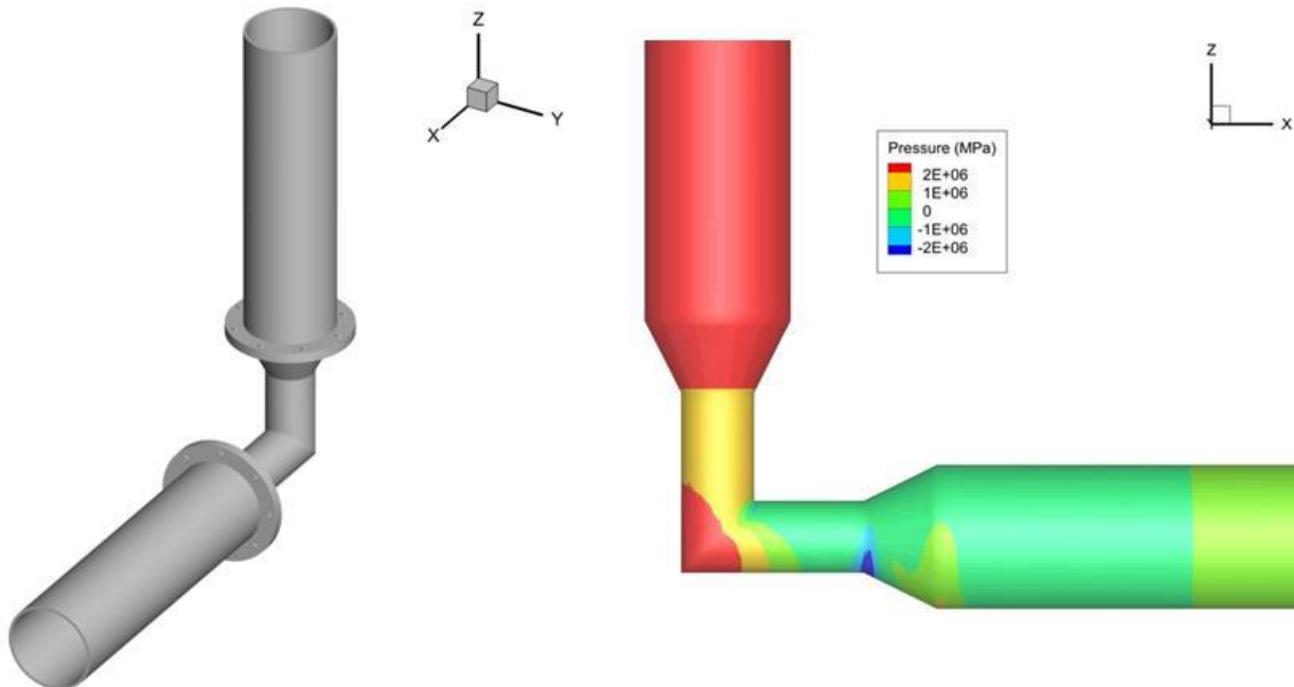
- La capacidad operacional de los laboratorios está siendo rebasada debido al crecimiento sostenido del alumnado.
- Nuevos equipos: nuevas experiencias de laboratorio requerían ser implementadas.



Equipo adquirido con fondos de la Sección de Ingeniería Civil. (a) banco de bombas para el análisis del desempeño de bombas en serie y paralelo, (b) balanza electrónica y software para mediciones de masa de agua, (c) cuba de análisis de continuidad de masa.

Antecedentes y objetivos del proyecto

- Los flujos estudiados son marcadamente tridimensionales, pero tradicionalmente se simplifican a una dimensión.
- El método de Aula Invertida (*flipped classroom*) es de uso recurrente en el ambiente académico



Antecedentes y objetivos del proyecto

- **Objetivos generales:** hacer uso de los métodos computacionales y aula invertida para mejorar la calidad y tiempo de ejecución de las experiencias de laboratorio.
- **Objetivos específicos:**
 - Actualizar las guías de laboratorio para alumnos
 - Redactar guías de laboratorio para jefes de practica y técnicos de laboratorio
 - Construir modelos computacionales de 6 de las 13 experiencias de laboratorio: experiencias virtuales.
 - Construir una interface grafica de usuario (GUI) para que los estudiantes accedan a las experiencias virtuales
 - Realizar encuestas antes, durante la etapa de operación y realizar actividades de mantenimiento del proyecto.

Materiales y Métodos

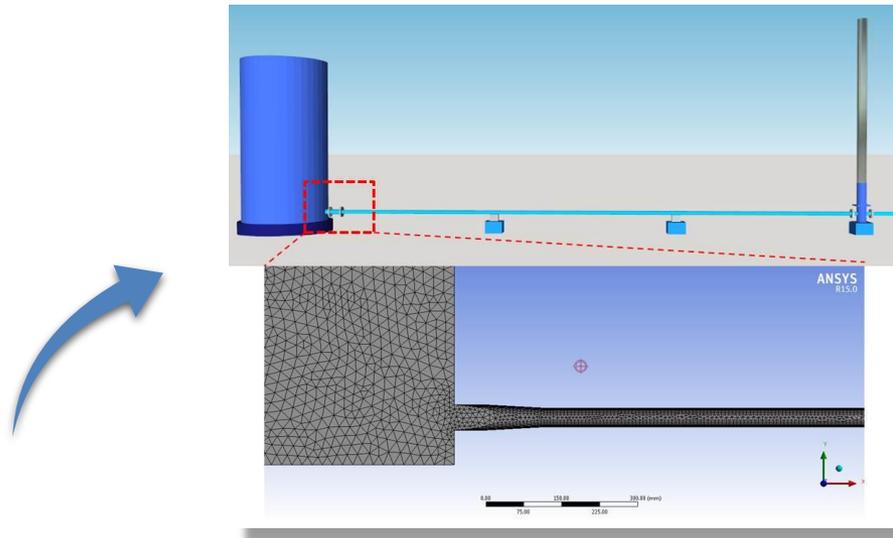
Tareas identificadas

- Tarea 1: Obtener datos base del proyecto
- Tarea 2: Crear los modelos de los experimentos seleccionados en software MHC
- Tarea 3: Configurar y adaptar la plataforma virtual donde los alumnos tendrían acceso a los recursos ofrecidos (GUI)
- Tarea 4: Mantener y mejorar continuamente el proyecto.



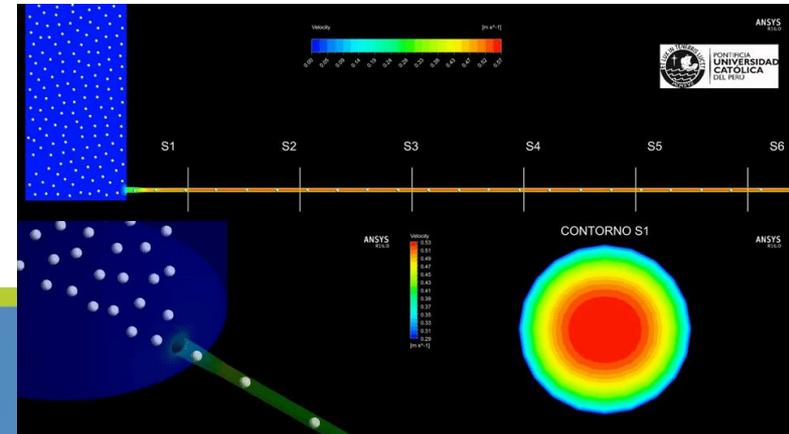
Materiales y Métodos

- **Ejemplo:** tanque de oscilaciones para medir las pérdidas de carga en tuberías



Ecuaciones de Navier-Stokes

$$\begin{cases} \nabla \cdot u = 0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} = -(u \cdot \nabla)u + \nu \nabla^2 u - \frac{1}{\rho} \nabla p + f \end{cases}$$



Resultados

- **GUI Plataforma PAIDEIA** Una plataforma completa y de fácil acceso.



PAIDEIA
PUCP

Mis Cursos ▶ 2016-1 LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS (CIV275-060A)

Usted se ha identificado como FRANK EDUARDO ESCUSA AROSQUIPA (Salir)

Activar edición

MIS ARCHIVOS PERSONALES

No hay archivos disponibles

Gestionar mis archivos...

ADMINISTRACIÓN

- ▶ Administración del curso
- ▶ Cambiar rol a...
- ▶ Campus Virtual
- ▶ Ayuda

USUARIOS

- Profesores y alumnos

ACTIVIDADES

Mecánica de fluidos Laboratorio

Novedades

Sesión 1: Número de Reynolds crítico

Guía de laboratorio

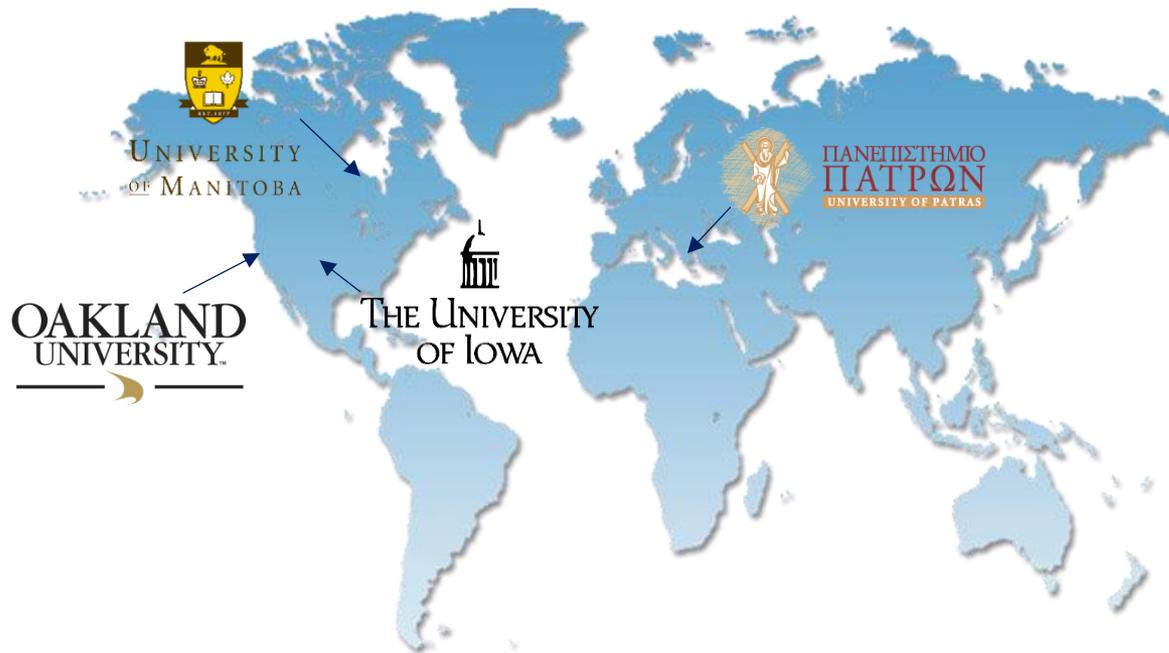
Lecturas previas

Esta sesión no tiene video.

03:33 p.m. 03/06/2016

Resultados

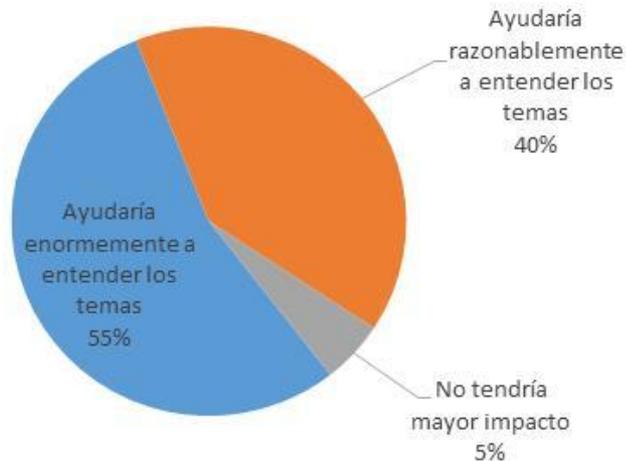
- La PUCP es la primera en Latinoamérica en utilizar este tipo de modelos para complementar la enseñanza de los cursos de Mecánica de Fluidos



Resultados

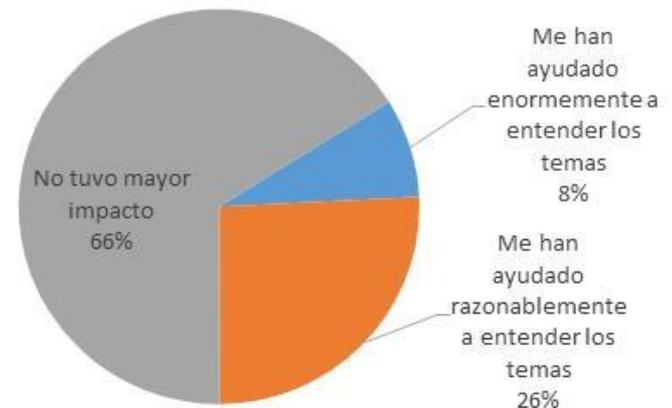
- Cierta reticencia de los alumnos a cambios de cierto modo disruptivos
- El mismo patrón fue reportado en proyectos similares en otros países.

¿Cree Ud. que la virtualización de algunos aspectos de las experiencias del laboratorio le ayudaría a entender mejor algunos tópicos que se tratan en el curso?



Encuesta realizada al inicio del ciclo
2014-1

¿Cree Ud. que la virtualización de algunos aspectos de las experiencias del laboratorio le han ayudado a entender mejor algunos tópicos que se tratan en el curso?



Encuesta realizada al final del ciclo
2015-1

Resultados

- Necesidad de mostrar los objetivos y ventajas del proyecto entre los estudiantes.
- Uso de canales manejados por la sección de ingeniería civil y los alumnos (GEMRA-PUCP).
- Resultados son medidos al final del semestre.

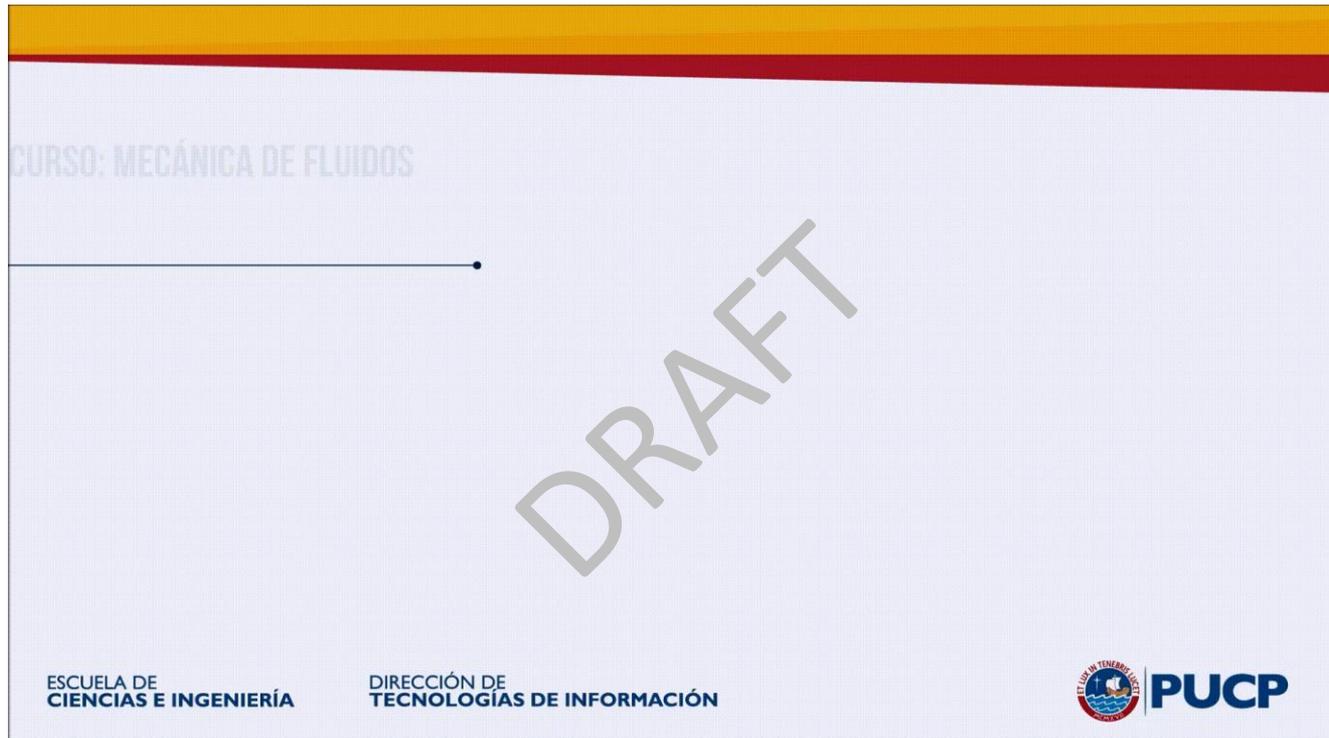


Resultados

- Ampliar el espectro de las experiencias de laboratorio a un promedio de 100 escenarios por experiencia.
- Acceso de usuarios externos: universidades peruanas y extranjeras.
- Han expresado interés universidades de Bolivia y Colombia, y universidades del interior del Perú (Red Peruana de Universidades).

Resultados

- Material de curso elaborado en cooperación con la DTI.



Conclusiones

- No existen evidencias de una aplicación combinada de aula invertida – hidráulica computacional previa en la región.
- Tiene el potencial para convertirse en una alternativa para mejorar la enseñanza de mecánica de fluidos.
- Puede mejorar la enseñanza en universidades con limitado espacio físico/equipamiento.
- LA PUCP podría constituirse en un hub de experimentos virtuales.

¡GRACIAS!

Contactos:

- Ronald R. Gutiérrez: rgutierrezl@pucp.pe
- José H. Cabrera: jcabrera@pucp.pe

Asistente: Frank Escusa