

## APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE ACTIVO EN UN CURSO DE MECANICA BASICA

Leandro Manuel Sarmiento\*<sup>(1)</sup>; Leonardo Dietta<sup>(1)</sup>; Facundo Busano<sup>(1)</sup> y Nicolas Budini<sup>(2,3)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco  
Av de la Univercidad 501 X2400SQF, San Francisco, Córdoba

<sup>(2)</sup> Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral  
Santiago del Estero 2829, S3000AOM, Santa Fe Capital, Santa Fe

<sup>(3)</sup> Instituto de Física del Litoral (UNL-CONICET),  
Güemes 3450, S3000GLN Santa Fe. Argentina.

\*E-mail: [lsarmiento@sanfrancisco.utn.edu.ar](mailto:lsarmiento@sanfrancisco.utn.edu.ar)

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo relatamos la experiencia desarrollada a lo largo del primer semestre de clases de la asignatura Física I durante 2019, donde se introdujeron estrategias de enseñanza basadas en el aprendizaje activo de la física, continuando con una línea de trabajo desarrollada en los últimos años en las materias de Física del ciclo básico universitario de las carreras de ingeniería de UTN Facultad Regional San Francisco (Sarmiento y Budini, 2017) (Sarmiento y Budini 2018). Para esto se aplicaron Tutoriales para Física Introdutoria (TFI o tutoriales), y Clases Demostrativas Interactivas (CDI). El curso donde se aplicaron estas estrategias corresponde al primer año de ingeniería industrial, con esta propuesta queremos lograr los siguientes objetivos: (a) mejorar la comprensión conceptual de los tópicos fundamentales del curso introductorio de mecánica básica; (b) que los estudiantes se involucren activamente en la construcción de sus conocimientos; (c) proponer y fundamentar cambios permanentes hacia el uso de metodologías de aprendizaje activo para la enseñanza de la física en la estructura de cátedra de Física I. Los TFI y las CDI se basan en los principios del constructivismo. El constructivismo es una perspectiva psicológica y filosófica que sostiene que las personas forman o construyen gran parte de lo que aprenden y comprenden. Los principales objetivos de esta estrategia son el desarrollo del aprendizaje conceptual y el desarrollo de las habilidades de razonamiento científico. Los tutoriales están estructurados de forma que promueven el trabajo intelectual activo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la física. Por otra parte, la metodología de las CDI consiste, por lo general, en una secuencia de sencillos experimentos físicos, la secuencia seguida en las CDI tiene por objetivo que los estudiantes estén activos en sus procesos de aprendizaje y así convertir el ambiente generalmente pasivo de una clase teórica tradicional en uno donde los estudiantes participan activamente en un contexto experimental real.

### MÉTODOLOGIA DE LA PROPUESTA

En las clases desarrolladas bajo la modalidad de Tutorial el docente supervisa la tarea de los grupos, observando la discusión, razonamiento y conclusiones de cada tarea. Este control tiene por objetivo que los estudiantes no avancen sobre la siguiente consigna/concepto sin haber comprendido aquellos conceptos que le servirán de base para el trabajo sobre los aspectos siguientes, asegurando la continuidad del aprendizaje. La estrategia puede ser resumida en tres aspectos básicos: (1) indagar acerca de las ideas previas de los estudiantes sobre los conceptos del tutorial, (2) confrontar estas ideas con las observaciones de los propios estudiantes (por ejemplo, en el laboratorio) o sus razonamientos y (3) resolver las discrepancias entre lo que los estudiantes presuponían y los resultados que se obtienen en el laboratorio o con el material de trabajo. El tutorial (el material central de esta metodología) es una guía de actividades que los alumnos tienen que trabajar en grupos de 3 o 4 estudiantes. En algunos casos el trabajo de lápiz y papel se complementa con dispositivos experimentales simples. La metodología de las CDI consiste, por lo general, en una secuencia de sencillos experimentos físicos (Sokoloff y Thornton, 2004). Los estudiantes participan activamente debido a que se usa un ciclo de aprendizaje que incluye: (1) predicción escrita de los resultados de un experimento físico real, (2) discusión en grupos pequeños con sus compañeros cercanos, (3) observación del fenómeno físico en tiempo real con las herramientas de recolección de datos y (4) comparación entre predicción y observación.

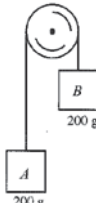
### DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Las actividades con las metodologías activas se desarrollaron durante un periodo de 5 semanas de cursado de Física I donde se trabajaron las unidades de Cinemática y Leyes de Newton. Los tutoriales utilizados se extrajeron de la sección de Mecánica del libro de Tutoriales para Física Introdutoria en su edición en español (McDermott y Shaffer, 2001). Los conceptos abordados en cada tutorial fueron trabajados

previamente en las clases teóricas y de resolución de problemas. Cada grupo contaba con las hojas del tutorial y unos pocos elementos necesarios para realizar las experiencias sugeridas. El trabajo se desarrolló en pequeños grupos de 3 o 4 alumnos para favorecer las discusiones conceptuales entre pares.

**III. La máquina de Atwood**

La máquina de Atwood de la derecha consiste de dos objetos idénticos conectados por una cuerda sin masa que pasa sobre una polea ideal. Inicialmente el objeto *B* está situado a mayor altura que el *A* y se lo sostiene de modo que ninguno de los dos objetos puede moverse.



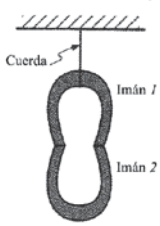
A. Prediga el movimiento de los objetos *A* y *B* después de que se los suelte. Explique los fundamentos de su descripción. No use fórmulas.

B. Dibuje diagramas de cuerpo libre separados para los objetos *A* y *B*. ¿Son estos diagramas consistentes con su predicción del movimiento de los objetos?

**Fig. 1.** Problema conceptual trabajado por los alumnos en el desarrollo de los tutoriales

**III. Suplemento: Fuerzas de contacto y de acción a distancia**

A. Un imán está sostenido por otro imán tal como se muestra en la figura.



1. Dibujar un diagrama de cuerpo libre para el imán 2. El nombre de cada fuerza en su diagrama deberá indicar:

- el tipo de fuerza (por ejemplo, gravitacional, normal),
- el objeto sobre el cual se ejerce la fuerza, y
- el objeto que la ejerce.

2. Suponga que se reemplazan los imanes por otros imanes más intensos de la misma masa.

Si ahora hubiera cambiado el diagrama de cuerpo libre del imán 2, dibuje el nuevo diagrama y describa en qué ha cambiado. (Denomine cada fuerza tal como lo hizo en la parte 1.) Si el diagrama de cuerpo libre del imán 2 no hubiera cambiado, explique por qué no lo ha hecho.

La CDI desarrollada aborda los conceptos de Cinemática en 1D y las gráficas de movimiento, fue extraída y adaptada del

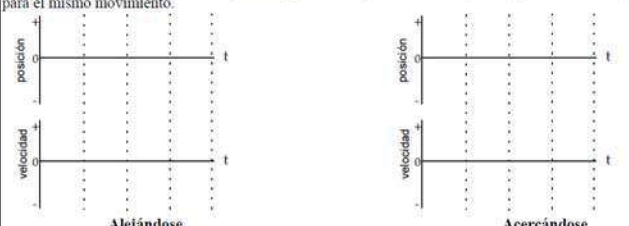
**Fig. 2.** Problema conceptual trabajado por los alumnos en el desarrollo de los tutoriales

Entregue esta Hoja Nombre: .....

**CLASE INTERACTIVA DEMOSTRATIVA**  
**HOJA DE PREDICIONES – MOVIMIENTO CON CARRITOS**

NOTA: Esta hoja será recogida por el docente y servirá como constancia de su presencia en la clase teórica. ESCRIBA SUS CONCLUSIONES Y ANOTACIONES DE CLASE EN LA HOJA DE RESULTADOS

**Demostración 1:** En la gráfica de velocidad vs tiempo de la izquierda abajo dibuje su predicción de la gráfica que representaría a un carrito alejándose del detector a una velocidad estable (constante). En los ejes posición-tiempo de la izquierda represente su predicción de la gráfica posición vs tiempo para el mismo movimiento.



**Alejándose** **Acercándose**

**Demostración 2:** En los dos sistemas de ejes de la derecha realice la misma representación, pero para un movimiento de un carrito acercándose al detector con una velocidad estable (constante).

**Fig. 3.** Hoja de predicciones utilizada en las demostraciones de la Clase Demostrativa Interactiva

libro Interactive Lecture Demonstrations (Sokoloff y Thornton, 2004). Para implementar esta clase se utilizaron elementos disponibles en el laboratorio de física: carritos sobre un riel con roce despreciable y un sensor de movimiento que permitía conocer la posición, velocidad y aceleración del carrito que se utilizó para las demostraciones. La información recolectada por el sensor era proyectada en una pantalla LCD lo que permitía la visualización de los datos a todo el grupo de alumnos en tiempo real. Estos recursos son indispensables en este tipo de estrategias ya que sin ellos sería imposible poder discutir y analizar con los alumnos los resultados en tiempo real.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Podemos destacar los siguientes aspectos de la aplicación de estas estrategias en el aula de física básica: (a) se logró un avance significativo en las discusiones conceptuales de los estudiantes que trabajaron con las metodologías activas, las cuales se realizaron en un entorno de trabajo que complementó las clases expositivas tradicionales y cerradas por discusiones grupales abiertas y guiadas en torno a los conceptos bajo estudio; (b) las estrategias activas se mostraron como una herramienta flexible y versátil para complementar las clases tradicionales de Física I, promoviendo un cambio positivo en el nivel de las discusiones en general. Como conclusión podemos informar que la utilización de estas estrategias mejoró notablemente el nivel de las discusiones en el aula en torno a los conceptos que se estaban desarrollando. Es una tarea pendiente para continuar con este trabajo indagar si la utilización de estas estrategias mejora la performance de los alumnos en la resolución de los problemas que se presentan en las guías de Física I.

## BIBLIOGRAFIA

- Sarmiento, L., y Budini, N. (2017). Utilización de tutoriales en trabajos prácticos de laboratorio: experiencia y evaluación de un tutorial de electrostática. *Revista de Enseñanza de la Física*, 29 (número extra), pp. 297-304.
- Sarmiento, L., y Budini, N. (2018). Aplicación de estrategias de aprendizaje activo de la física en un curso introductorio de electromagnetismo. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30 (número extra), pp. 211-218.
- McDermott L. C., Shaffer P. S. (2001). *Tutoriales para Física Introductoria*. Buenos Aires: Prentice Hall.
- Sokoloff D. R., Thornton R. K. (2004). *Interactive Lecture Demonstrations – Active Learning in Introductory Physics*. Hoboken, New Jersey: Wiley and Sons.