

Equipos para experiencias de Física: Una herramienta para generar vocaciones por las ciencias duras

Resumen

Las pruebas nacionales e internacionales que realizan los jóvenes de 5° y 6° año del nivel secundario muestran un déficit de los estudiantes en el aprendizaje de las llamadas ciencias básicas, es decir, existen dificultades en la enseñanza y en la comprensión de la matemática, la física y la química. Este problema repercute en el ingreso universitario a las carreras relacionadas con las ciencias duras y en la gran deserción que sucede en el primer año de las carreras de Ingeniería, Matemática, Física, Biología y Química.

Esta dificultad se manifiesta transversalmente, tanto en instituciones privadas como públicas. Las causas son variadas y de tratamiento complejo. Este trabajo describe como se desarrollaron equipos para experiencias de Física, destinados a las escuelas secundarias, para ayudar a los estudiantes a una mayor comprensión de los fenómenos físicos y a generar curiosidad por los mismos. Los equipos que serán descritos a continuación son utilizados en distintas escuelas secundarias como apoyo a las clases teóricas y de laboratorio que se imparten en dichos establecimientos.

Palabras Claves: Física, Equipos de experiencias de Física, Ingreso a la universidad, Deserción, Cinemática.

1. Introducción

La enseñanza de las ciencias en el secundario.

Las evaluaciones PISA, a estudiantes argentinos de nivel secundario, arrojan bajos puntajes. Los resultados y el análisis de los mismos, muestran que los estudiantes no tienen una formación basada en el razonamiento analítico-deductivo. No se evidencia curiosidad, inquietud, menos aún pasión por resolver problemas o ser partícipes de la evolución tecnológica del país. Generaciones de jóvenes formados en un contexto de baja calidad educacional, ha tenido como consecuencia, la falta de interés en las ciencias duras.

Tal situación se evidencia en las figuras 1 y 2.

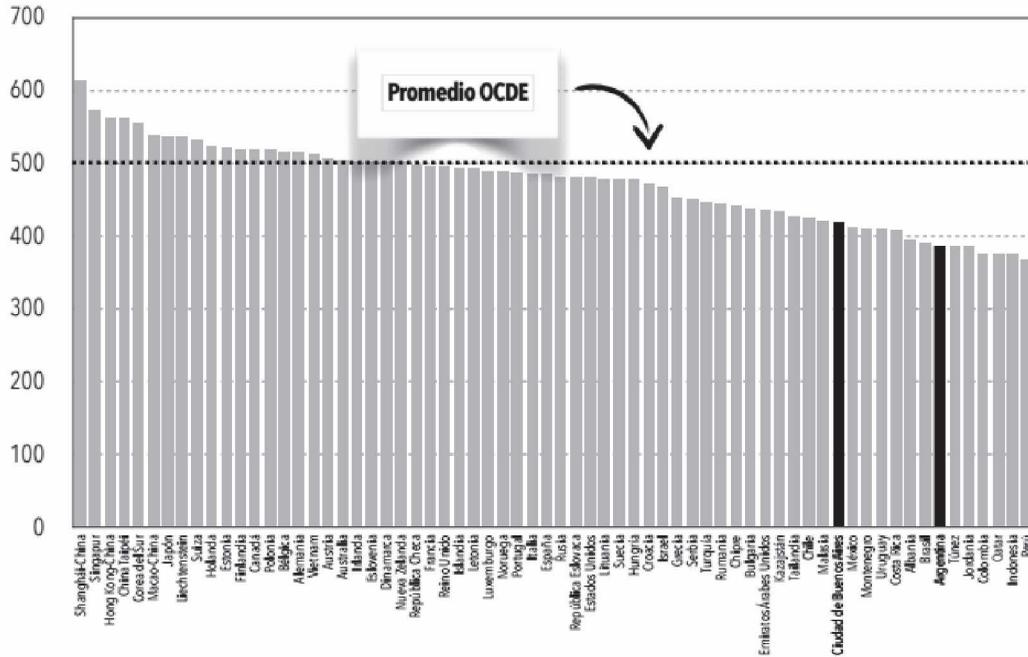


Figura 1. Puntaje promedio en la prueba PISA de matemática, 2012.

Fuente: OCDE (2013). PISA 2012, Vol. I, Cuadros I.A y B2.I.27. Notas: (1) No todas las diferencias entre los puntajes promedio son estadísticamente significativas. (2) El promedio de la OCDE se fijó en PISA 2000 e incluye a todos los países miembros en ese año. (3) 39 puntos en la escala de PISA de lectura equivalen a un grado escolar en un país de la OCDE. Ver OCDE (2010). PISA 2009, Vol. I, p. 14 y Cuadro A1.2.

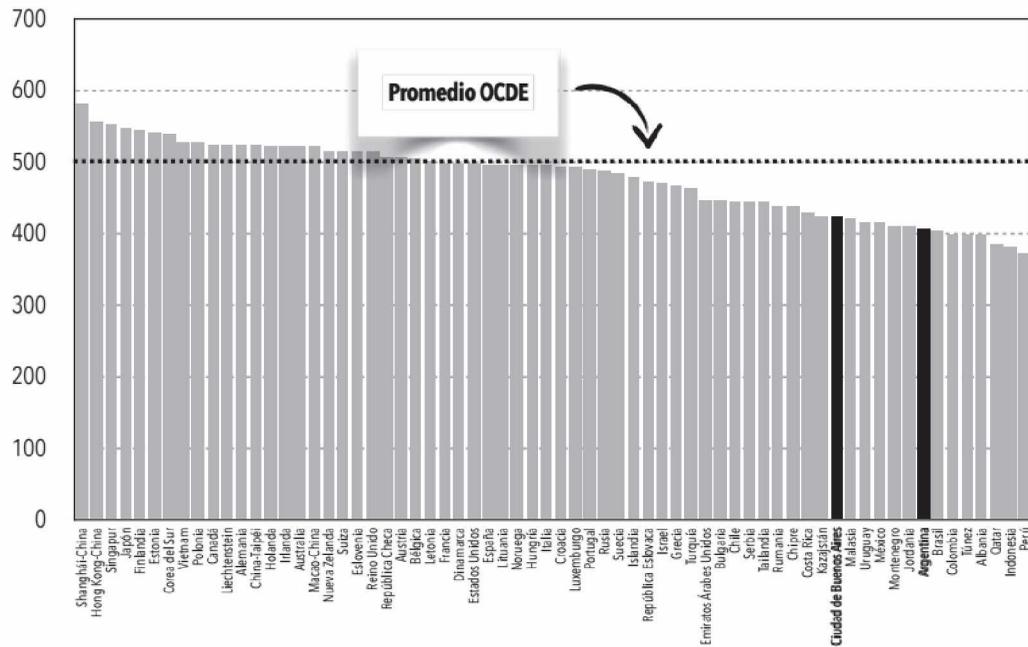


Figura 2. Puntaje promedio en la prueba PISA de ciencia, 2012.

Fuente: OCDE (2013). PISA 2012, Vol. I, Cuadros I.A y B2.I.30. Notas: (1) No todas las diferencias entre los puntajes promedio son estadísticamente significativas. (2) El promedio de la OCDE se fijó en PISA 2000 e incluye a todos los países miembros en ese año. (3) 38 puntos en la escala de PISA de ciencia equivalen a un grado escolar en un país de la OCDE. Ver OCDE (2007). PISA 2006, Vol. I, p. 55 y Cuadro A1.2.

Los resultados de Argentina están indicados en negro. El mejor es el de la Ciudad de Buenos Aires, pero la misma fuente advierte de todos modos, que en ambos casos está ubicado por debajo del promedio de la OCDE.

Los estudiantes de nivel secundario suelen expresar falta de conocimiento y poco estímulo o entusiasmo por resolver problemas de índole analítica. Más allá de lo expuesto, al analizar las estadísticas de su posterior desempeño en la universidad, se puede observar que el mayor porcentaje afronta dificultades, y eventualmente, fracasa y abandona. Esta situación es más notoria en carreras donde las ciencias exactas son eje de la profesión. En muchos casos, las técnicas de estudio se alejaron de métodos analíticos-deductivos que permiten vincular los fenómenos físicos con los modelos matemáticos.

En este aspecto, la experiencia directa obtenida en el laboratorio, permite contextualizar los fenómenos físicos.

Según Kornblihtt A. (CIECIBA 2016), la realidad de la escuela media presenta una problemática preocupante debido a que “... es el momento en que los jóvenes pueden entusiasmarse y comenzar a amar la ciencia. Lamentablemente, salvo excepciones, esto no ocurre quizás porque los temas de ciencia se enseñan muy dogmáticamente, de memoria y no para enseñar a pensar. Y esto no se mejora tratando de amoldar la enseñanza de las ciencias a los problemas cotidianos del alumno. Se pueden enseñar la física de Newton o el análisis matemático con pasión, promoviendo el pensamiento crítico, aunque sean temas de hace varios siglos”. El presente estudio se centra en la tarea de desarrollar equipos experimentales de física para ser utilizados en la escuela secundaria y de esta manera vincular la escuela media y la universidad. El objetivo es que desde la didáctica de lo experimental se logre desarrollar un mayor interés de los estudiantes por la física.

En la primera etapa se construyeron dos tipos de equipos: uno para el estudio de Caída Libre y otro para experiencias combinadas de mecánica con Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado, cuya finalidad es estudiar el impacto de su uso en diversos colegios secundarios.

2. Marco Teórico

Cinemática del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado. (MRUV)

Este movimiento fue estudiado por Isaac Newton en *Philosophiæ naturalis principia mathematica* donde desarrolló las leyes de la mecánica clásica y estudió el comportamiento de los cuerpos cuando experimentan una aceleración.

El movimiento de los cuerpos por la acción de su propio peso es un ejemplo de movimiento que se da en la naturaleza y que puede ser descrito como rectilíneo uniformemente acelerado. En este caso, el espacio se mide sobre la vertical y corresponde, por tanto, a una altura que se representa por la letra h . En ausencia de un medio resistente como el aire, es decir, en el vacío, el movimiento de caída es de aceleración constante, siendo dicha aceleración la misma para todos los cuerpos, independientemente de cuáles sean su forma y su peso.

Las ecuaciones que caracterizan este movimiento son:

Nº	Variable	Fórmula
1	t (tiempo)	$v = v_0 \pm gt$
2	t (tiempo)	$h = h_0 + v_0 t \pm \frac{1}{2} gt^2$
3	h (altura)	$v^2 - v_0^2 = \pm 2gh$

t = tiempo, h = altura, v =velocidad, v_0 =velocidad inicial, g =aceleración de la gravedad, h_0 = altura inicial.

El equipo desarrollado en el laboratorio de la facultad de ingeniería, mide el tiempo transcurrido cuando una esfera recorre la distancia entre dos sensores, que define el espacio recorrido de un móvil. Un software calcula la aceleración de la gravedad, grafica la velocidad en función del tiempo y el espacio recorrido.

Esta metodología permite al estudiante de nivel medio concentrarse en el fenómeno ya que se eliminan algunos errores sistemáticos en la medición.

3. Descripción de los Equipos Construidos

3.1 Caída Libre

Este equipo es apto para obtener el valor de la aceleración de la gravedad g en forma experimental. Consta de un soporte construido a partir de un perfil de aluminio de 1m de longitud para sostener un tubo de acrílico, el cual guía el desplazamiento de las esferas. El rozamiento con las paredes del tubo se considera despreciable. Con la ayuda de los sensores, se mide el tiempo de caída de la esfera. El programa se encarga de calcular los valores de aceleración y velocidad, utilizando la mecánica de Newton. El software dispone de memoria para almacenar gráficos de ensayos consecutivos. El equipo se conecta al puerto paralelo de la PC, y está provisto de su propia fuente de alimentación.

En las Figuras 3 y 4 se puede observar una vista del equipo y su aspecto constructivo.



Figura 3
En la imagen se puede apreciar las barreras láser que detectan el instante en que la esfera las atraviesa.



Figura 4
En esta otra imagen se puede observar los elementos que componen el dispositivo de caída libre.

En la Figura 5 se observa la pantalla del programa utilizado tanto en el ensayo de caída libre como en la experiencia de MRUV:

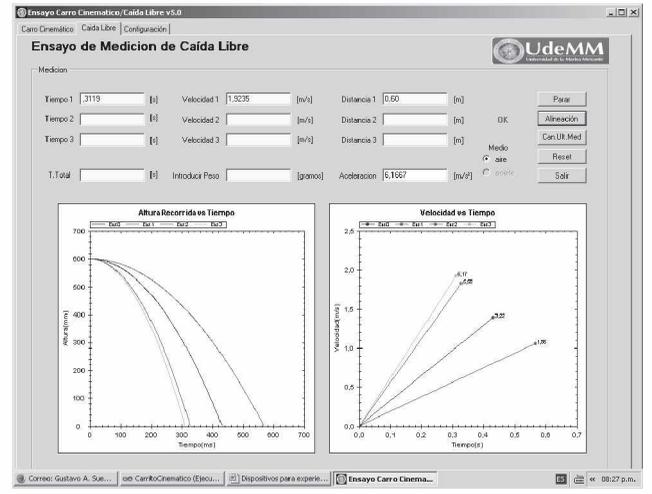


Figura 5. El programa permite repetir el ensayo y guardar los resultados.

3.2 Equipo para experiencia de MRUV

El dispositivo tiene la posibilidad de medir el tiempo transcurrido cuando un móvil se desplaza sobre un perfil de aluminio.

El tiempo es obtenido con una barrera láser que se conecta a una computadora. El programa toma este tiempo, calcula la velocidad y la aceleración. Luego grafica el espacio recorrido y la velocidad en función del tiempo. El programa es de desarrollo propio, y se basa en el lenguaje de programación C# de Microsoft.

Se pueden superponer diferentes ensayos para luego comparar los resultados y analizarlos.

En los cálculos se debe tener en cuenta la existencia de errores introducidos por el rozamiento y la barrera láser.

4. Trabajo de campo: Impacto de su utilización en los colegios secundarios

La experiencia de campo se realizó en el colegio Argentino-Árabe "Omar Bin Al Jattab" y en la Escuela Cristiana Evangélica Argentina.

Se desarrolló un trabajo conjunto entre los profesores de física y los docentes investigadores participantes del proyecto. El mismo consistió en una charla introductoria que se brindó a los alumnos del colegio utilizando un punto de vista basado en la percepción experimental del fenómeno. Luego se requirió a los alumnos que intentaran definir las variables y circunstancias que determinan las características del movimiento. Con ayuda del equipo y basados en la observación experimental, se lograron identificar variables

como la masa, el tiempo, el estado inicial del movimiento y del medio en el que se realiza.

Los alumnos mostraron gran interés, y a medida que transcurría la actividad eran más los que se animaban a participar y hacer preguntas.

Por otro lado, también mostraron curiosidad por los aspectos funcionales del equipo, como ser el hecho de utilizar un laser similar a los punteros de uso comercial.

Directivos y docentes se han manifestado conformes con el emprendimiento. El éxito del uso de esta metodología de enseñanza, radica en funcionar como disparador de un análisis profundo de la ciencia y de la experimentación como uno de los pilares del método científico.

Al finalizar la actividad, se les entregó una encuesta a los alumnos. Luego de algunos días se recogieron las mismas para su posterior análisis. Los resultados se observan en la figura 6 y en el cuadro 1:

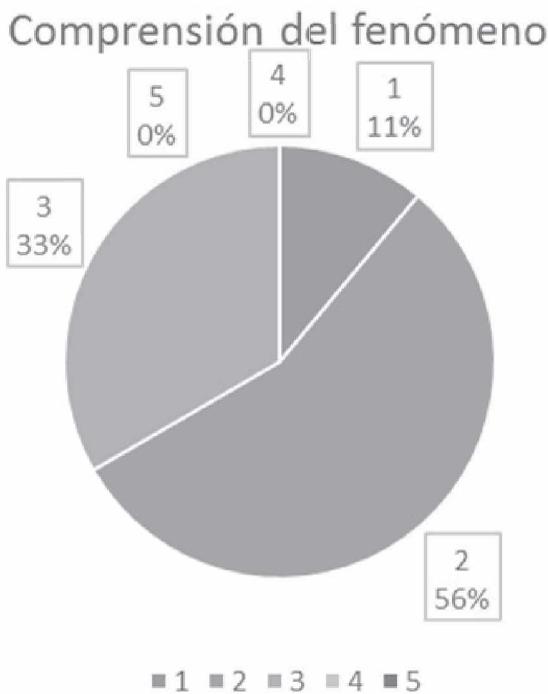


Figura 6

1	Mejoran muy notablemente	11%
2	Mejoran Notablemente	56%
3	Mejoran	33%
4	No mejoran demasiado	0%
5	No mejoran nada	0%

Cuadro 1. Resultado de las encuestas.

En las figuras 7 y 8 se puede observar a los docentes con parte del Grupo Investigador.

6. Conclusiones

Los equipos experimentales simples como los aquí presentados, pueden ser herramientas didácticas poderosas para los profesores del secundario, ya que permiten poner de manifiesto la naturaleza y las variables que definen el fenómeno a través de un estudio empírico.

En una etapa posterior de mayor elevación en el conocimiento, pueden servir como disparadores de un análisis más profundo, en donde aparecería la teoría de errores, de manera de perfeccionar el método de ensayo.

En el caso del Equipo para experiencia de MRUV, su utilización podría acercar conclusiones respecto de problemas de dinámica, trabajo, energía y rozamiento.

Para las actuales generaciones que deben desarrollar el conocimiento abstracto en una realidad cruzada transversalmente por la virtualidad, esta metodología basada en la observación empírica se muestra como alternativa válida para alcanzar el conocimiento de la naturaleza de los fenómenos físicos.

Uno de los aspectos importantes de este proyecto es el aporte al desarrollo social. La vinculación entre la Universidad y las Escuelas Secundarias se abre como un canal de comunicación dónde los mejores valores desarrollados en cada etapa de la formación dialogan para el crecimiento mutuo.

Se han realizado encuestas con el objeto de obtener información directa de los alumnos respecto de su percepción acerca de la actividad realizada y su impacto en la comprensión de la temática. Las principales conclusiones a las que se han arribado son las siguientes:

- El equipo ayuda a los alumnos a entender el fenómeno físico.
- La clase de laboratorio se hace más entretenida.
- El equipo les permite a los alumnos experimentar y comparar los valores obtenidos respecto de los teóricos.
- Los alumnos creen conveniente incorporar este tipo de metodología en el aprendizaje de las ciencias.

Durante la vinculación realizada con otros docentes en congresos donde esta experiencia fue presentada en el 2016 se obtuvieron sugerencias de mejora que fueron incluidas en el software desarrollado.

El presente trabajo se ha hecho en colaboración con:

- Ing. Daniel Sosa de la Escuela Cristiana Evangélica Argentina, Jefe de Laboratorio, Jefe Depto.de Ciencias Nivel Medio.
- Prof. Andrea Romano del Colegio Argentino - Árabe "Omar Bin Al Jattab", Fisicoquímica.

Referencias:

- 1 Informe sobre el desempeño de Argentina en el programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA 2012) (Alejandro J. Ganimian, Proyecto Educar 2050)
- 2 Dispositivo para Experiencias de Caída Libre (Febrero 2016; H. Badel, G. Suenaga, G.Facal; IPECyT 2016)
- 3 Dispositivos para Experiencias de Física. Introducción a la didáctica de lo Experimental (Abril 2016) H, Badel; G. Suenaga; G. Facal, CIECIBA 2016, ISBN: 978-987-1896-57-8