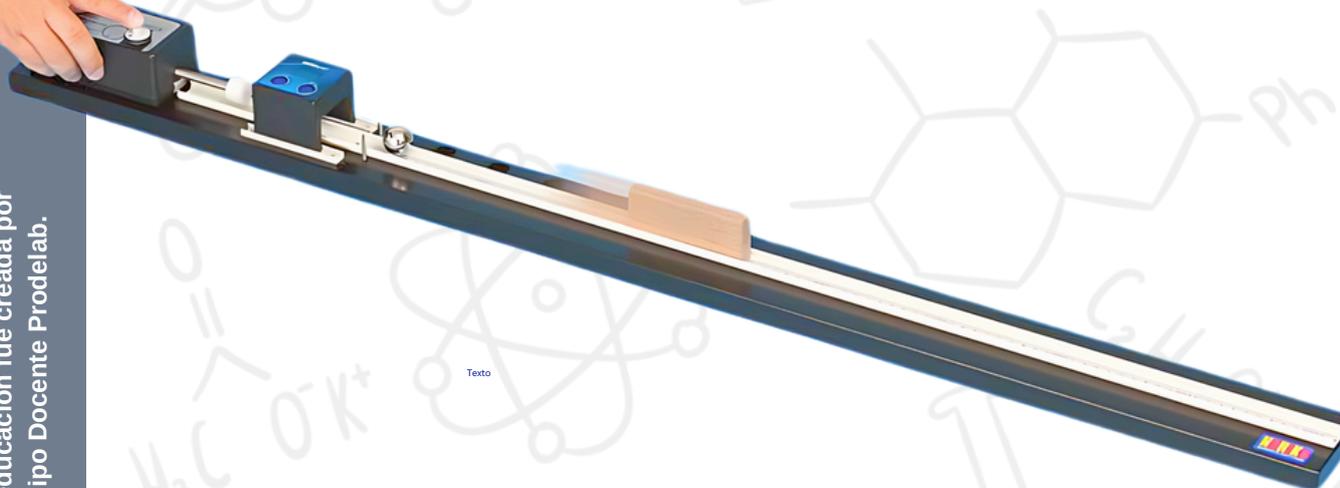


# Aparato de Colisión para Demostración de Energía Cinética con BeeSpi V

MD-FIS-0018

Esta herramienta de educación fue creada por  
profesionales del Equipo Docente Prodelab.



Texto

## Introducción

Este aparato incluye un "Lanzador Horizontal de Bolas" y un BeeSpi v para medir la velocidad de la bola lanzada. El cambio en la energía cinética, dependiendo de la velocidad de la bola, puede determinarse cuantitativamente midiendo la distancia de desplazamiento del bloque de madera deslizante al recibir el impacto de la bola lanzada horizontalmente sobre el riel guía.

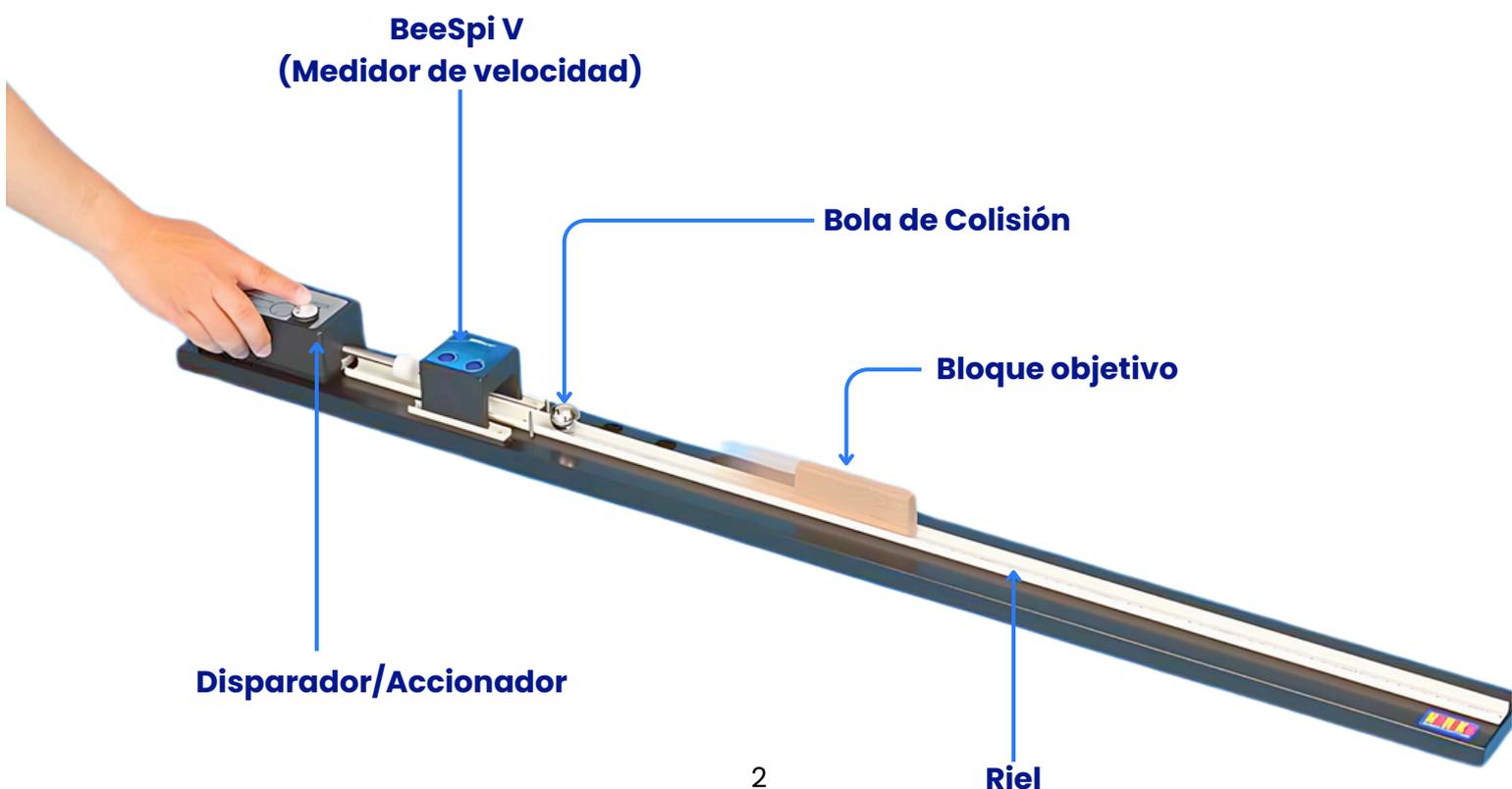
## Precauciones de Seguridad

Mantener seco, no exponer al agua, ya que podría causar fallos en el aparato. No dejar bajo la luz solar directa ni en lugares de alta temperatura, pues podría provocar problemas o daños en el dispositivo. No realizar experimentos sobre superficies irregulares o mesas desniveladas.

## Características del Aparato

La unidad de lanzamiento permite ajustar la velocidad inicial de la bola. Utilizando un dispositivo de medición de velocidad, como el "BeeSpi v", es posible medir la velocidad inicial de la bola. En el cuerpo principal, junto al riel, hay tres orificios donde se pueden colocar las bolas durante el experimento. La distancia recorrida por el bloque de madera tras la colisión se obtiene directamente mediante su escala durante la prueba.

## Contenido y Especificaciones

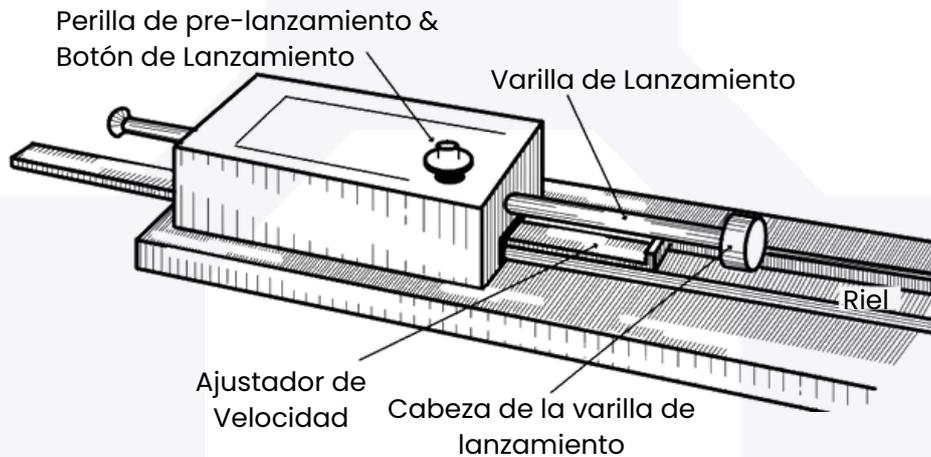


## Contenido y Especificaciones

- **Cuerpo principal:** Aprox. 1,150 x 80 x 70 mm (incluye la unidad de lanzamiento).
- **Unidad de lanzamiento:** Perilla de ajuste con control continuo y no continuo de la velocidad inicial.
- **Bolas:** Bola de acero (diámetro 25 mm, 67 g) x 1, Bola de cerámica (diámetro 24 mm, 19 g) x 1, Bola de plástico (diámetro 25 mm, 9.5 g) x 1.
- **Riel:** Riel de plástico (longitud 1,000 mm) con escala graduada de 820 mm (incrementos de 1 mm).
- **Bloque de madera:** Bloque objetivo (aprox. 14 x 100 x 40 mm, 28 g) x 1.
- **BeeSpi v:** Dispositivo de medición de velocidad (Número de ítem Narika: S77-1321-W0) x 1

# Instrucciones

## 1. Descripción de la Unidad de Lanzamiento



- **Perilla de pre-lanzamiento (= Perilla PL):** Esta perilla se usa para posicionar la varilla de lanzamiento en su lugar dentro del lanzador como preparación previa.
- **Botón de lanzamiento (= Botón L):** Este botón se utiliza para lanzar la bola. Una vez que la varilla de lanzamiento ha sido ajustada con la perilla PL, al presionar este botón, la varilla liberará la bola.
- **Ajustador de velocidad (= Ajustador S):** La velocidad de lanzamiento se controla mediante este ajustador. Puede configurarse en tres niveles fijos o ajustarse de manera continua entre estos niveles.
- **Cabeza de la varilla de lanzamiento (= Cabeza LR):** En la parte superior de la varilla de lanzamiento hay un bloque de plástico llamado cabeza de la varilla de lanzamiento, el cual empuja la bola hacia afuera.
- **Varilla de lanzamiento:** La varilla de lanzamiento funciona de manera similar a un taco de billar.

## 2. Operación de la Unidad de Lanzamiento

- Presiona y desliza el ajustador L a cualquiera de los tres niveles para establecer la potencia del lanzamiento (ver Fig. 1).
- Gira la perilla PL en sentido horario hasta 180 grados, llevándola a su posición superior (ver Fig. 1).
- Mientras presionas la cabeza LR, muévela hasta el punto del ajustador S y coloca la varilla de lanzamiento en su posición (ver Fig. 2).
- Coloca la bola en la posición de lanzamiento (ver Fig. 3).
- Presiona el botón L para lanzar la bola, sujetando firmemente la unidad de lanzamiento con la mano (ver Fig. 4).

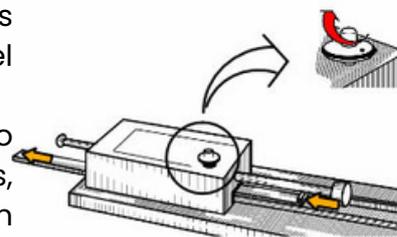


Fig.1

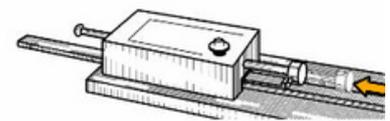


Fig.2

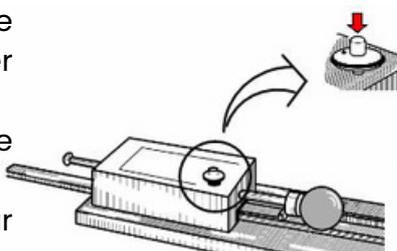


Fig.3

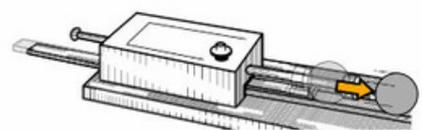


Fig.4

## 2. Operación del aparato con BeeSpi V

1. Coloca el BeeSpi v (dispositivo de medición de velocidad) en su soporte BeeSpi v (ver Fig. 5 y 6), después de haber configurado la unidad de lanzamiento (consulta la sección de operación de la unidad de lanzamiento).

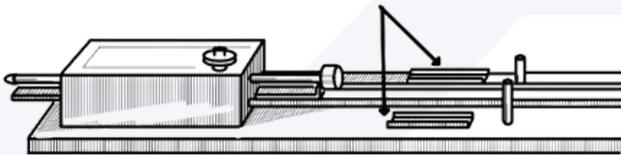


Fig.5

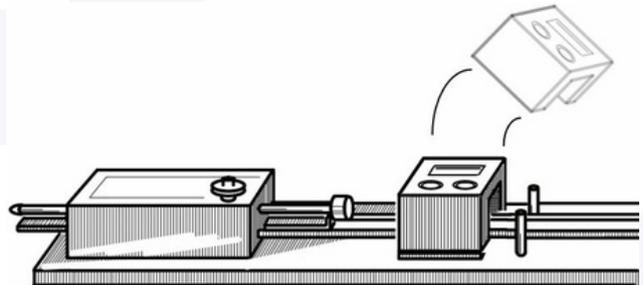


Fig.6

2. Coloca la bola frente a la cabeza LR (ver Fig. 7).

3. Ubica el bloque de madera (objetivo) correctamente en la posición de lanzamiento. La posición correcta es el "0" en la cinta de escala sobre el riel (ver Fig. 8).

4. Presiona el botón de inicio del BeeSpi v para activar la medición de velocidad (consulta el manual de instrucciones del BeeSpi v adjunto).

5. Presiona el botón L para lanzar la bola, sujetando firmemente la unidad de lanzamiento con la mano.

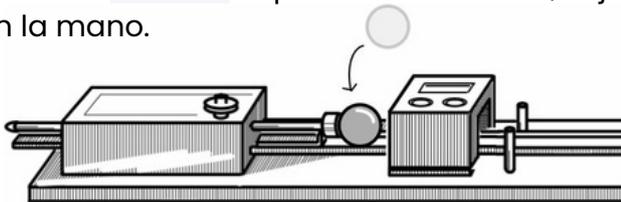


Fig.7

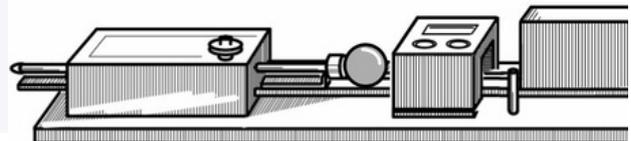


Fig.8

### **[¡Precaución!]**

La posición de lanzamiento de la pelota y la posición del bloque de madera son fundamentales para el experimento.

Si la pelota y el bloque de madera se colocan en una posición incorrecta, podría causar una mayor dispersión en la medición.

Sujeta el lanzador con la mano durante el lanzamiento para obtener mejores datos.

# Experimento Ejemplo

## Confirmación de la Energía Cinética

Este aparato permite comprobar que la energía cinética (E) es proporcional al cuadrado de la velocidad mediante la siguiente ecuación:

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

En el experimento de colisión de bolas del mismo diámetro pero de diferente peso (acero, cerámica y plástico) contra un bloque de madera, es posible obtener la distancia de desplazamiento y la velocidad de la bola, y construir el Gráfico 1, que relaciona distancia y velocidad.

Durante la prueba, la distancia recorrida por el bloque de madera es proporcional a la energía cinética de la bola. Esta relación queda confirmada al observar que el gráfico presenta una curva cuadrática, como indica la fórmula de energía cinética.

Además, cuando las velocidades de las bolas se ajustan a 1.0 m/s usando el ajustador de velocidad, se puede obtener la relación entre la distancia recorrida y la masa de la bola, formando el Gráfico 2, que mostrará una relación lineal (curva primaria).

Gráfico 1

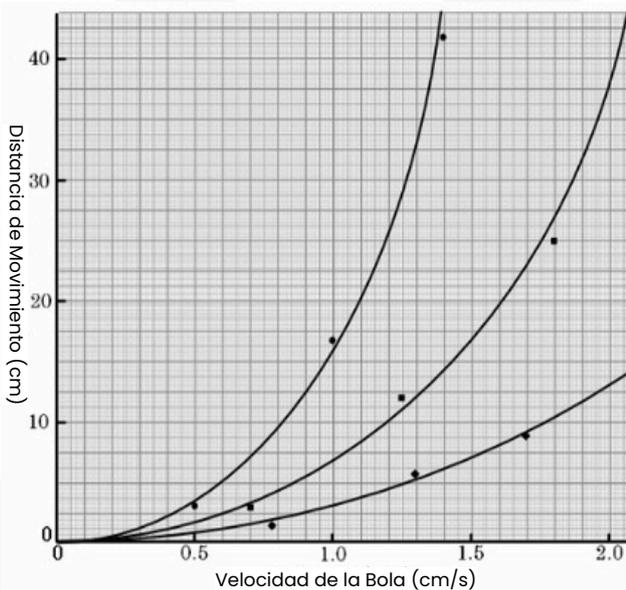
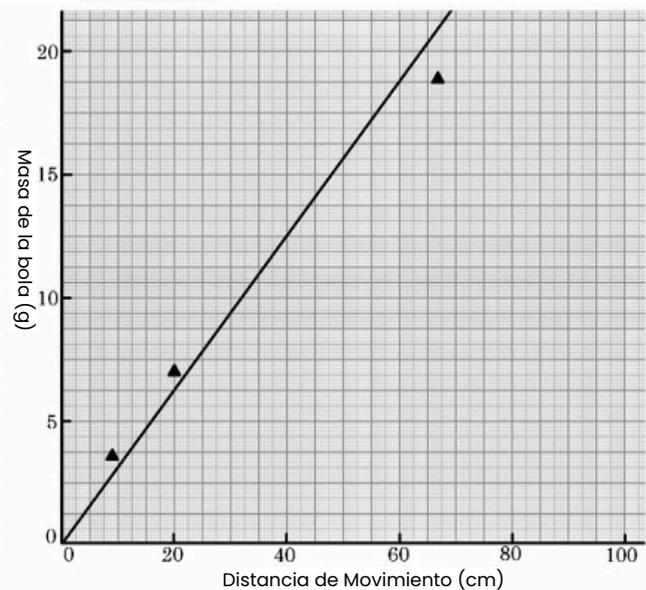


Gráfico 2



**Bola de Acero: masa= 67g**

Distancia recorrida por el bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)
3.2	0.5
19.4	1.0
41.9	1.4

**Bola de Cerámica: masa= 20g**

Distancia recorrida por el bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)
2.91	0.697
12.01	1.251
24.8	1.759

**Bola de Plástico: masa = 9.5g**

Distancia recorrida por el bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)
1.62	0.782
5.88	1.308
8.86	1.657

**Bola de Acero**

66.7g	Distancia de Movimiento del bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)
1	19.2	0.98
2	19.1	0.98
3	18.5	0.99
4	18.2	0.99
5	17.9	0.98
6	19.5	0.98
7	19.0	0.99
8	18.9	0.98
9	19.3	0.98
10	19.3	0.98
prom	18.9	0.98

**Bola de Cerámica**

20g	Distancia de Movimiento del bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)
1	6.6	0.97
2	6.0	0.94
3	7.4	1.01
4	8.2	1.04
5	6.8	0.97
6	6.8	0.98
7	7.0	0.97
8	7.5	0.99
9	7.5	0.99
10	7.4	0.99
prom	7.1	0.99

**Bola de Plástico**

9.5g	Distancia de Movimiento del bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)
1	3.5	1.01
2	3.6	1.02
3	3.4	1.02
4	3.5	1.01
5	3.5	1.01
6	3.2	0.97
7	3.6	1.02
8	3.5	1.02
9	3.5	1.03
10	3.7	1.03
prom	3.5	1.01

Tabla 1-1. Resultado del Experimento de la relación entre la distancia de movimiento y la velocidad de la bola de Acero.

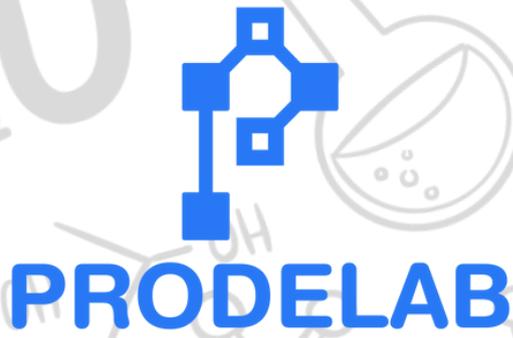
Bola de Acero masa: 67g	Ajustador de Velocidad nivel 1 (intensidad baja)		Ajustador de Velocidad nivel 2 (intensidad media)		Ajustador de Velocidad nivel 3 (intensidad alta)	
	Distancia de Movimiento bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)	Distancia de Movimiento bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)	Distancia de Movimiento bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)
1	3.2	0.51	19.2	0.97	44.7	1.43
2	2.9	0.46	19.1	0.96	44.2	1.41
3	3.4	0.52	18.7	0.99	40.8	1.45
4	3.1	0.52	19.7	0.98	42.2	1.44
5	3.1	0.52	18.0	0.95	42.4	1.42
6	3.5	0.50	20.0	0.97	44.8	1.45
7	3.3	0.52	19.1	0.96	43.1	1.41
8	3.1	0.50	20.3	0.99	40.4	1.41
9	2.9	0.49	19.1	0.91	38.0	1.37
10	3.3	0.51	21.1	0.99	38.4	1.43
Promedio	3.2	0.51	19.4	0.97	41.9	1.42

Tabla 1-2 Resultado del Experimento de la relación entre la distancia de movimiento y la velocidad de la bola Cerámica.

Bola Cerámica masa: 20g	Ajustador de Velocidad nivel 1 (intensidad baja)		Ajustador de Velocidad nivel 2 (intensidad media)		Ajustador de Velocidad nivel 3 (intensidad alta)	
	Distancia de Movimiento bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)	Distancia de Movimiento bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)	Distancia de Movimiento bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)
1	2.6	0.68	11.8	1.24	26.0	1.78
2	2.5	0.68	12.3	1.25	25.7	1.78
3	3.0	0.70	11.7	1.25	24.9	1.78
4	2.7	0.70	12.1	1.24	23.7	1.74
5	2.8	0.69	11.5	1.26	26.6	1.76
6	3.2	0.71	11.7	1.25	23.7	1.74
7	3.0	0.70	12.2	1.26	23.0	1.75
8	3.3	0.70	12.4	1.26	24.2	1.73
9	2.9	0.70	12.1	1.27	26.3	1.78
10	3.1	0.71	12.3	1.23	23.9	1.75
Promedio	2.9	0.70	12.0	1.25	24.8	1.76

Tabla 1-3 Resultado del Experimento de la relación entre la distancia de movimiento y la velocidad de la bola Plástica.

Bola Plástica masa: 9.5g	Ajustador de Velocidad nivel 1 (intensidad baja)		Ajustador de Velocidad nivel 2 (intensidad media)		Ajustador de Velocidad nivel 3 (intensidad alta)	
	Distancia de Movimiento bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)	Distancia de Movimiento bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)	Distancia de Movimiento bloque de madera (cm)	Velocidad de la bola (m/s)
1	1.4	0.75	6.0	1.31	9.2	1.69
2	1.5	0.77	6.0	1.31	7.6	1.68
3	1.5	0.77	5.9	1.29	10.2	1.68
4	1.6	0.78	5.9	1.33	9.0	1.61
5	1.7	0.78	6.0	1.31	9.0	1.63
6	1.7	0.79	6.3	1.31	9.3	1.65
7	1.6	0.79	5.0	1.27	10.4	1.69
8	1.7	0.79	5.7	1.31	7.8	1.77
9	1.8	0.80	6.0	1.31	8.2	1.58
10	1.7	0.80	6.0	1.33	7.9	1.59
Promedio	1.6	0.78	5.9	1.31	8.9	1.66



Aprendizaje  
A través de la  
**Experiencia**