

## Laboratorio de física en el contexto del COVID-19: Experimento con tubo Venturi controlado remotamente a través de una aplicación para dispositivos móviles

Alfredo Navarro<sup>1\*</sup>, Luis Rosales<sup>1†</sup>, Javiera Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Casilla 110-V 2390123, Valparaíso, Chile.

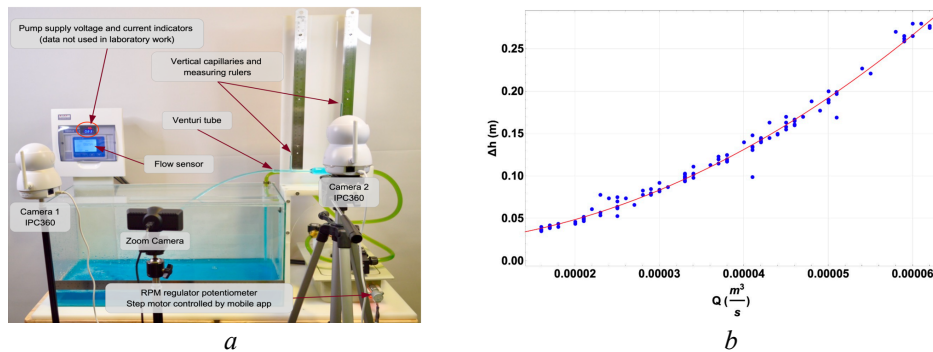
\*alfredo.navarro@usm.cl, †luis.rosalesa@usm.cl

### Resumen

La investigación en educación ha demostrado que el logro de habilidades, destrezas científicas y resultados de aprendizajes, se cumple tanto con laboratorios presenciales como a distancia [1].

Se diseñó e implementó una experiencia de laboratorio de tubo Venturi para ser utilizada en contexto de la pandemia del COVID-19. El objetivo principal de nuestra adaptación es permitir a los alumnos controlar el experimento desde casa a través de una aplicación para dispositivos móviles (principalmente celulares o tabletas). Por medio de la ecuación de continuidad y la ecuación de Bernoulli, se encuentra el valor de la constante que aplica al tubo de Venturi de nuestro sistema [2]:

$$\Delta h(Q) = \frac{1}{2g} \left( \frac{1}{A_1^2} - \frac{1}{A_2^2} \right) Q^2 \Rightarrow k_{esperado} = \frac{1}{2g} \left( \frac{1}{A_1^2} - \frac{1}{A_2^2} \right) \quad (1)$$



**Figura 1:** (a) Fotografía del montaje experimental: muestra la ubicación de las cámaras de control variable y la cámara Zoom para una visión general del equipo. (b) Gráfico de  $\Delta h$  v/s  $Q$ , elaborado con datos de estudiantes.

El valor para la constante experimental  $k_{exp}$  se generó aplicando un modelo de regresión cuadrática del tipo  $Y = AX^2 + BX + C$  al gráfico  $\Delta h$  versus  $Q$ , con:  $A = 6.6 \times 10^7$ ,  $B = 1.7 \times 10^2$  y  $C = 1.9 \times 10^{-2}$ . Los resultados de 12 grupos (duplas), indican un porcentaje de error del 4,6% respecto al  $k_{esperado}$ .

La encuesta de satisfacción mostró que más del 77% de los estudiantes recomiendan este tipo de actividad frente a las simulaciones computacionales usadas en los laboratorios durante la pandemia. Finalmente, podemos señalar que nuestro trabajo ha validado que los experimentos remotos fomentan el trabajo colaborativo y el logro sustancial de un aprendizaje significativo.

Destacamos que esta estrategia educativa combina el desarrollo de laboratorios de física auténticos y reales a los que se puede acceder desde cualquier parte del mundo donde haya acceso a internet.

### Referencias

[1] Brinston J. 2015. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. Computers and Education. 87. p. 218-237.

[2] Young H D, Freedman R A. University Physics with Modern Physics. Pearson Education 2008. 12<sup>th</sup> ed.