

CONOCIMIENTO Y DESTREZAS INICIALES DE LOS ALUMNOS QUE ACCEDEN A CURSOS INTRODUCTORIOS DE FÍSICA EN 6 UNIVERSIDADES IBEROAMERICANAS: CAMBIO A LO LARGO DEL PRIMER CURSO E INCIDENCIA EN EL ÉXITO ACADÉMICO

PÉREZ DE LANDAZÁBAL EXPÓSITO, M. (1); OTERO GUTIERREZ, J. (2); BENEGAS, J. (3) y ACEM, G. (4)

(1) Física. Alcalá/CSIC carmen.perez@uah.es

(2) Alcalá. jose.otero@uah.es

(3) Universidad Nacional de San Luis, Argentina. jbenegas@unsl.edu.ar

(4) Antofagasta, Santiago de Chile, San Juan, San Luis, Politécnico de Monterrey, Pinar del Río, Alcalá. carmen.perez@uah.es

Resumen

Este trabajo forma parte de un estudio más extenso, financiado por la AECID, sobre la formación inicial de los alumnos que acceden a cursos de Física en varias universidades iberoamericanas, y de su influencia en el rendimiento académico en el primer curso. La muestra incluye alumnos de las universidades de Alcalá (España), Católica del Norte (Antofagasta, Chile), Santiago (Chile), San Luis (Argentina), San Juan (Argentina) y Tecnológico de Monterrey (México). En primer lugar se ilustra el grado alcanzado en la comprensión de conceptos físicos básicos, en destrezas relevantes para el estudio de la Física y en la capacidad de razonamiento científico. En la segunda parte se muestra como varía la comprensión de los conceptos en el primer año universitario y se analiza mediante un estudio correlacional la influencia de la formación inicial en el éxito académico.

Introducción

La enseñanza de ciencias como la Física en los niveles previos a la universidad debe capacitar a los alumnos para el acceso a los estudios universitarios de carácter científico y técnico, y contribuir a su

formación científica general ("alfabetización científica"). En este trabajo se analizan capacidades científicas básicas de los alumnos que ingresan en 6 universidades de España e Iberoamérica. Estas capacidades se consideran fundamentales para acceder a las carreras de ciencias en la universidad. De hecho, tanto la investigación educativa como las opiniones informales de muchos profesores universitarios coinciden en señalar la importancia de la formación inicial para el éxito en los cursos introductorios de la universidad (McDermott, 2001).

Este trabajo es parte de un estudio más extenso, financiado por la AECID, sobre la formación inicial de los alumnos que acceden a cursos de Física en varias universidades iberoamericanas. El estudio incluye la administración de pruebas de comprensión y de razonamiento a alumnos de las universidades de Alcalá (UAH, España), Católica del Norte (UCN, Antofagasta, Chile), Santiago (USACH, Chile), San Luis (UNSL, Argentina), San Juan (UNSJ, Argentina) y Tecnológico de Monterrey (TEC, México). En esta comunicación se describen algunos resultados del estudio. En la primera parte se ilustra el grado de comprensión alcanzado en algunos conceptos básicos de las áreas de mecánica y electricidad. También se presentan algunos resultados ilustrativos de una prueba de destrezas relevantes para el estudio de Física y de la capacidad de razonamiento científico medida por la Prueba de Lawson (Coletta y Phillips, 2005). En la segunda parte se muestra como varía la comprensión de los conceptos en el primer año universitario y se analiza mediante un estudio correlacional la influencia de la formación inicial en el éxito académico en estos cursos.

Objetivos

- » Diagnosticar la situación inicial de los alumnos que ingresan en el primer curso de carreras relacionadas con la física.

- » Determinar los condicionantes de tipo académico que inciden en el rendimiento, tratando identificar factores que influyen de modo importante en el éxito en las asignaturas de física introductoria.

- »

Ensayar acciones de mejora fundamentadas en enfoques activos de enseñanza, que respondan a fortalezas y deficiencias encontradas en el diagnóstico.

Muestra

La muestra inicial está constituida por 1389 alumnos: 92 argentinos (32 de UNSJ y 60 de UNSL), 500 chilenos (393 de UCN y 107 de USACH), 741 mejicanos del TEC de Monterrey y 56 españoles (UAH).

Resultados

I. Descripción de las capacidades científicas de los alumnos

I.1. Comprensión conceptual

Se utiliza una prueba en formato de opción múltiple con respuesta única. Incluye preguntas, tomadas de otras investigaciones, sobre competencias matemáticas básicas, cinemática, dinámica, energía y electricidad. Tres de las preguntas miden la comprensión de los conceptos de aceleración, Segunda Ley de

la dinámica, y Ley de Coulomb. El porcentaje de alumnos que contestan correctamente se presenta en la figura1.

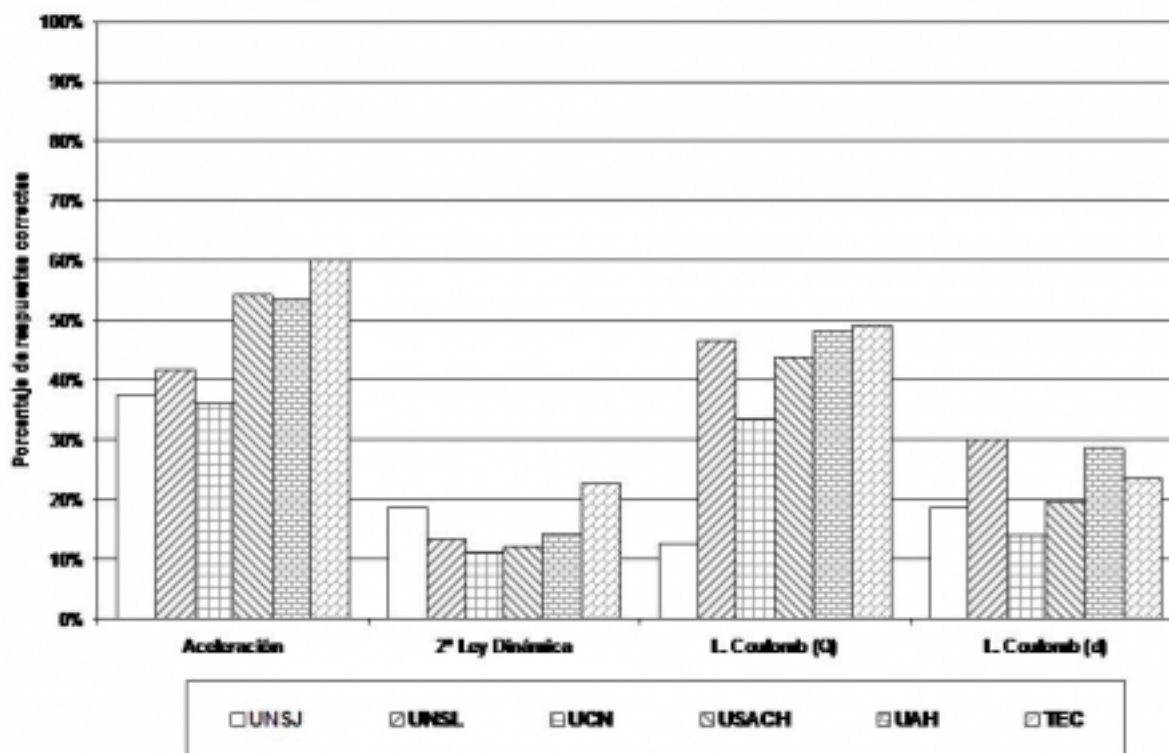


Figura 1. Comprensión conceptual

Más del 40% de los alumnos presenta errores conceptuales en un concepto tan básico como el de aceleración. Los resultados son peores al solicitar la fuerza necesaria para mover horizontalmente una caja: más del 80% de la muestra presenta la idea pre-newtoniana de que se necesita una fuerza para mantener un cuerpo en movimiento rectilíneo uniforme. En la ley de Coulomb, y a pesar de que se proporciona su ecuación matemática, la mitad de los alumnos no reconoce como varía la fuerza entre dos cargas cuando una de ellas pasa de Q a $4Q$. Cuando se solicita el valor de la fuerza al triplicarse la distancia entre cargas, menos del 30% de la muestra utiliza correctamente la relación con la inversa del cuadrado.

I.2. Destrezas científicas

La prueba de destrezas científicas, elaborada por el equipo investigador, consta de 13 preguntas en formato de opción múltiple. Una de ellas mide el grado en que los sujetos son capaces de identificar la función matemática que representa la relación entre los valores de dos variables dadas en una tabla (relaciones lineal y cuadrática). Otra mide la capacidad de representación de información escrita ("Elija el dibujo que

representa la distancia entre el origen de un sistema de coordenadas y el eje de un cilindro que es paralelo al eje z de este sistema y que pasa por el punto $(a,b,0)$ donde a y b son positivos). La figura 2 presenta las respuestas correctas a estas preguntas. Ni siquiera en el caso sencillo de la relación lineal se supera el 50% de respuestas correctas (es excepción la UNSJ ya que sus alumnos han seguido un curso previo de Cálculo y Álgebra). Los resultados son similares en el reconocimiento del dibujo correspondiente al cilindro descrito verbalmente, destreza necesaria para la resolución de cualquier problema del curso introductorio.

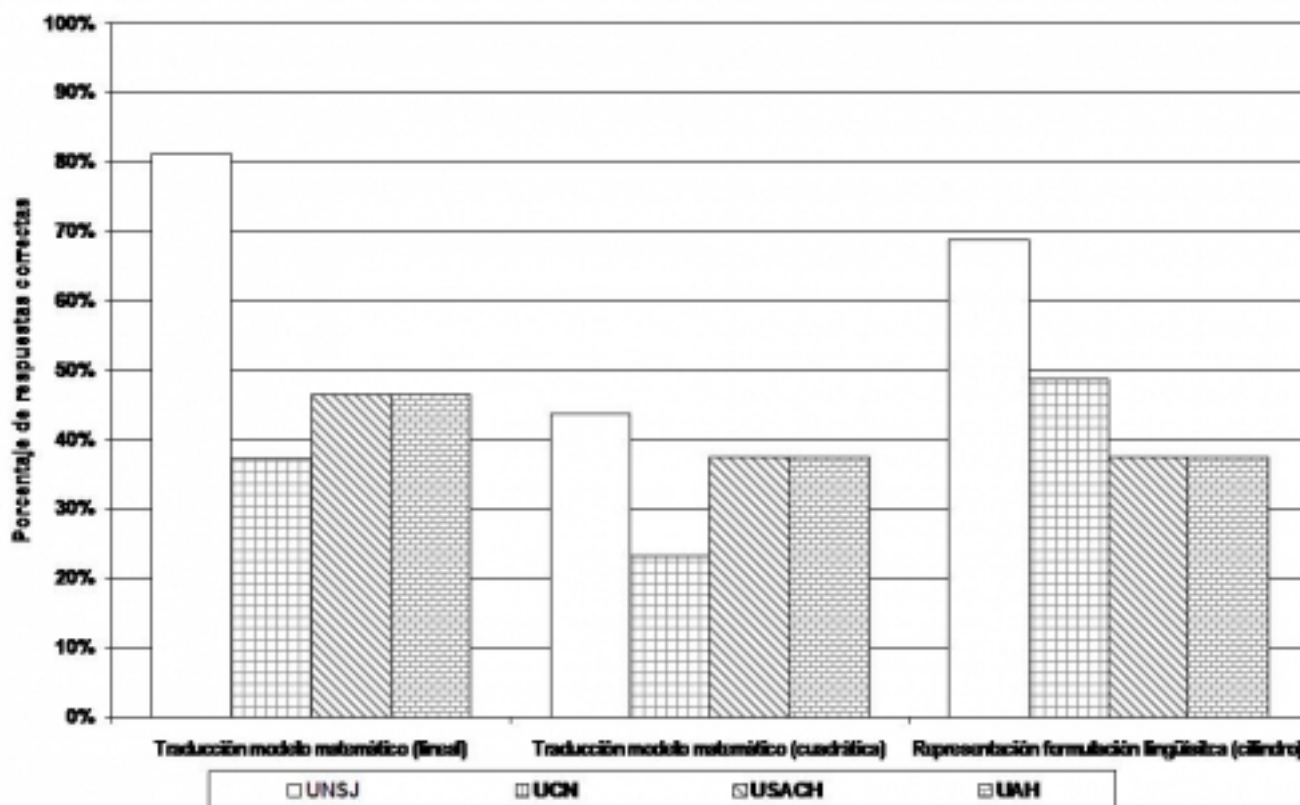


Figura 2. Destrezas científicas

I.3. Razonamiento científico

La figura 3 muestra el porcentaje de alumnos en cada nivel de razonamiento, medido por el Test de Lawson. En la universidad UNSL el test se aplicó con la prueba de ingreso, mientras en los otros centros se aplicó a alumnos ya ingresados (y seleccionados). Destaca el bajísimo porcentaje de estudiantes post-formales (capaces de probar hipótesis causales observables y no-observables) y el alto porcentaje que permanece en la etapa concreta (necesidad de operar directamente con los objetos). El 87% de alumnos en nivel concreto de la UNSL indica la situación real de los alumnos que concluyen la enseñanza secundaria.

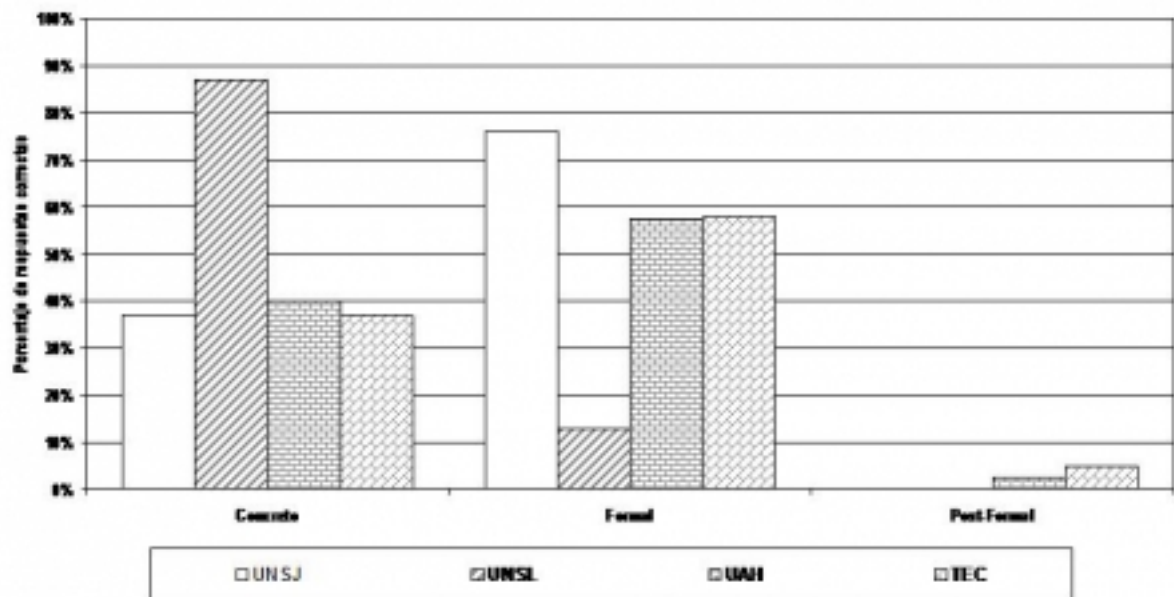


Figura 3. Razonamiento científico

II. Cambios en el primer curso universitario

II.1. Cambio en la comprensión de algunos conceptos básicos

La Figura 4 presenta el porcentaje de respuestas correctas en la pregunta relativa a la 2ª ley de la dinámica, al principio y al final del curso introductorio de Física. En ninguna universidad se supera el 40%: más de la mitad de los estudiantes concluye el primer curso universitario manteniendo sus ideas pre-newtonianas.

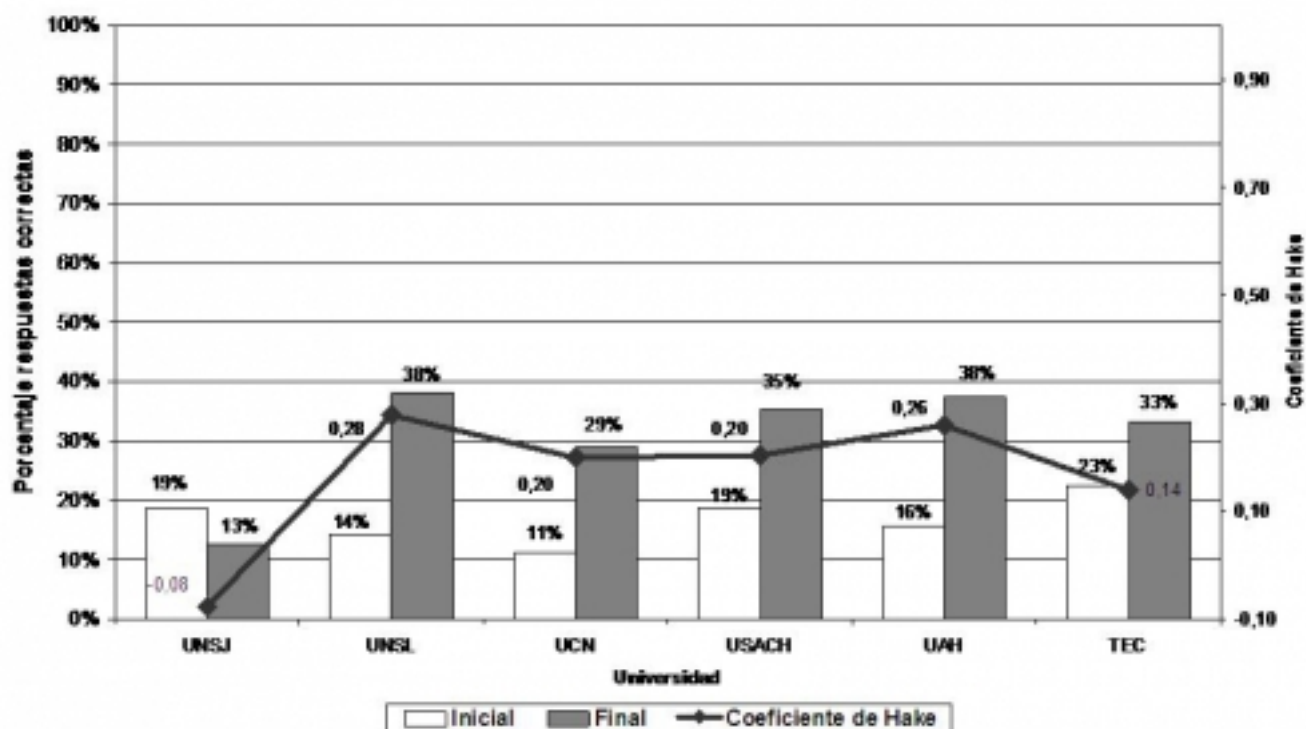


Figura 4. Variación inicial - final

II.2. Influencia de la formación inicial en el éxito académico

La Tabla 1 muestra algunos de los coeficientes de correlación entre las puntuaciones de comprensión, medida por la prueba descrita en I.1., y el rendimiento académico en el curso de Física, medido por la calificación otorgada por el profesor universitario. En las universidades chilenas se aportan también las correlaciones con la prueba de ingreso en la Universidad (PSU y PSU-Ciencias).

	UCN		USACH	UNSL	UAH	
	2006 N=204	2007 N=198	2007 N=17	2006 N=17	2006 N=42	2007 N=31
Comprensión inicial	0,45	0,15	0,73	-0,07	0,23	0,62
PSU	0,63	0,61	0,53	—	—	—
PSU-Ciencias	0,47	0,25	0,57	—	—	—

Tabla 1. Coeficientes de correlación con el rendimiento académico del alumno

No aparece un patrón uniforme de correlación entre la prueba de comprensión inicial y el rendimiento en el primer curso, para las distintas universidades, ni a lo largo de los años. Sin embargo, la prueba de ingreso en las universidades chilenas (UCN y USACH) sí que parece ser un buen predictor del rendimiento académico del alumno en su primer curso de física universitario (la puntuación global más que la de Ciencias). La aplicación de la prueba de Lawson en las universidades USACH y UNSL proporcionó valores similares (0,42 y 0,38) que sólo son significativos en el caso de la USACH ($\alpha=0,05$).

Conclusiones

El análisis pone de manifiesto que alumnos de sistemas educativos diferentes muestran limitaciones fundamentales, muy similares, tanto en conocimiento conceptual como en destrezas científicas. La enseñanza en los cursos universitarios tradicionales no es eficaz a la hora de eliminar concepciones alternativas fundamentales en el alumno. Desgraciadamente esto es así tras décadas de trabajos de investigación didáctica, innovación educativa y planes de formación de profesores en los países participantes. Ello sugiere limitaciones básicas en los sistemas de enseñanza de la Física de los países participantes. Finalmente se encuentra que la formación inicial en Física no condiciona de manera sistemática el rendimiento en el primer curso universitario. Los resultados sugieren la existencia de otras

variables con importante influencia en el éxito de los alumnos de los primeros cursos.

Referencias

COLETTA, V.P. y PHILLIPS, J.A. (2005). *Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores and scientific reasoning ability*. *American Journal of Physics* 73 (12), 1172-1182.

McDERMOTT, L.C. (2001). *Physics Education Research: the key to students learning*. *American Journal of Physics* 69, 1127-1137.

CITACIÓN

PÉREZ DE LANDAZÁBAL, M.; OTERO, J.; BENEGAS, J. y ACEM, G. (2009). Conocimiento y destrezas iniciales de los alumnos que acceden a cursos introductorios de física en 6 universidades iberoamericanas: cambio a lo largo del primer curso e incidencia en el éxito académico. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2335-2342
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2335-2342.pdf>