Ideas Previas en Conceptos de Cinemática.

José Emilio Moreno, Departamento de Física, Universidad de Panamá.
Email: moreno@cwpanama.net

En la década de 1980 se propagó el interés por la investigación de la forma en como se adquieren los conceptos científicos y desde la época se han hecho varios estudios sobre los problemas que tienen los estudiantes con el aprendizaje de las Ciencias. En las mismas, se hace énfasis en la persistencia de conceptos erróneos aún después de una educación formal y que el individuo construye ideas utilizando dichas concepciones. A estos conceptos erróneos, también se les conoce como ideas previas, ideas ingenuas, teorías espontáneas, ciencia intuitiva, ciencia de los alumnos o marcos alternativos.

En este trabajo, se tiene como objetivo determinar las ideas ingenuas que tienen los estudiantes de 10, 11 y 12 nivel, en algunos conceptos de cinemática que se imparten en la escuela media, los cuales son la base para el estudio posterior de otras áreas de la física, como la dinámica.

Para el desarrollo del mismo, se elaboró un test de 35 itemes, el cual antes de aplicarlo a la muestra, fue previamente revisado y resuelto por dos docentes de Física, por cinco estudiantes de nivel medio y por tres estudiantes de nivel universitario. Posteriormente se hicieron correcciones de redacción en seis preguntas.

Las situaciones elegidas en el test versan sobre las siguientes situaciones:

I. Gráfica Velocidad vs tiempo.
II. Caída libre.
III. Lanzamiento vertical de un objeto hacia arriba.
IV. Lanzamiento vertical de un objeto hacia abajo.
V. Lanzamiento de un objeto con un cierto ángulo.

De las 35 preguntas, 24 son de elección múltiple y 11 son gráficas que debe realizar libre o de forma abierta.

La muestra estuvo integrada por 161 estudiantes de 10, 11 y 12 del Bachillerato en Ciencias, tanto de escuela pública como particular.

A cada pregunta se le asignaron dos puntos, un punto por la elección de la respuesta o por la confección de la gráfica y un punto por la explicación.

Una vez evaluados los test, se utilizó el programa de computadora estadístico SPSS para procesar la información, encontrándose que el valor promedio obtenido en la sección de elección múltiple fue de 17/100 y en las explicaciones de 6/100. El análisis de varianza, muestra que no hay diferencia significativa en la media de las puntaciones obtenidas por los estudiantes en el test, ni por escuela, ni por nivel académico, lo que nos indica que aún después de tres años de instrucción formal, los estudiantes persisten con sus ideas previas, las cuales son erróneas en su mayoría.

Se determinaron las respuestas más comunes que dan los estudiantes a cada una de las 35 preguntas para detectar las ideas ingenuas de los mismos. Los estudiantes encuestados tienden a interpretar la gráfica velocidad vs tiempo, como si fuera la de posición vs tiempo.

En las situaciones de lanzamiento de objetos hacia arriba o con cualquier otro ángulo, tienden a analizar la aceleración como si fuera la velocidad

Los estudiantes interpretan que si la velocidad de un objeto es cero, entonces la aceleración y la fuerza que actúa sobre el objeto también tienen el valor de cero. Es probable que lo anterior se deba a que se les dificulte interpretar el concepto de velocidad instantánea

En general los estudiantes encuestados se les dificultan hacer representaciones gráficas y dar explicaciones de los fenómenos estudiados

Los estudiantes a través del test, reflejan que aun después de una instrucción formal, mantienen sus preconceptos o ideas previas, lo cual es una limitante para la comprensión de otros temas de la física.

Ideas Previas en Conceptos de CINEMATICA

José Emilio Moreno
Departamento de Física
Universidad de Panamá

- En los años de 1980 se difundió el interés por la investigación de la forma en que se adquieren los conceptos científicos.

- Comenzaron, entonces, a publicarse resultados de estudios que resaltaban los problemas con que se enfrentan los alumnos con las ciencias.

- En un principio, los trabajos se concentraron en el aprendizaje de la física, y posteriormente se extendió a otras disciplinas.

- Estas ideas recibieron nombre que tenían connotaciones negativas, como concepciones erróneas, preconceptos o errores conceptuales.

- En la actualidad se usan términos como: ideas previas, ideas ingenuas, teorías espontáneas, ciencia intuitiva, ciencia de los alumnos.

- Objetivo del Trabajo:

Determinar las ideas ingenuas que tienen los estudiantes en algunos tópicos de cinemática que se imparten en la escuela media.

Situaciones Elegidas

- I. Gráfica Velocidad vs tiempo
- II. Lanzamiento vertical de un objeto hacia arriba
- III. Lanzamiento de un objeto con un cierto ángulo
- IV. Lanzamiento vertical de un objeto hacia abajo y caída libre.

Situaciones Elegidas

- V. Lanzamiento horizontal de uno objeto y caída libre
- VI. Caída libre de dos objetos desde diferentes alturas
- VII. Caída libre de dos objetos de masas diferentes, desde la misma altura

- El test consta de 35 preguntas:

24 son de elección múltiple.

11 son gráficas que deben realizar libre o de forma abierta.

Quienes contestaron el Test

- Estudiantes de nivel: 10, 11 y 12 del Bachillerato en Ciencias, de una escuela publica.

- Estudiantes de nivel: 10, 11 y 12 del Bachillerato en Ciencias, de una escuela particular

Total: 161 estudiantes

- A cada pregunta se le asignaron dos puntos.

- Un punto por la elección de la respuesta o por la confección de la gráfica y un punto por la explicación.

- Una vez evaluados los test se hizo una comparación de los resultados para :

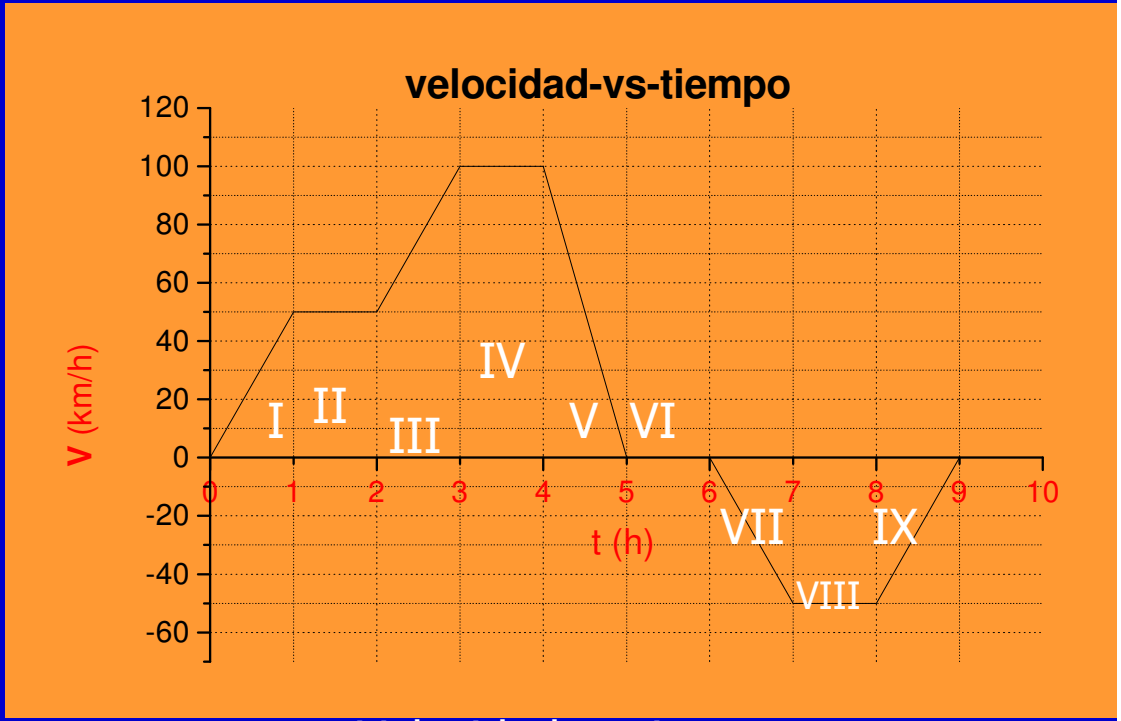
Determinar si existe o no diferencia significativa entre las medias obtenidas en el test por los estudiantes de 10, 11 y 12 de una misma escuela.

Determinar si existe o no diferencia significativa entre las medias obtenidas en el test por los estudiantes de 10, 11 y 12 de una escuela comparada con las medias obtenidas en el test por los estudiantes de 10, 11 y 12 de otra escuela.

Se determinaron las respuestas mas comunes que dan los estudiantes a cada una de las 35 preguntas para detectar las ideas ingenuas de los mismos.

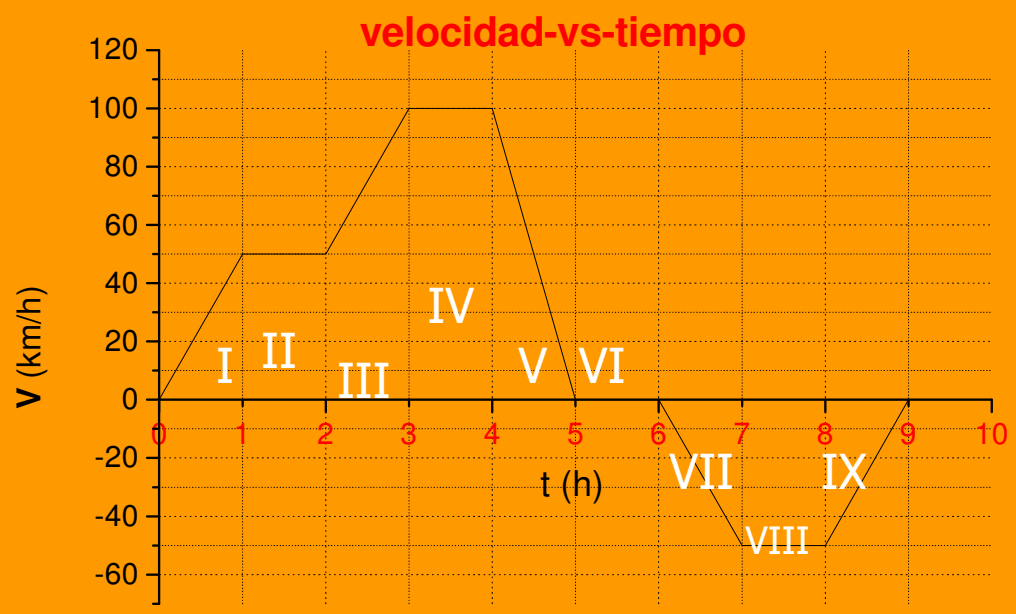
Presentamos algunas preguntas:

- I. En la Figura adjunta se muestra una gráfica de la velocidad vs tiempo, de un automóvil que inicia su marcha en el puente de las Américas rumbo a David. Para facilitar el problema suponga que la carretera es una línea recta desde Chepo hasta David pasando por Panamá.
- Con base a dicha gráfica conteste las preguntas de la 1 a la 4.



Velocidad vs tiempo

Selección	Frecuencia	Porcentaje
a	1	0,6
b	61	37,9
c	60	37,3
d	8	5,0
e	1	0,6
f	23	14,3
s	7	4,3
Total	161	100,0



- 1. ¿Cuáles son los Intervalos en donde el automóvil estuvo detenido.
- **A. II, IV**
- **B. II, IV, VI, VIII**
- **C. VI**
- **D. VI, VIII**
- **E. VII**
- **F. Otra**
- **Explique**

- II. Se lanza una pelota verticalmente hacia arriba y regresa a la mano de quien la tira. Desprecie la fuerza de rozamiento del aire y conteste.

- 5. ¿Qué le sucede al valor de la aceleración de la pelota a medida que la pelota va **subiendo**?
- A. Aumenta
- B. Disminuye
- C. Permanece igual.
- D. Vale cero
- E. Disminuye y después aumenta.
- F. Otra
- **Explique**

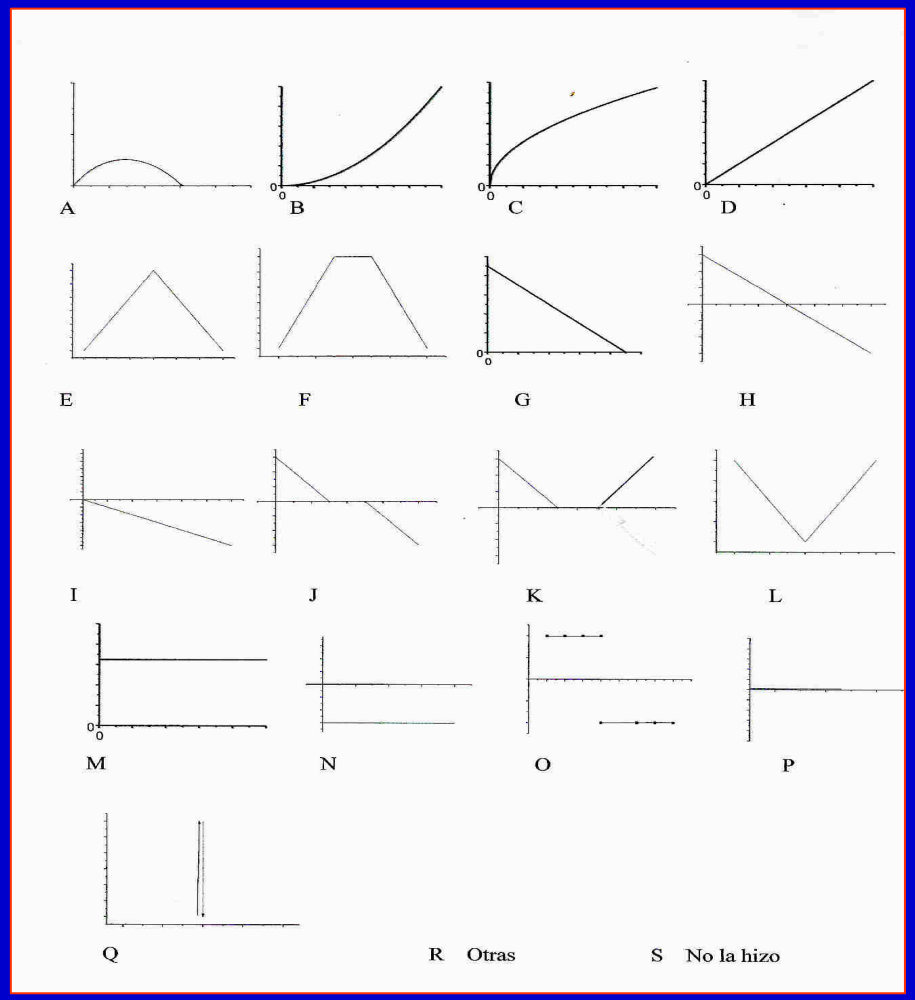
Selección	Frecuencia	Porcentaje
a	22	13,7
b	107	66,5
c	18	11,2
d	3	1,9
e	9	5,6
f	2	1,2
Total	161	100.0

- 8. ¿Cuánto vale la aceleración de la pelota en el punto más alto de la trayectoria?

- A. Cero
- B. Es igual al peso mg.
- C. g
- D. Otra
- Explique

Selección	Frecuencia	Porcentaje
a	122	75,8
b	7	4,3
c	6	3,7
d	8	5,0
s	18	11,2
Total	161	100,0

9. Haga una gráfica de la posición de la pelota vs el tiempo, desde que es lanzada hasta que regresa a la mano.



Selección	Frecuencia	Porcentaje
a	**25**	**15,5**
c	2	1,2
d	7	4,3
e	35	21,7
f	2	1,2
g	1	0,6
o	2	1,2
q	**12**	**7,5**
r	6	3,7
s	**69**	**42,9**
Total	161	100,0

- III. En un campo de fútbol un jugador patea una pelota y ésta sale con un ángulo de aproximadamente 20º con respecto a la horizontal.
- Despreciando la fuerza de fricción del aire conteste las preguntas de la 12 a la 28.

13.¿Qué le sucede al valor de la aceleración de la pelota a medida que la pelota va **cayendo**?

A. Aumenta
B. Disminuye
C. Permanece igual.
D. Vale cero
E. Disminuye y después aumenta.
F. Otra

Explique

Selección	Frecuencia	%
a	77	47,8
b	39	24,2
c	19	11,8
d	5	3,1
e	8	5,0
f	1	0,6
s	12	7,5
Total	161	100,0

15. ¿Cuánto vale la aceleración de la pelota en el punto más alto de la trayectoria?

A. Cero

B. Es igual al peso mg.

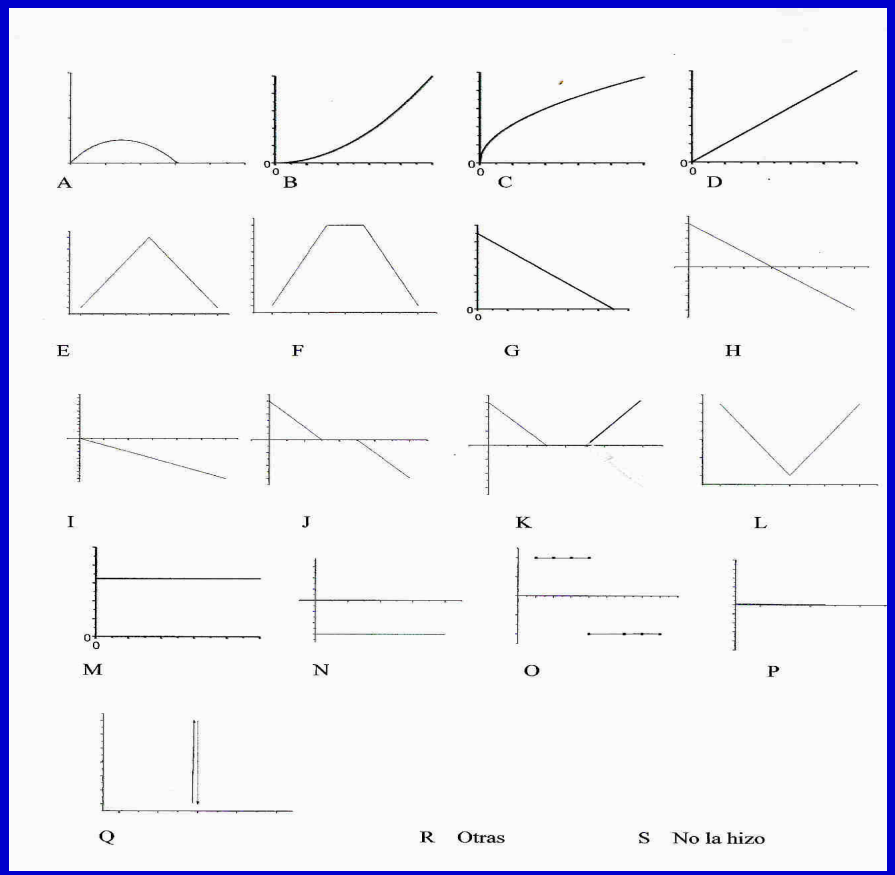
C. g

D. Otra

Explique

Selección	Frecuencia	%
a	80	49,7
b	21	13,0
c	9	5,6
d	25	15,5
s	26	16,1
Total	161	100,0

23. Haga una gráfica de la velocidad vertical de la pelota vs el tiempo, desde que es lanzada hasta que cae al césped.



Selección	Frecuencia	%
a	21	13,0
c	1	0,6
d	5	3,1
e	10	6,2
f	2	1,2
g	1	0,6
h	1	0,6
l	1	0,6
m	2	1,2
q	2	1,2
r	6	3,7
s	109	67,7
Total		100,0

- **V. Desde la azotea de un edificio se lanza horizontalmente una pelota A con una velocidad V diferente de cero y simultáneamente se deja caer una pelota B pero con velocidad inicial cero. Despreciando la fuerza de fricción del aire conteste** las preguntas de la 31 a la 32

31. La pelota A tarda en recorrer la altura de la azotea:

A. Mas tiempo que la pelota B

B. Menos tiempo que la pelota B.

C. Igual tiempo que la pelota B.

D. Otra.

Selección	Frecuencia	%
a	32	19,9
b	70	43,5
c	25	15,5
d	4	2,5
s	30	18,6
Total	161	100,0

- **V. Se dejan caer simultáneamente dos pelotas, denominadas A y B. La pelota A se deja caer desde una altura Ha y simultáneamente la pelota B se deja caer desde una altura Hb que es el doble de la altura Ha. Es decir Hb=2Ha. Despreciando la fuerza de fricción del aire conteste** la pregunta 33.

33. La pelota B, tarda en llegar al piso:

A. Igual tiempo que la pelota A.

B. El doble del tiempo que la pelota A.

C. Cuatro veces el tiempo que la pelota A.

D. $\sqrt{2}$ veces el tiempo que la pelota A?

E. Otra

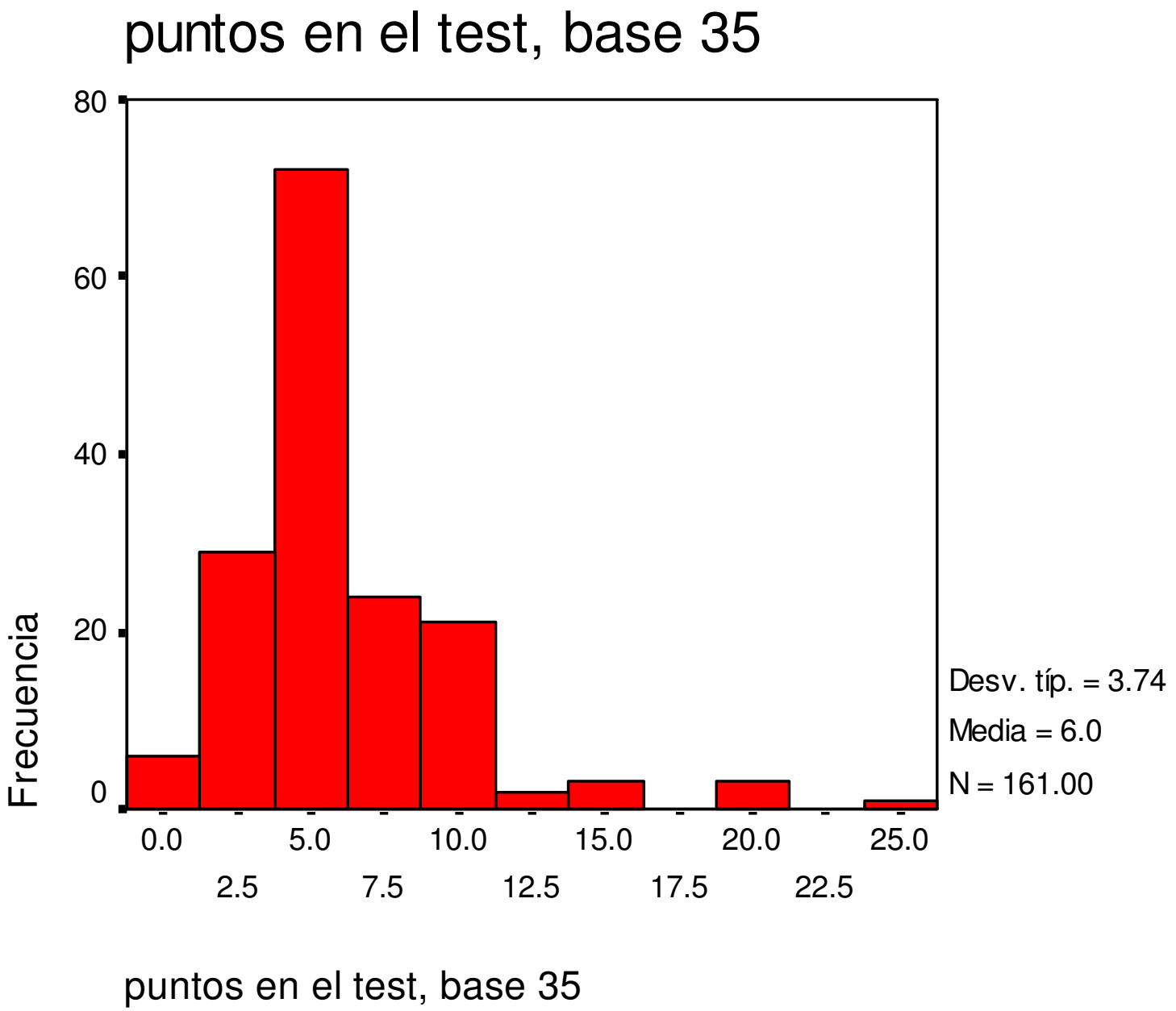
Selección	Frecuencia	%
a	15	9,3
b	72	44,7
c	9	5,6
d	15	9,3
e	4	2,5
s	46	28,6
Total	161	100,0

Puntuaciones por Nivel Académico y Escuela

NIVEL	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
S4	35	4,40	2,19	0,37	0,00	10,00
S5	31	8,32	5,18	0,93	3,00	25,00
S6	33	5,61	2,40	0,42	2,00	13,00
sp4	19	5,42	2,34	0,54	2,00	11,00
sp5	29	6,07	3,88	0,72	0,00	15,00
sp6	14	6,79	4,69	1,25	2,00	21,00
Total	161	6,03	3,74	0,29	0,00	25,00

Estadísticos. Puntos en el Test Base 35.

Media	**6,03**
Mediana	**5,00**
Moda	**5,00**
Desv. Típica	**3,73**
Varianza	**13,97**
Valor Mínimo	**0,00**
Valor Máximo	**25,00**
N	**161**


puntos en el test, base 35
80
60
40
20
0
Frecuencia
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
12.5
15.0
17.5
20.0
22.5
25.0
Desv. típ. = 3.74
Media = 6.0
N = 161.00
puntos en el test, base 35

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Escuela publica	99	6,03	3,79	0,00	25.00
Escuela particular	62	6,03	3.67	0,00	21.00
Total	161	6,03	3.73	0,00	25.00

El análisis de varianza muestra que no hay diferencia significativa entre las muestras.

ANOVA

puntos en el test, base 35

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.000	1	.000	.000	.997
Intra-grupos	2234.845	159	14.056		
Total	2234.845	160			

Sexo	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
no lo puso	20	6,4	4,5	2,0	21,0
masculino	60	6,4	4,1	1,0	25,0
femenino	81	5,7	3,2	0,0	21,0
Total	161	6,0	3,7	0,0	25,0

(I) sexo	(J) sexo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
no lo puso	**masculino**	**0,05**	**0,96**	**0,99**
	femenino	**0,79**	**0,93**	**0,69**
masculino	**no lo puso**	**-0,05**	**0,96**	**0,99**
	femenino	**0,74**	**0,63**	**0,50**
femenino	**no lo puso**	**-0,79**	**0,93**	**0,69**
	masculino	**-0,74**	**0,63**	**0,50**

	Media	Desviación típica	N
puntos en el test, base 35	6,03=17/100	3,78	161
cantidad de items que explico de 35	1,93=6/100	2,72	161

		Cantidad de items que explico, de 35
Puntos en el test, base 35	Correlación de Pearson	0,77(**)
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	161

Comentarios

- Los estudiantes encuestados tienden a interpretar la gráfica velocidad vs tiempo, como si fuera una de posición vs tiempo.

- En las situaciones de lanzamiento de objetos hacia arriba o con cualquier otro ángulo, tienden a analizar la aceleración como si fuera la velocidad.

- Los estudiantes interpretan que si la velocidad de un objeto es cero, entonces la aceleración y la fuerza que actúa sobre el objeto también tiene el valor de cero.

- Es probable que lo anterior se deba a que se les dificulte interpretar el concepto de velocidad instantánea.

- En general los estudiantes encuestados se les dificulta hacer representaciones gráficas.

- En general el nivel académico de los estudiantes no influyó en las respuestas que dieron a las preguntas del test.

- El valor promedio obtenido en la prueba fue de 6 /35 lo que equivale a 17/100 y en las explicaciones 2/35 lo que equivale a 6/100.

A los estudiantes encuestados se les dificulta dar explicaciones de los fenómenos estudiados.

- Los estudiantes a través del test, reflejan que aun después de una instrucción mantienen sus preconceptos o ideas previas.

Recomendaciones

- Recomendamos discutir con los estudiantes mas situaciones de tipo conceptual.

MUCHAS GRACIAS

POR SU ATENCIÓN