

Seminario

VI Taller Científico Internacional "Formación inicial del estudiante universitario: diagnóstico y estrategias de permanencia"

Universidad Pinar del Río (Cuba)

5 de Junio de 2008

El proyecto MDC

Nuevos Enfoques metodológicos y de Diagnóstico en los cursos Introdutorios de Ciencias en la Universidad (1).

Dr. José C. Otero Gutiérrez (Coordinador)

Dra. M^a Carmen Pérez de Landazábal



Índice

Presentación del proyecto

Pruebas de diagnóstico

- **conocimiento conceptual**
- **conocimiento procedimental**
- **conocimiento metacognitivo**

Presentación de algunos resultados

Conclusiones



Universidades

Nacional de San Juan (UNSJ). Argentina

Nacional de San Luis (UNSL). Argentina

Católica del Norte (UCN). Antofagasta, Chile

Santiago de Chile

Pinar del Río (UPR). Cuba

Alcalá de Henares (UAH). España

Instituto Politécnico de Monterrey. México



Objetivos

- 1. Incrementar el éxito en los estudios introductorios universitarios a través de una orientación sobre los conocimientos y destrezas científicas requeridos al alumnado**
 - I. Relacionar características de la formación inicial con el rendimiento académico en los primeros cursos universitarios

- 2. Contribuir a una reformulación del curriculum en el nivel preuniversitario que potencie estos conocimientos y destrezas.**
 - II. Analizar programas de asignaturas introductorias de ciencias (específicamente Física) en las Universidades participantes.

- 3. Incidir en la reforma metodológica de los cursos introductorios en la Universidad**
 - III. Intervención basada en las deficiencias encontradas



Etapas

Primera

Selección variables de entrada

Diseño / selección instrumentos de medida

- **comprensión conceptual – metacognitivo**
- **conocimiento procedimental**
- **desarrollo cognitivo (Test de Lawson)**

Aplicación pruebas: Diagnóstico inicial

Segunda

Medida de ganancia curso introductorio (habitual)

Correlación variables de entrada con rendimiento en Física



Etapas

Tercera

Diseño de estrategias de intervención (métodos activos, tutoriales, etc.).

Medida de ganancia en conocimientos y destrezas de los alumnos a partir de las pruebas de entrada.

Comparación con los resultados obtenidos en la primera etapa.

Medida del interés mostrado por los alumnos.



Instrumento de medida

Conocimiento conceptual

Prueba de opción múltiple con respuesta única

Preguntas tomadas de pruebas ya validadas (FCI, Direct, CSEM, etc.)

Distractores que reflejan errores conceptuales frecuentes en los alumnos

Contenidos

- **5 ítems conceptos básicos de matemáticas**
- **5 ítems conceptos básicos de mecánica**
- **3 ítems conceptos básicos de electricidad**



Conocimiento conceptual

MECÁNICA

- **Concepto de aceleración**
- **Conceptualización de la 2ª ley de la Dinámica (situación horizontal)**
- **Conceptualización del principio de acción y reacción**
- **Conceptualización de fuerza y energía**
- **Fuerza y movimiento (identificación de la fuerza en un movimiento vertical)**

ELECTRICIDAD

- **Modelo de corriente eléctrica**
- **Resolución de un circuito eléctrico**
- **Aplicación de la ley de Coulomb**



Conocimiento procedimental

- **Estimación de mediciones y manejo de diferentes unidades**
- **Identificación de las variables dependientes e independientes en un fenómeno físico**
- **Identificación del problema y selección de la prueba más adecuada. Control de variables.**
- **Interpretación de observaciones y datos experimentales:**
- **Traducción de la información de un código verbal a otro gráfico con símbolos normalizados.**





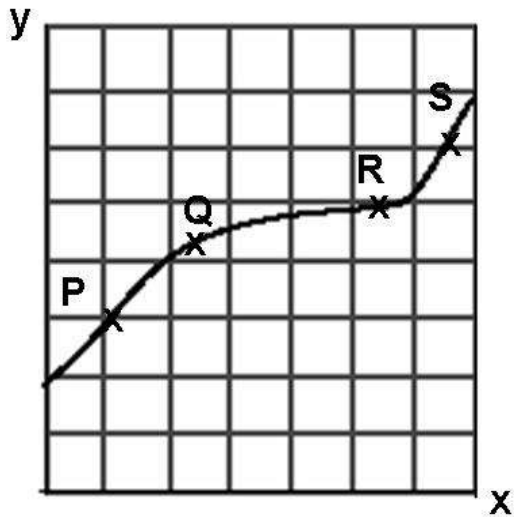
Muestra

2006

Universidad	N (inicial)	N (final)	Estudios
UNSJ	16	16	Ingeniería
UNSL	60	21	Profesorado de Matemáticas Biología. Matemáticas. Física.
UCN	393	204	Ingeniería civil. Geología
USACH	107	----	Ingeniería civil
UAH	56	32	Biología
TOTAL	632	273	

PREGUNTA 2 – Concepto de Derivada

2. La relación entre los valores de la derivada (y') de la función en los puntos que se representan en la figura es:



- a) $y'_S > y'_R > y'_Q > y'_P$
- b) $y'_S > y'_P > y'_R = y'_Q$
- c) $y'_R < y'_Q < y'_P < y'_S$
- d) $y'_P = y'_S > y'_Q > y'_R$
- e) Se necesita conocer la función en cada punto

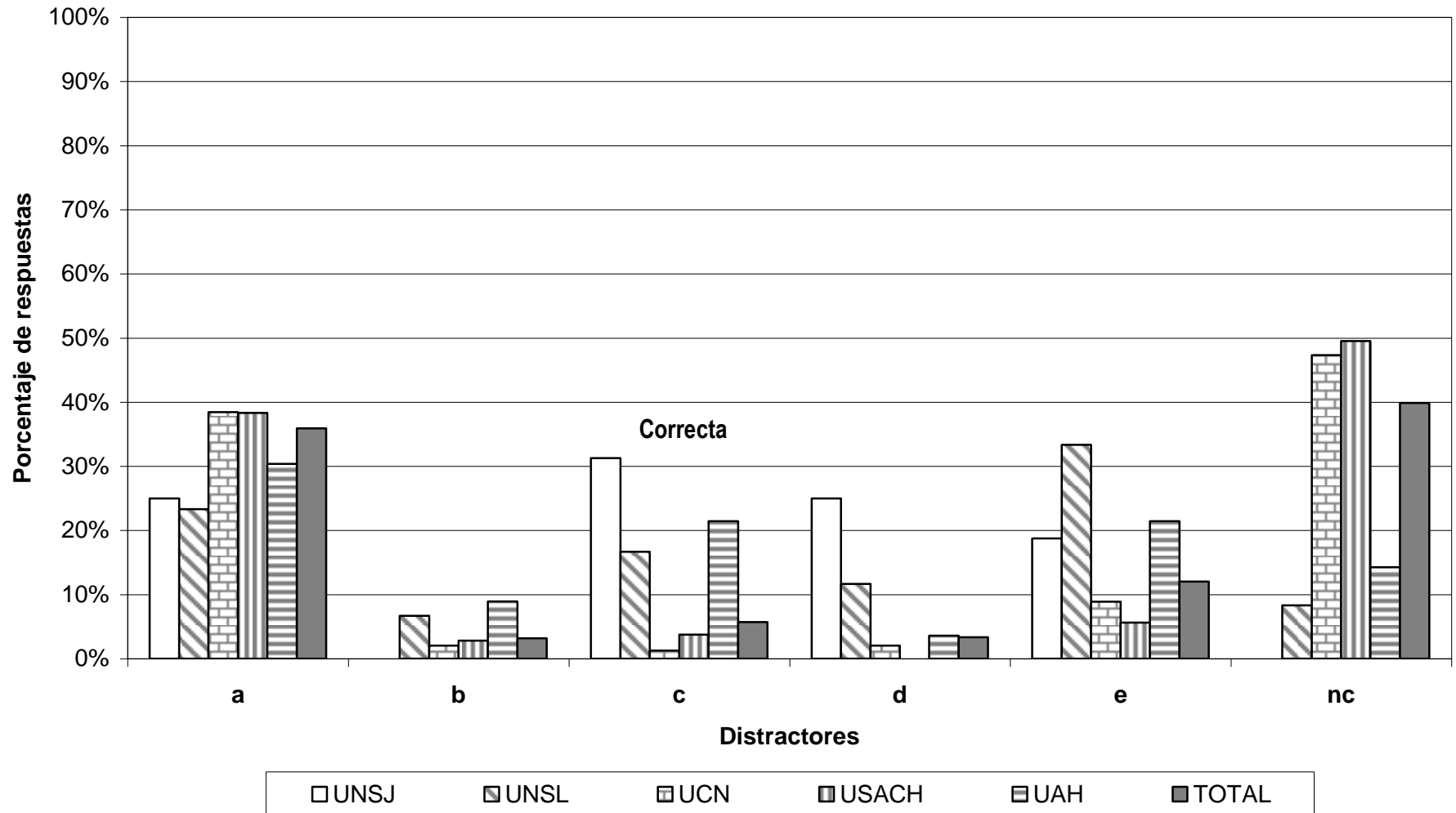
Señale con una cruz, en la escala siguiente, el grado de seguridad que tiene en la respuesta que ha dado

Muy poca _____ Alguna _____ Bastante _____ Mucha _____

PREGUNTA 2 – Concepto de Derivada

Prueba inicial

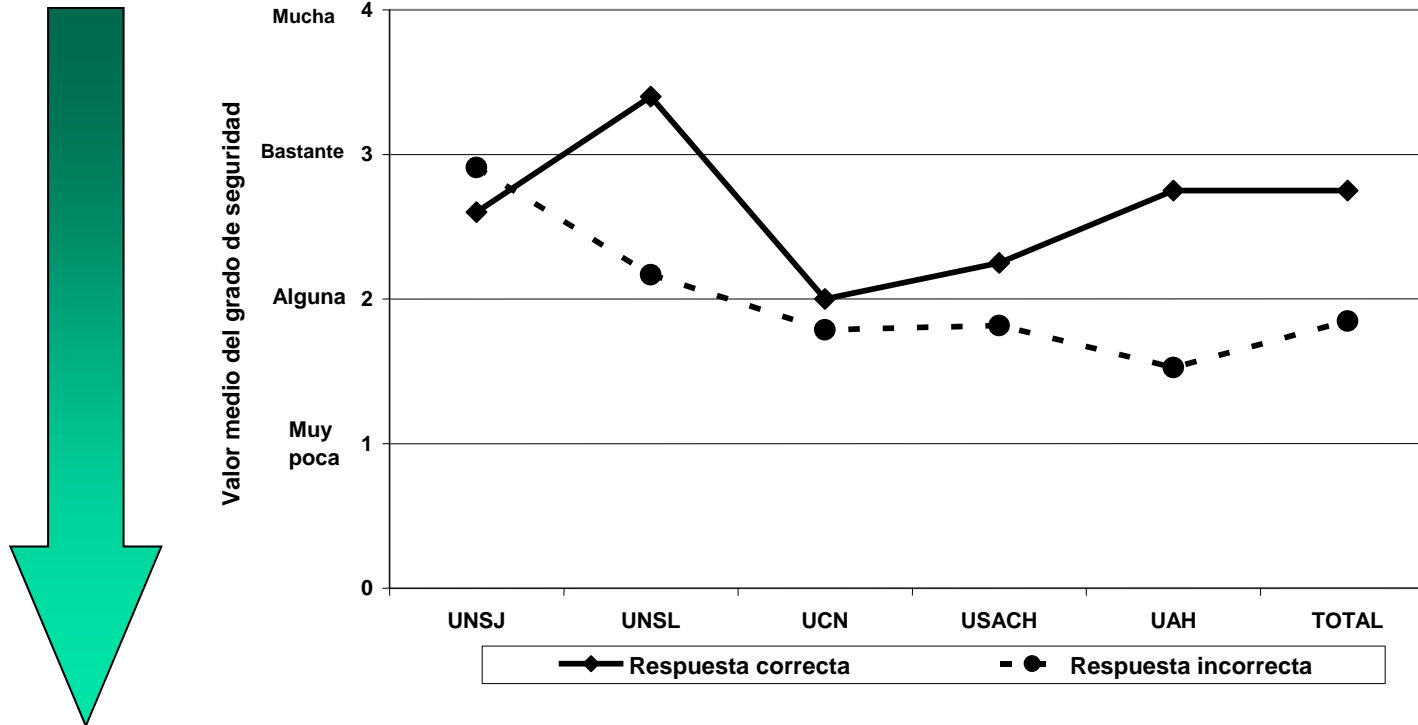
CONCEPTO de DERIVADA



PREGUNTA 2 – Concepto de Derivada

Grado de seguridad

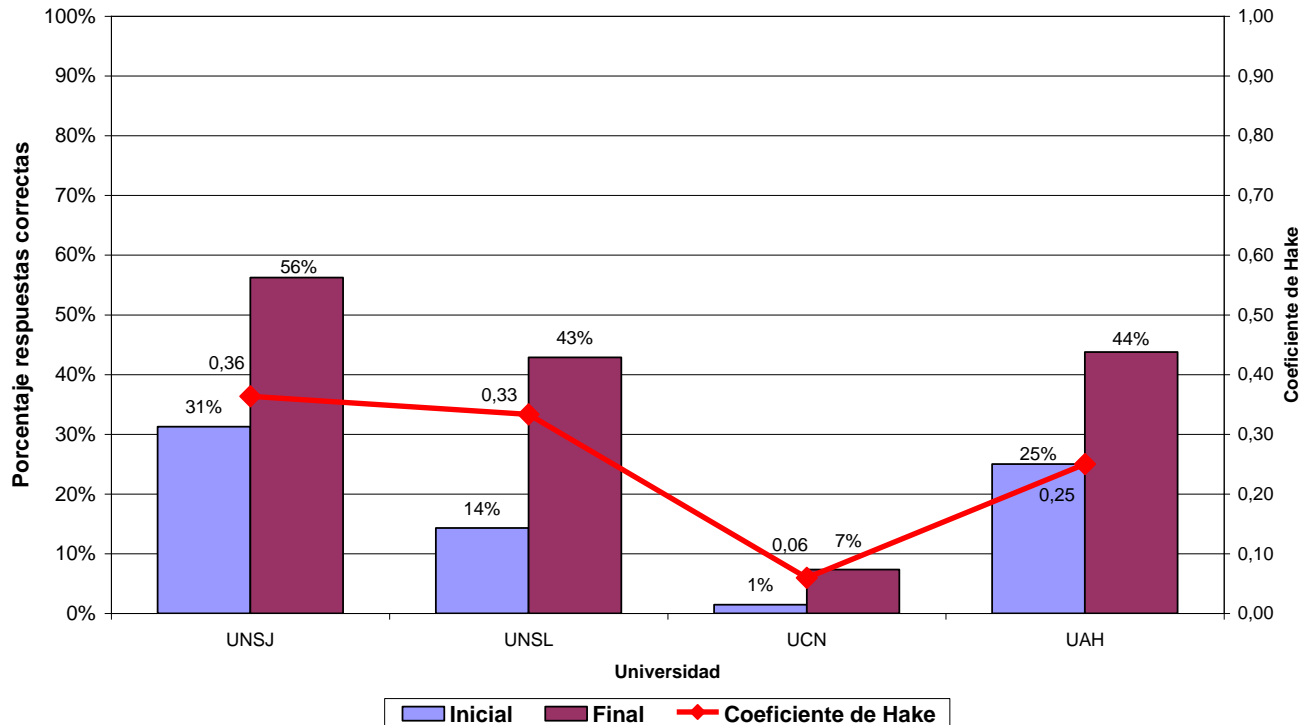
Correcta, muy seguro (4) – Incorrecta muy poco seguro (1)



Correcta muy poco seguro (1) – Incorrecta muy seguro (4)

PREGUNTA 2 – Concepto de Derivada

Comparación inicial - final



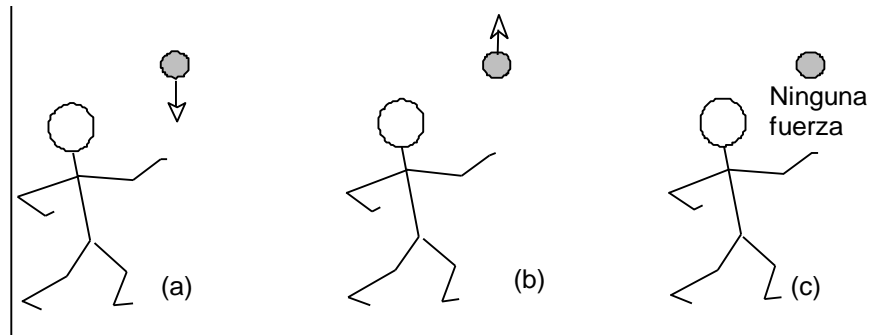
Coefficiente de Hake:

$$g = (\langle \text{Post} \rangle - \langle \text{Pre} \rangle) / (1 - \langle \text{Pre} \rangle)$$

PREGUNTA 10 – Fuerza y movimiento

9. Una persona lanza al aire en línea recta, hacia arriba, una pelota de tenis. Las preguntas que siguen se refieren a la fuerza total sobre la pelota en su recorrido. (Considere despreciable la fricción con el aire).

1. *La pelota ha sido lanzada y está subiendo, ¿qué flecha mostrará la **fuerza** sobre la pelota?*

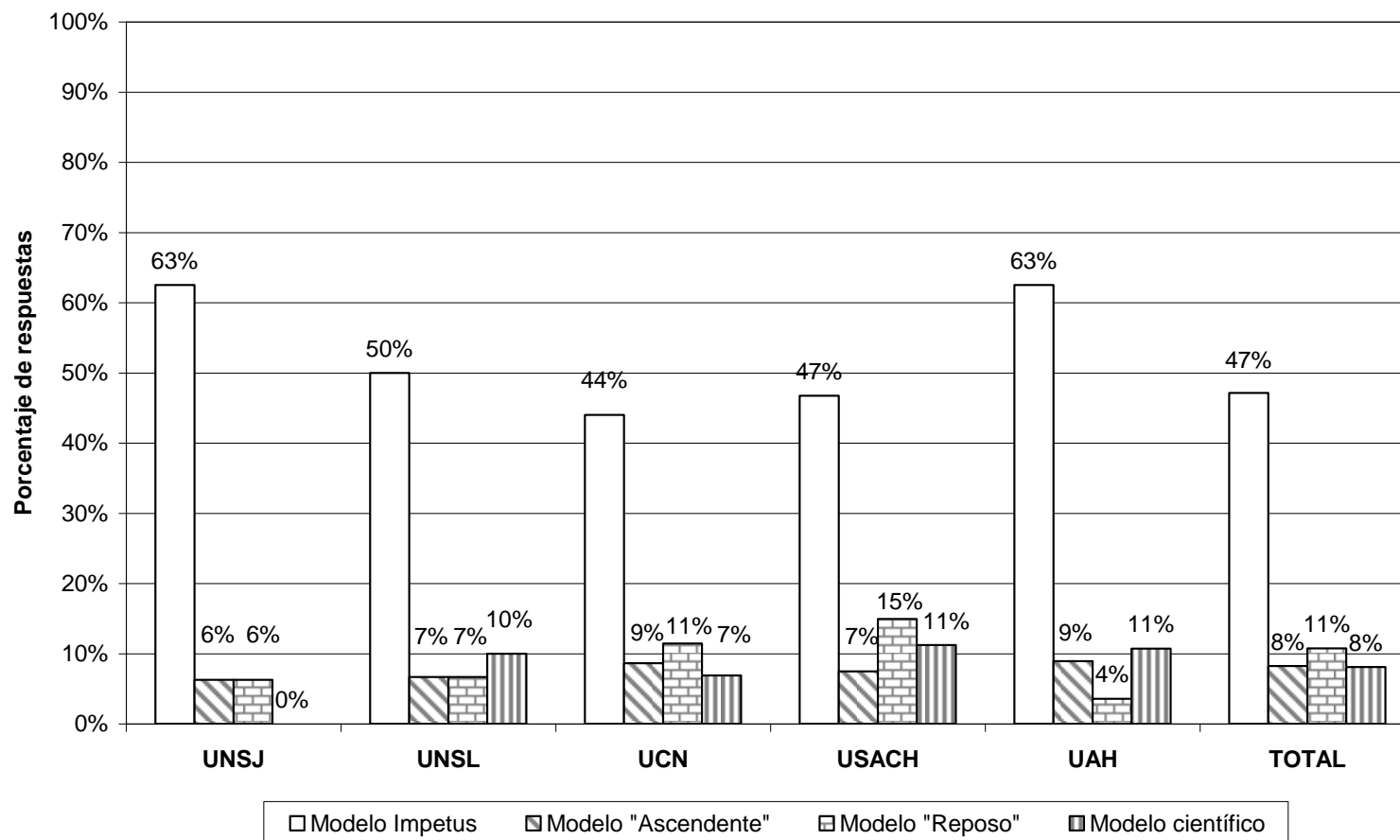


2. *Si la pelota está parada en el punto más alto de su recorrido, ¿con qué flecha se muestra la **fuerza** sobre la pelota?*
3. *Si la pelota está ya cayendo, ¿con qué flecha se muestra la **fuerza** sobre la pelota?*

PREGUNTA 10 – Fuerza y movimiento

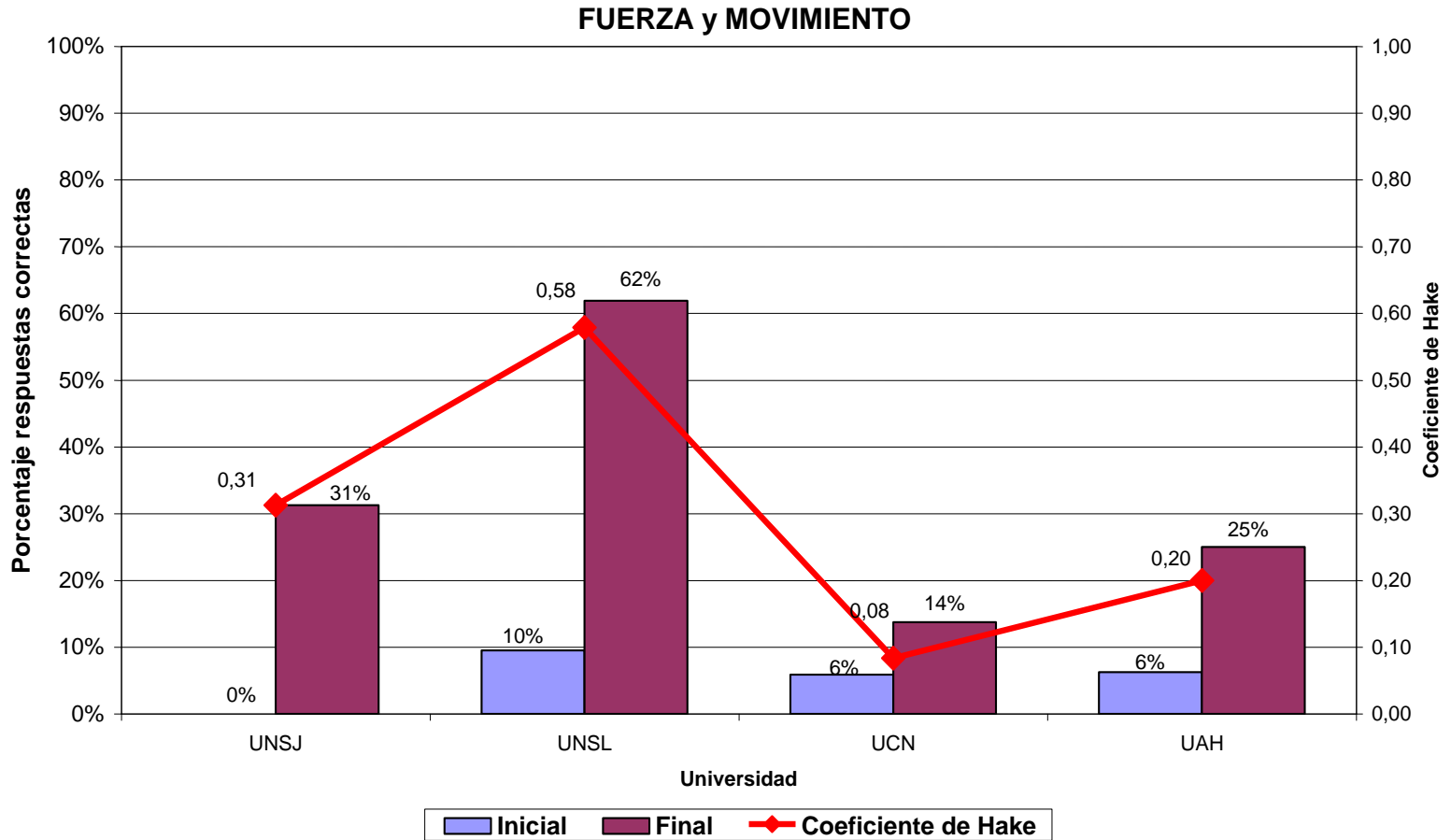
Prueba inicial

CONCEPTUALIZACIÓN de FUERZA y MOVIMIENTO



PREGUNTA 10 – Fuerza y movimiento

Comparación inicial - final



Pregunta D8 – Relación entre datos experimentales y la función matemática que los describe

Se lleva a cabo un experimento en el que un resorte comprimido lanza una pelota a lo largo de una superficie horizontal áspera. La pelota rueda sin deslizar. La relación entre la longitud (x) en la que se comprime el resorte, la distancia (d) que rueda la pelota y el tiempo (t) durante el cual la pelota está rodando se muestra en la tabla siguiente:

x (cm)	0,50	1,00	2,00	4,00
t (s)	0,25	0,50	1,00	2,00
d (cm)	5	20	80	320

1. ¿Cuál es la relación entre la longitud (x) en la que se comprime el resorte y el tiempo (t) durante el cual la pelota está rodando? (k es una constante)

a) $t = kx$

b) $t = kx^2$

c) $t^2 = kx$

d) $t = \frac{k}{x}$

2. ¿Cuál es la relación entre la longitud (x) en la que se comprime el resorte y la distancia (d) que rueda la pelota?

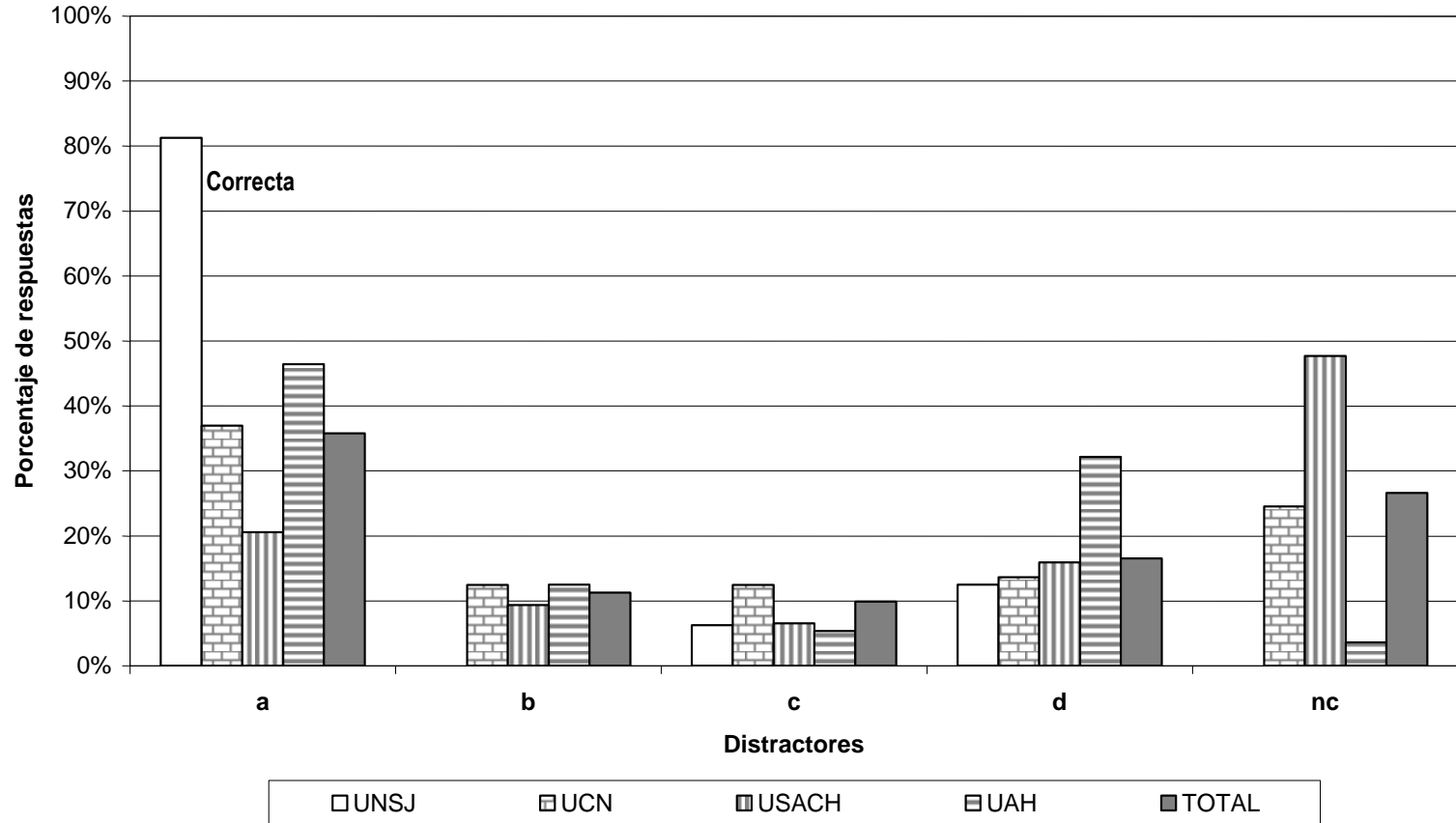
a) $d = kx$

b) $d = kx^2$

c) $d^2 = kx$

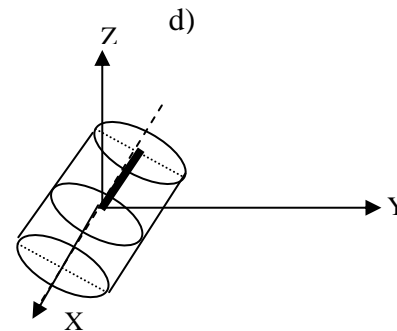
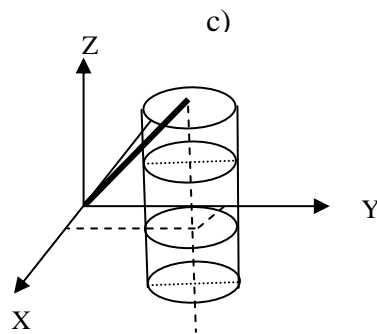
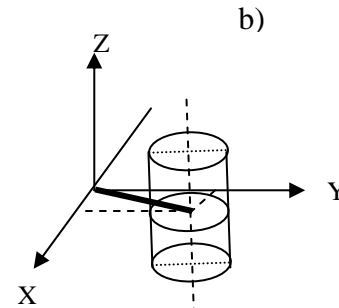
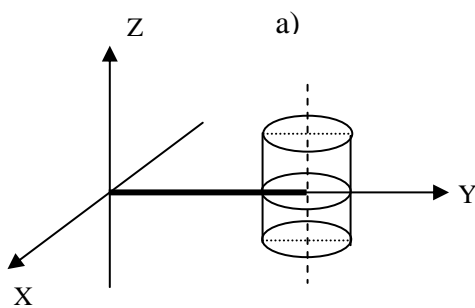
d) $d = \frac{k}{x}$

Pregunta D8 – Relación entre datos experimentales y la función matemática que los describe



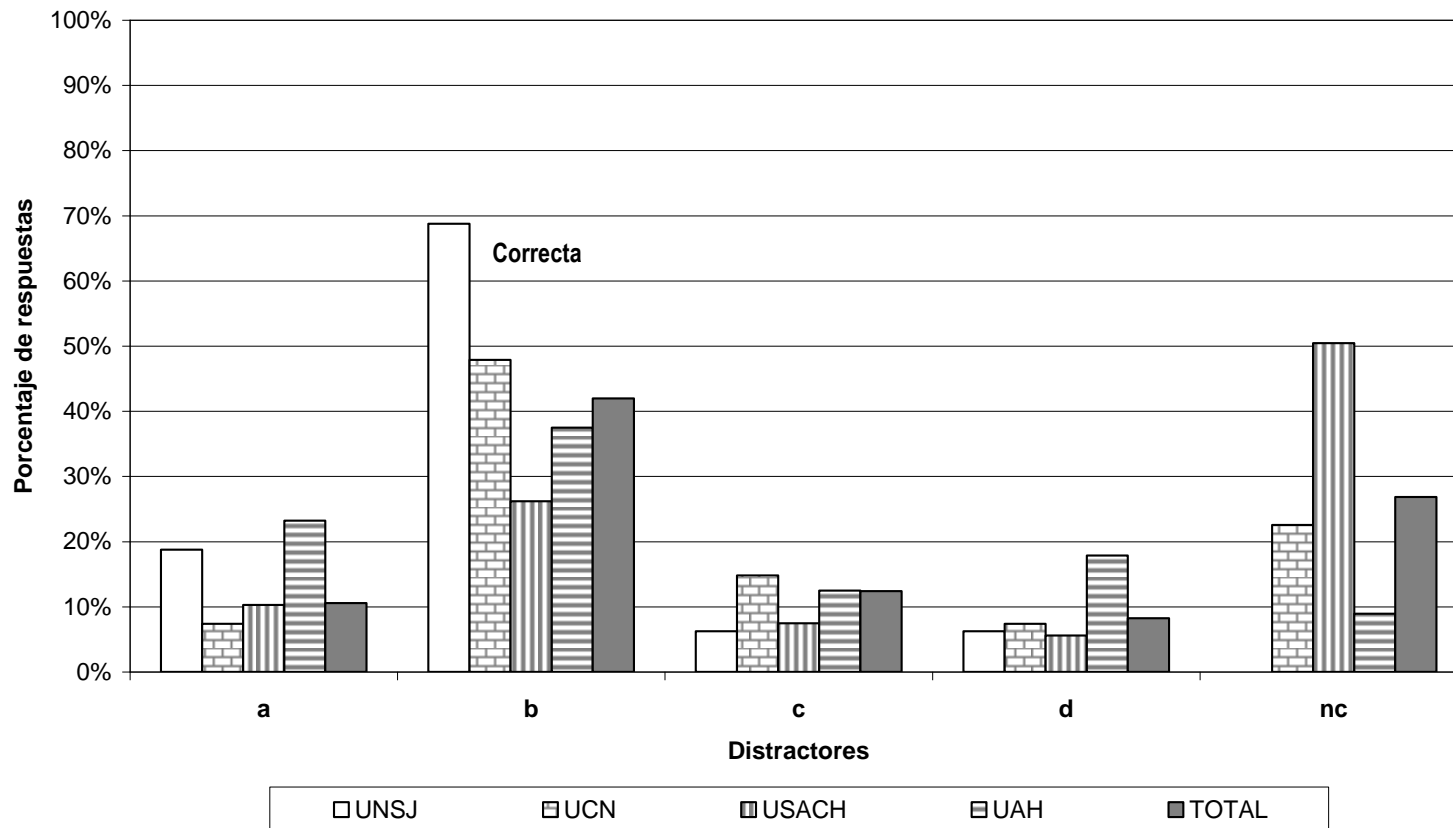
Pregunta D11 – Representación gráfica de una información formulada lingüísticamente

Entre las opciones a, b, c y d, elija cuál es la que mejor 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.



Pregunta D11 – Representación gráfica de una información formulada lingüísticamente

Prueba inicial





Conclusiones

Existe una gran similitud en el conocimiento conceptual de los estudiantes ingresantes en los diferentes sistemas educativos, iberoamericanos y españoles.

En general, destaca el bajo rendimiento de los alumnos, en los que se aprecia carencias importantes, tanto desde el punto de vista conceptual como en el manejo de destrezas básica para el aprendizaje de las Ciencias.

Los estudiantes presentan ideas alternativas de tipo pre-newtoniano en la conceptualización de las leyes de la dinámica - necesidad de una fuerza en la dirección del movimiento, no asimilación del concepto de interacción mutua (principio de acción y reacción), etc.



Conclusiones

La enseñanza en el curso universitario no resulta eficaz para el aprendizaje conceptual, aunque aparecen algunas diferencias entre universidades sobre cuyo origen es preciso seguir investigando.

Se observa un ligero incremento de la seguridad al final del curso, aunque en general los valores son bajos.



Implicaciones didácticas

Falta de elaboración de la información al no recuperar, por ejemplo, conocimiento cotidiano que muchos alumnos poseen.

Utilizan estrategias de razonamiento como la “heurística de la disponibilidad”, juzgando sucesos en base a su memoria del suceso.

Deficiencias en el diseño experimental por causa, quizá, de escaso trabajo *experimental* en años previos, o de trabajo rutinario, siguiendo instrucciones precisas o “recetas”.

Dificultades en la relación entre datos experimentales y su modelo matemático, importantes ya que en muchas ocasiones las leyes de física se introducen a partir de dichas relaciones.



Implicaciones didácticas

Deficiencias en la representación de una información proporcionada verbalmente, destreza básica para la resolución de los problemas más complejos que exigen hacer una representación mental de la situación y que van a necesitar tanto los cursos universitarios de Física como en otras disciplinas.

Los resultados ponen de manifiesto carencias en competencias básicas, que se sitúan en la frontera entre lo científico y las destrezas lectoras de carácter general, que condicionan de manera fundamental el aprendizaje de la Física universitaria.





Muchas gracias por su atención