

**Basado Actividad Física-Uso de
la recopilación de datos asistida
por ordenador de un nuevo
papel para el texto?**

*Priscilla Laws
Dickinson College
Carlisle, PA USA*

Activity Based Physics Group Leaders

Priscilla Laws



David Sokoloff



Ronald Thornton



Activity Based Physics

Secondary School Collaborators

Maxine Willis



Martin Baumberger

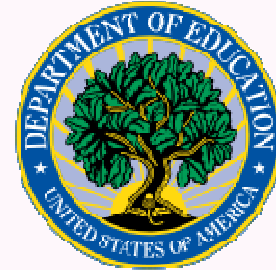


John Garrett



Major Funding Since 1986

- *US Department of Education “Fund for the Improvement of Postsecondary Education” (FIPSE)*



- *The US National Science Foundation*



For curriculum development and research to improve introductory physics courses at the university and secondary school level and for teacher training

Two Characteristics of Activity-Based Physics

- *The results Physics Education Research (PER) are used as a guide to the development of the Activities*
- *Students are able to complete activities more rapidly when computer tools, sensors and videos are used to help them collect, graph and analyze real data*

Physics Education Research (PER)

- *The results Physics Education Research (PER) are used as a guide to the development of the Activities*

PER is a new field of study in Physics where students complete all requirement for a Physics PhD and do their dissertation on student learning

Physics Education Research (PER)

- *Some USA institutions that grant Ph.Ds*

- *University of Washington*

- *University of Maryland*

- *University of Maine*

- *Kansas State University*

- *North Carolina State University*

- *Tufts University*

- *Oregon State University*

- (About 100 USA physics faculty members have Ph.Ds in PER)*

Some Common Pre-course Conceptions in Mechanics

Identified by PER & Verified by Pre-Post Testing:

- *Failure to distinguish between x , v and a graphs*
- *The coin toss misconception*
- *Belief that force is proportional to velocity*
- *Failure to understand Newton's 3rd Law*

Activity Based Physics Group

Materiales Curriculares

- (1) ¿Qué materiales se han publicado por los autores?**
- (2) ¿Cuáles son las características comunes más importantes?**
- (3) ¿Porqué creemos que estos materiales son más efectivos que materiales tradicionales en mecánica?**
- (4) ¿Cuál es el papel del texto?**

Activity Based Physics Group

Materiales Curriculares

(1) ¿Qué materiales se han publicado por los autores?

(2) ¿Cuáles son las características comunes más importantes?

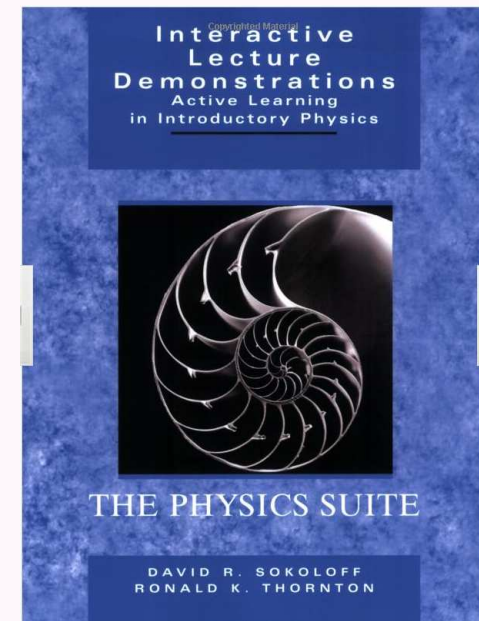
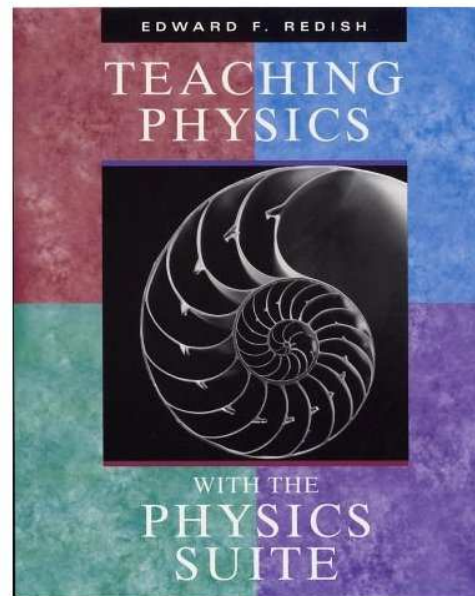
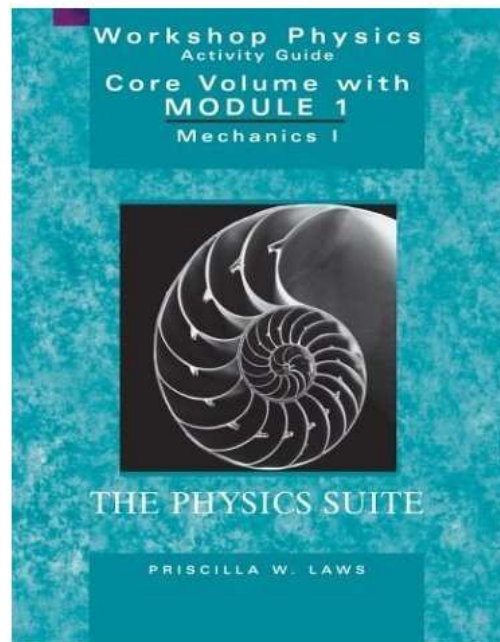
(3) ¿Porqué creemos que estos materiales son más efectivos que materiales tradicionales en mecánica?

(4) What is the role of the text?

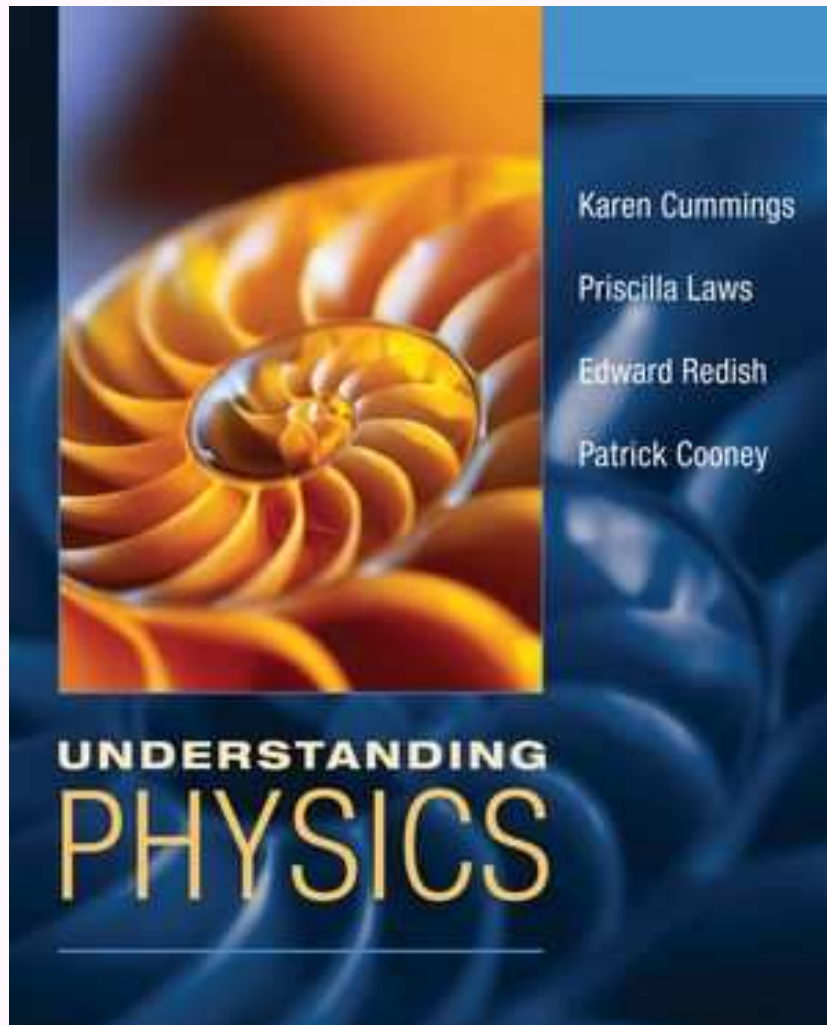
Materiales Curriculares de Física Introductoria Publicados

- **Workshop Physics** (las sesiones son casi 100% activa para clases pequeñas)
- **RealTime Physics** (sesiones de laboratorio semanales)
- **Interactive Lecture Demonstrations** (para clases grandes y para instructores con recursos limitados de equipo)
- **Teaching Physics with the Physics Suite** (a guidebook)

Ejemplos de Materiales Curriculares de Física Introdutoria Publicados



Textbook Designed to Use with the Activity Based Physics Materials



**Karen Cummings (Southern
Connecticut State U)**

Priscilla W. Laws (Dickinson College)

Edward F. Redish (U. of Maryland)

Patrick J. Cooney (Millersville Univ.)

This text is designed to work with interactive learning strategies that are based on Physics Education Research (PER) for use in courses that use computer-based laboratory tools, and promote Activity Based Physics in lectures, labs, and recitations.

Activity Based Physics Group

Materiales Curriculares

(1) ¿Qué materiales se han publicado por los autores?

(2) ¿Cuáles son las características comunes más importantes?

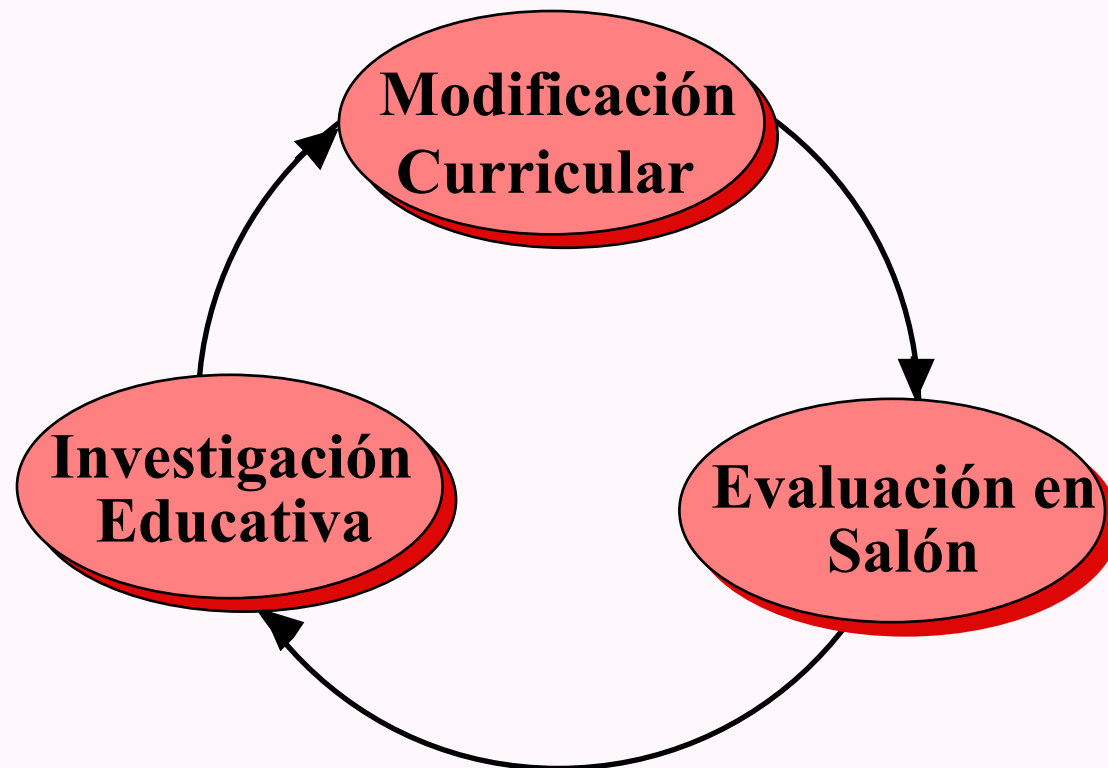
(3) ¿Porqué creemos que estos materiales son más efectivos que materiales tradicionales en mecánica?

(4) ¿Cuál es el papel del texto?

Características Comunes

1. Los materiales están basados en los resultados de investigación educativa en física [PER].
2. Las dificultades de aprendizaje conocidas son abordadas y se evalúa en el aprendizaje.
3. Los materiales son modificados de acuerdo a lo que se encuentra en la evaluación.
4. El uso de sensores y videos que facilitan a estudiantes e instructores la recolección de datos y su rápido análisis.
5. Una atención cuidadosa para definir el orden en el cual los tópicos se introducen. [Nueva Mecanica]

Ciclo de Desarrollo



Workshop Physics



Workshop Physics

- *No formal lectures*
- *Observation of real phenomena*
- *Use of sensor and video based data collection and analysis*
- *Three 2-hour classes each week*
- *Use of a student Activity Guide*
- *Hands-on and kinesthetic collaborative learning*

WP Learning Sequence

- *Prediction*
- *Observation and Kinesthetic Experience*
- *Reflection*
- *Formal Theory*
 - theory building
 - equation derivation
 - mathematical modeling
- *Application*
 - equation verification experiments
 - holistic problem solving

*Adapted from David Kolb, *Experiential Learning* (Prentice Hall, 1985)

Examples of Sensors & Interface for Computer Data Acquisition

**Motion
Detector**



Interface



**Temperature
Sensor**



**Force
Sensor**



Computer-Assisted Data Acquisition



Vernier Software & Technology
(www.vernier.com)

PASCO scientific (www.pasco.com)

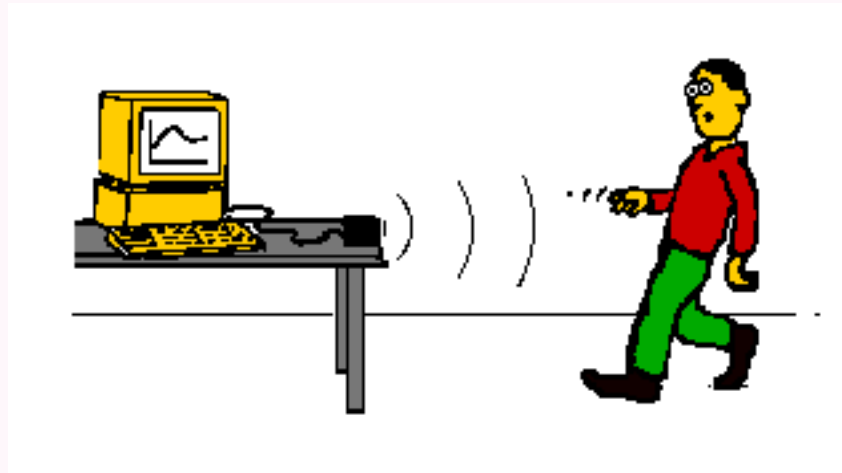
El Premir Sensor Usado

The Ultrasonic Motion Detector



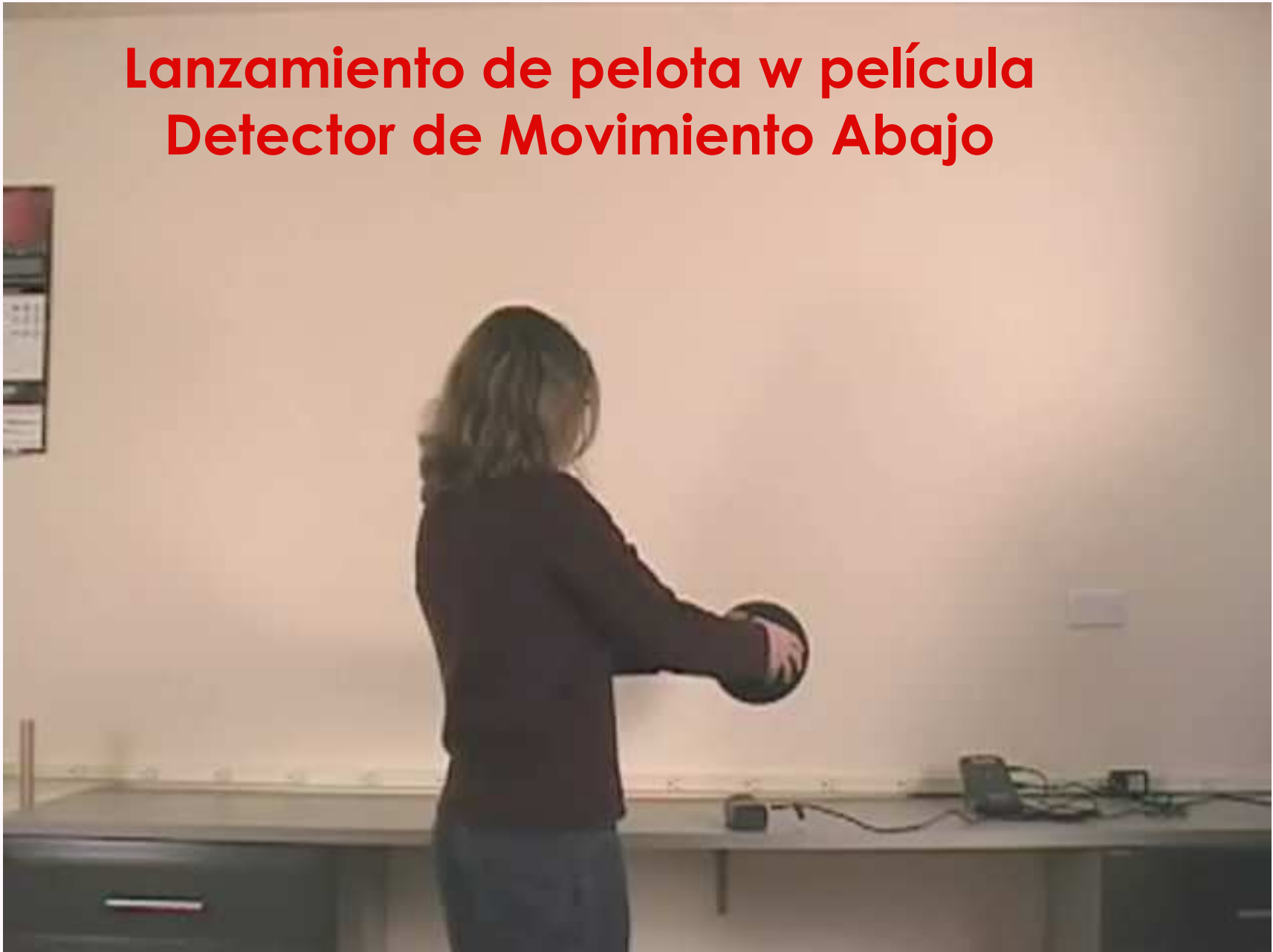
Laboratorios Asistidos por Computadoras

Cinemática No 1

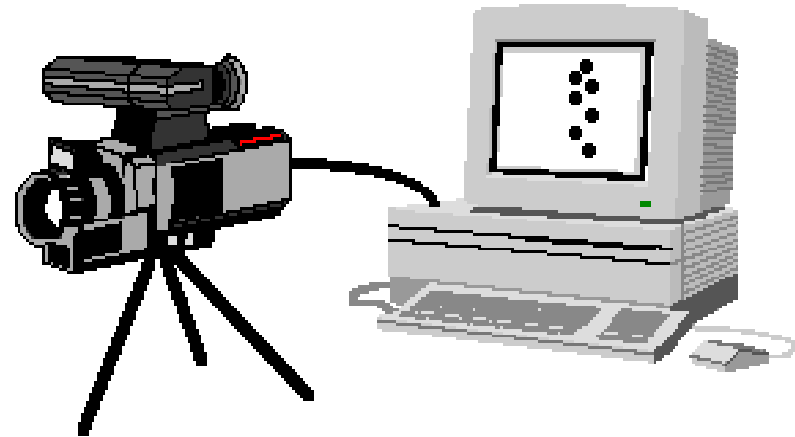
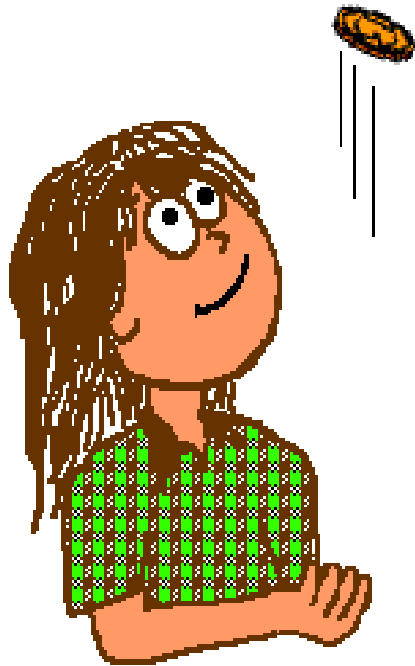


- *Use gráficos de posición, velocidad y aceleración en tiempo real del movimiento de algunos cuerpos para aprender los conceptos relacionados con velocidad y aceleración en 1D*

Lanzamiento de pelota w película Detector de Movimiento Abajo



Video Capture & Analysis



LoggerPro (or Tracker)

**Site license all students and faculty
in your department or school**

**Can be synchronized with sensor
data taken at the same time**

Walking Woman



Kinesthetic Activities

- *Walking in front of a motion detector to create real time graphs*
- *Hitting or pushing a bowling ball with a baton*
- *Pulling on a student along a level floor (1D)*
- *Pulling students on a Kinesthetic carts (1D & 2D)*
- *Karate*

Workshop Physics Kinesthetics



Nueva Mecánica

*Una nueva secuencia de los
tópicos de mecánica*

Enseñando Leyes de Newton

“... En el momento en que tratamos de conseguir una comprensión informal de las Leyes de Newton.... encontramos que esas palabras tan familiares esconden una compleja estructura de hipótesis, asunciones y observaciones experimentales, de las cuales, la mayoría nunca es abordada, ni siquiera en los textos más cuidados y prestigiosos....” —M. Rothman

Continuamos...

*“...encontramos que no queda claro
cuáles partes de la ley son simplemente
postulados, y cuáles se basan en
experiencias y observaciones.”*

—M. Rothman

Problemas de la enseñanza de la Mecánica Newtoniana

- *La 1a ley es simplemente increíble*
- *La 2a ley es incomprensible*
- *La 3a ley es una cuestión de Fe*

—Jon Ogborn

Elementos clave de la Nueva Mecánica

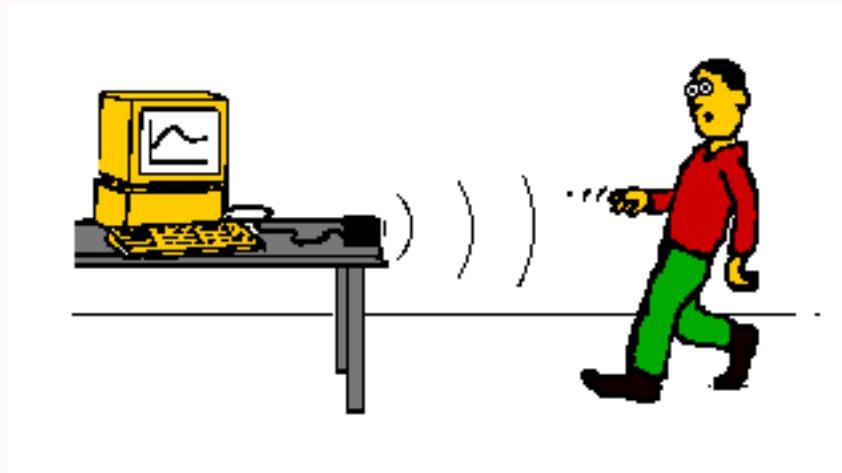
- *Cinemática y dinámica 1D PRIMERO, 2D DESPUÉS*
- *Aborde las leyes en orden creciente de dificultad (N2, N1, N3)*
- *Comience con fuerzas horizontales aplicadas sobre un sistema 1D SIN FRICCIÓN para definir y descubrir los elementos de N2*

Continuamos...

- *Aliente a los estudiantes para que refinan y enriquezcan las definiciones y conceptos incluyendo:*
 - superposición
 - fricción
 - fuerzas gravitacionales
 - fuerzas ortogonales
 - tensiones
- *Trate la conservación del momento PRIMERO y la de la energía DESPUÉS.*

Laboratorios Asistidos por Computadoras

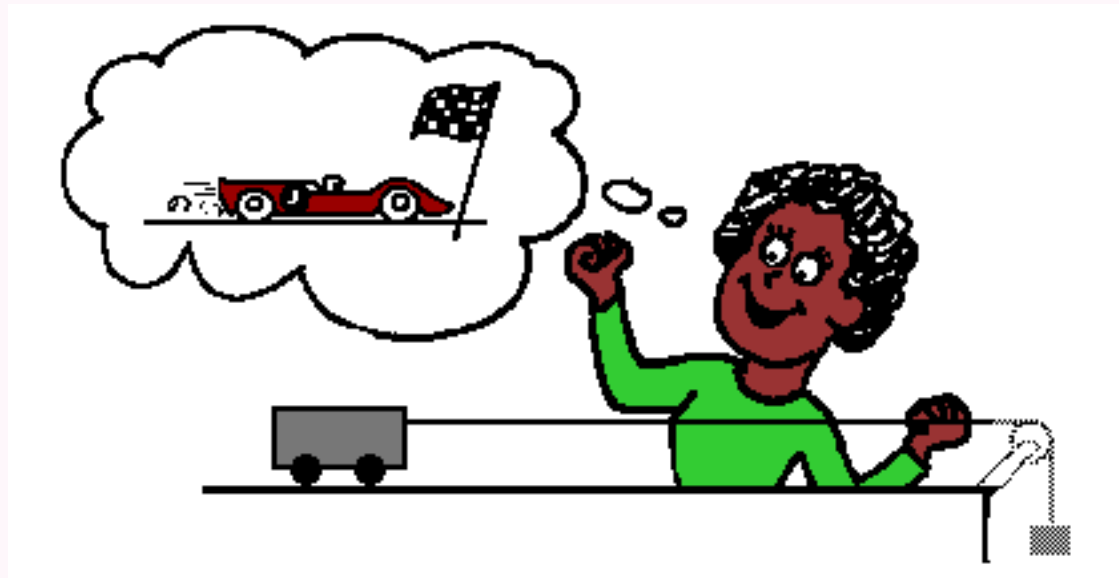
Cinemática No 1



- *Use gráficos de posición, velocidad y aceleración en tiempo real del movimiento de algunos cuerpos para aprender los conceptos relacionados con velocidad y aceleración en 1D*

Cinemática No 2:

Comprender el Significado de los Gráficos

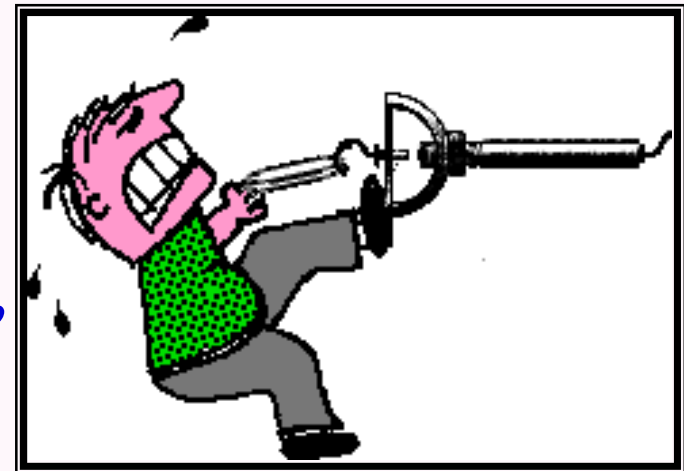


- *Observe los gráficos en tiempo real de carritos que se desplazan lentamente para comprender los conceptos relacionados con velocidad y aceleración.*

Dinámica No 1:

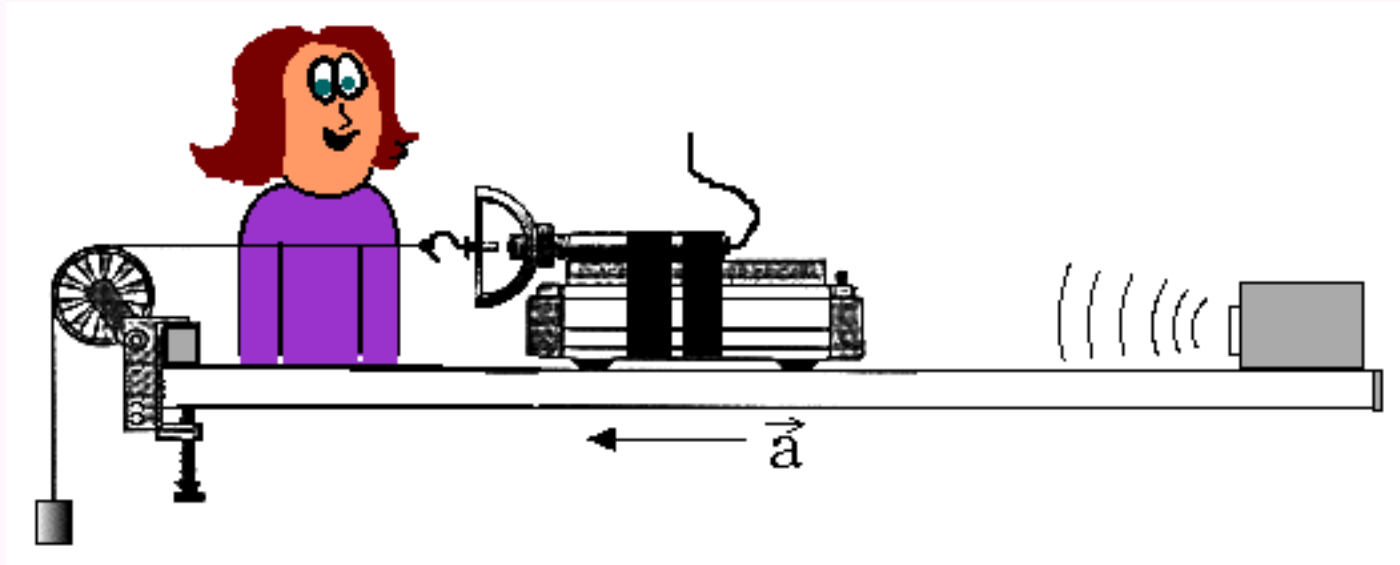
Defina la Fuerza

- *Estire una, dos, tres o más bandas elásticas para definir una escala de fuerzas y verificar que la fuerza que mide el sensor es proporcional a las fuerzas de las bandas.*



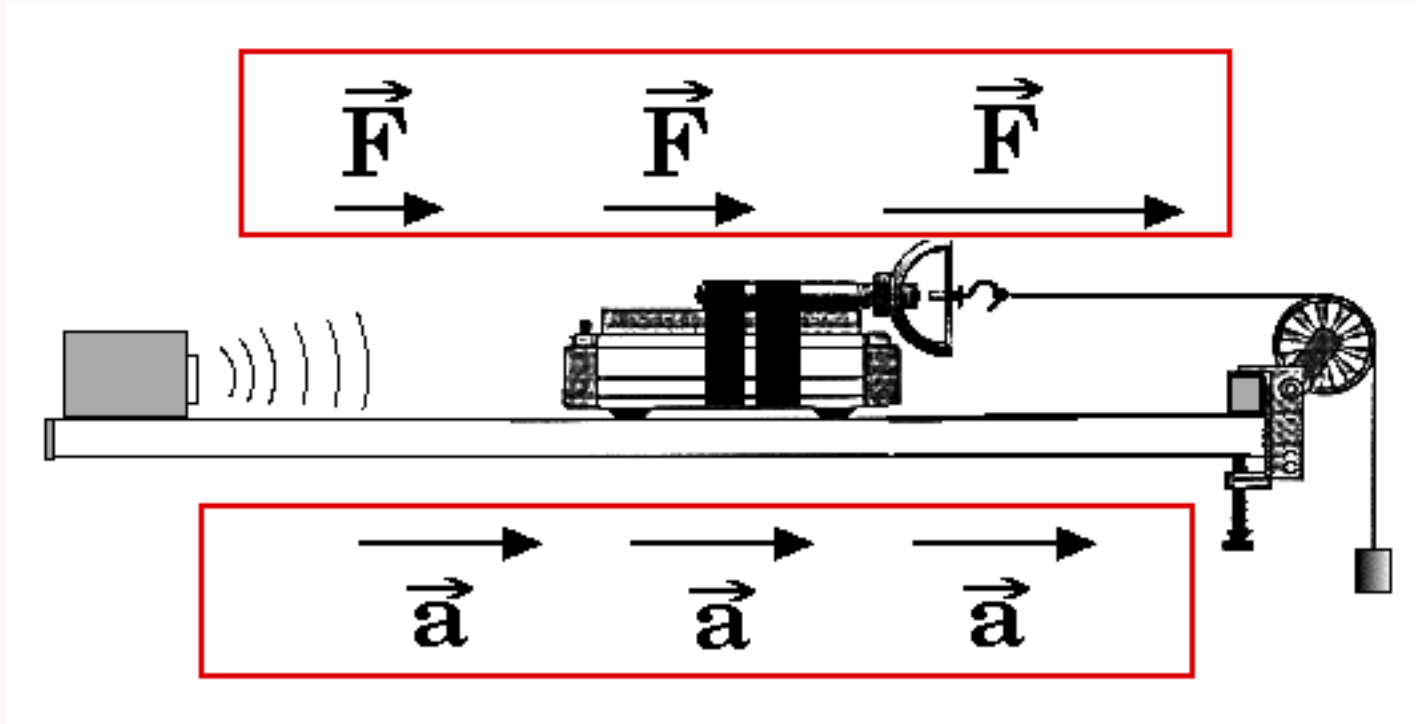
Dinámica No 2:

$F_{\text{applied}} = ma$



- *Use un sensor de Fuerzas y detector de movimiento:*
 - (1) F_{apl} Constante \longrightarrow Const. a
 - (2) F_{apl} y a son proporcionales.

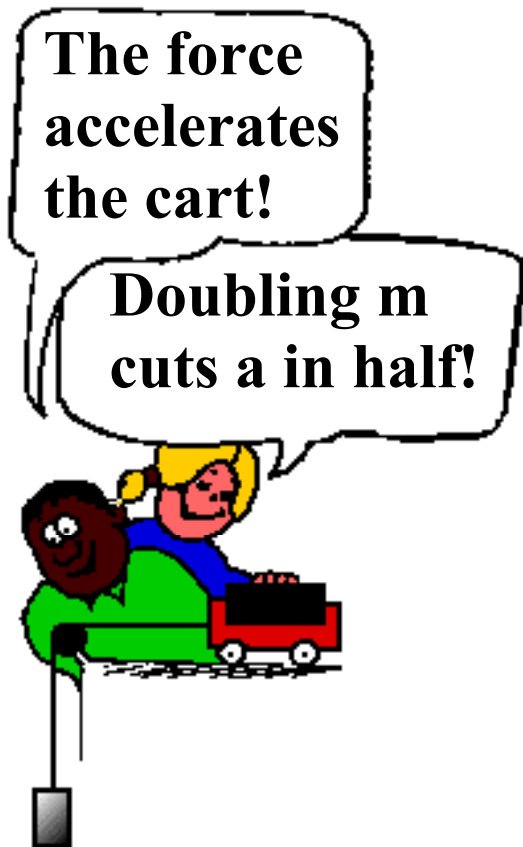
Sentido Común



- *La mayoría de los estudiantes cree que se requiere una fuerza creciente para obtener una velocidad creciente (o sea: una aceleración constante)*

Dinámica No 3:

La 2a ley de Newton

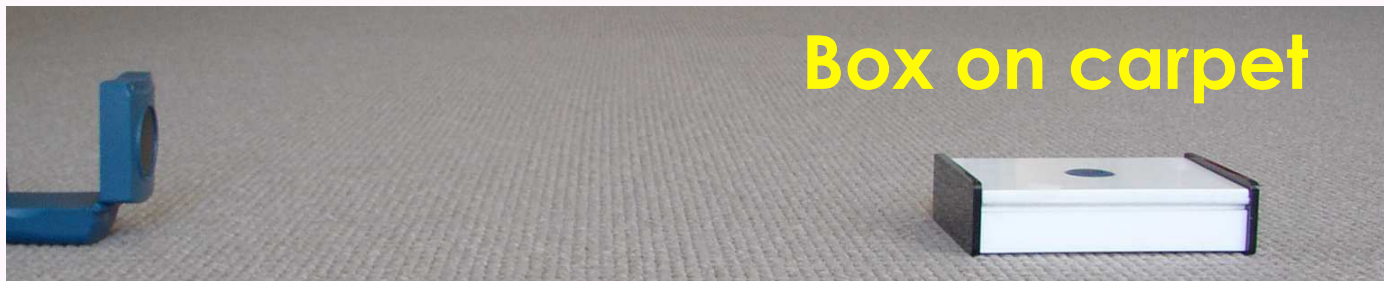


- *Use el Sensor de Fuerzas y el de Movimiento para descubrir que más material implica menos aceleración*
- *Defina Masa como algo que es inversamente proporcional a la aceleración*

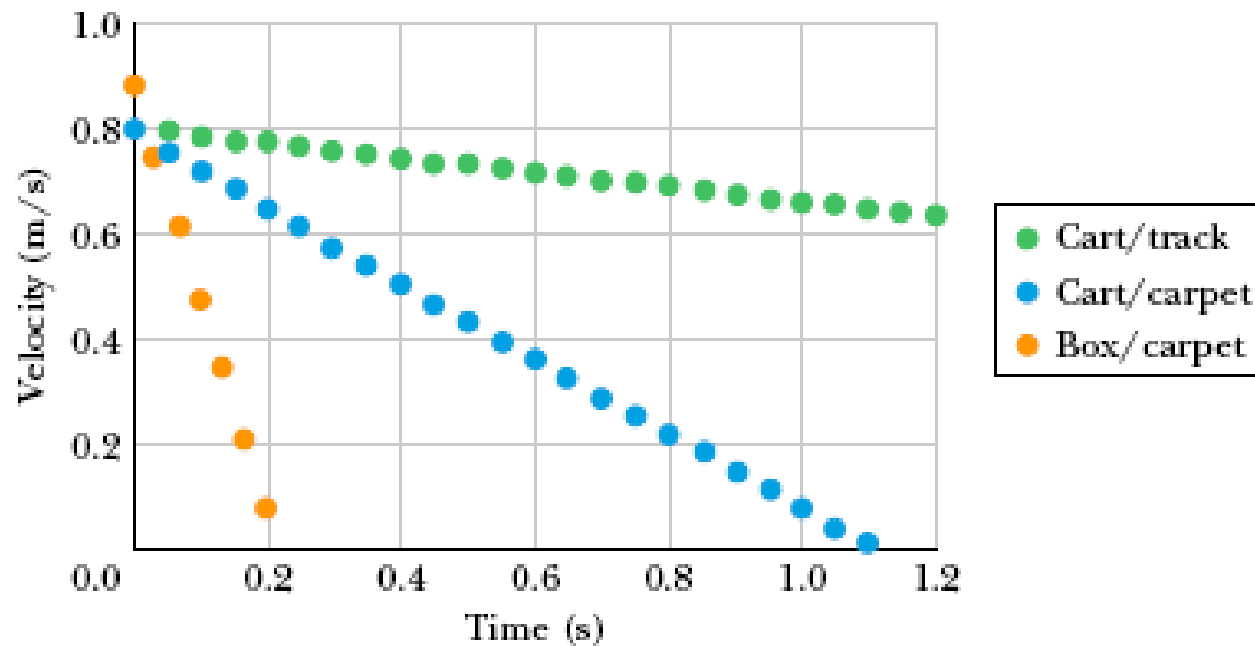
Newton's First Law

Demostrar primera Ley de Newton por inducción

- *Utilice el software LoggerPro con un detector de movimiento*



1a ley de Newton por la razón inductiva y experimentos



Dinámica No 5:

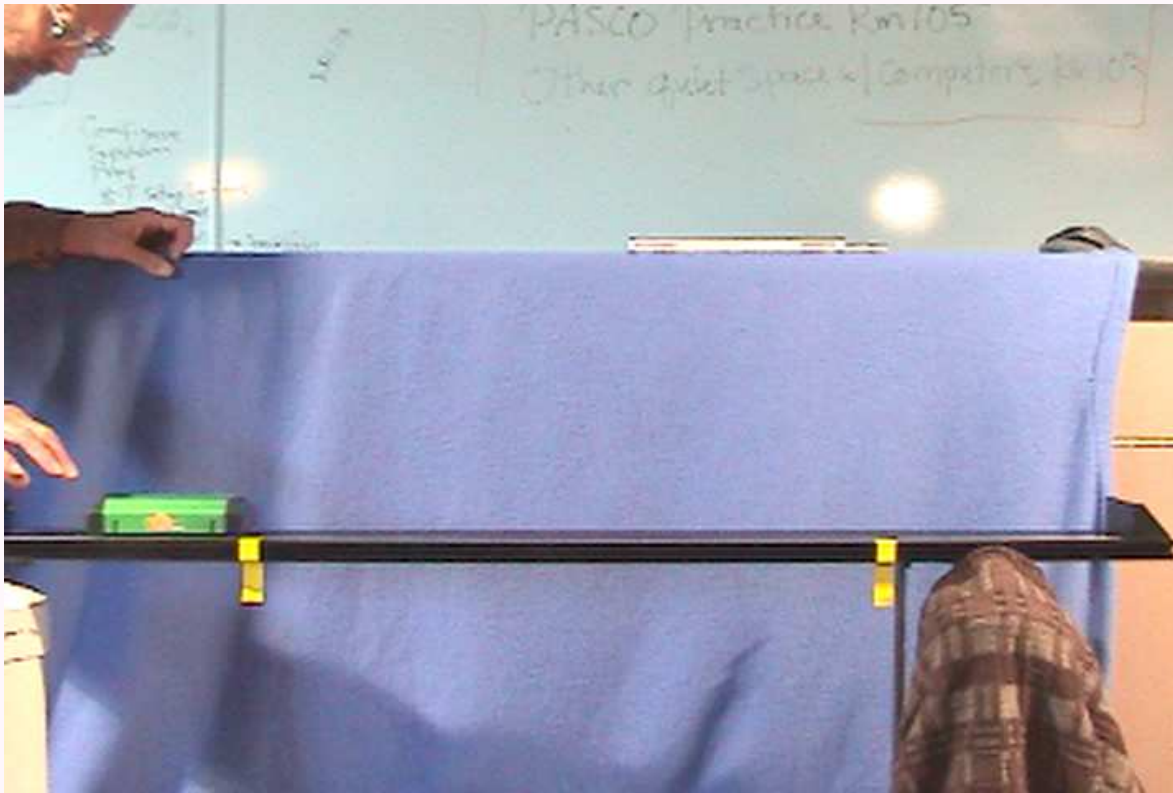
La Primera ley de Newton



- *Observe que un cuerpo que no recibe una fuerza neta se mueve a velocidad constante con un carro de ultra baja fricción*

Dinámica No 5:

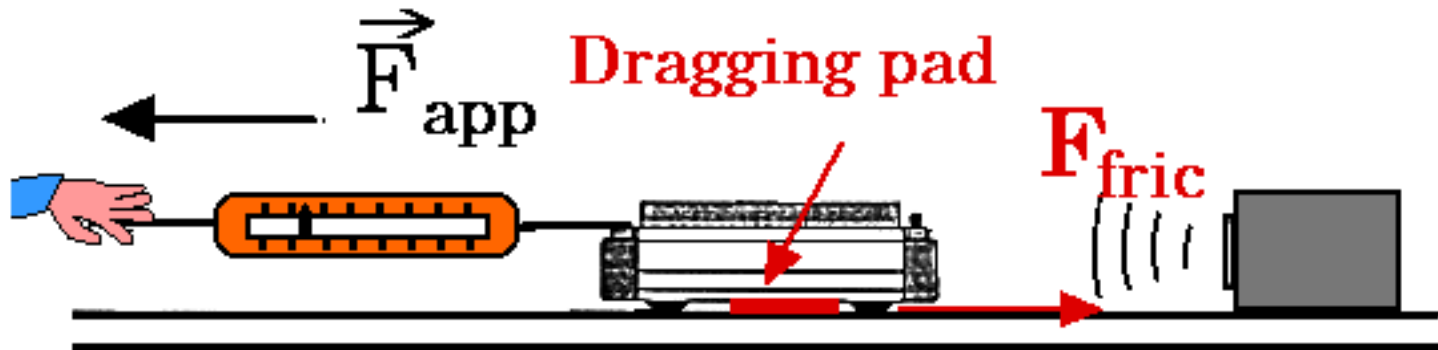
La Primera ley de Newton



- *Observe que un cuerpo que no recibe una fuerza neta se mueve a velocidad constante con un carro de ultra baja fricción*

Dinámica No 6:

Invente una fuerza de fricción



- *Agregue más parámetros al modelo para explicar la velocidad constante en los términos de las leyes de Newton.*

Dinámica No 7:

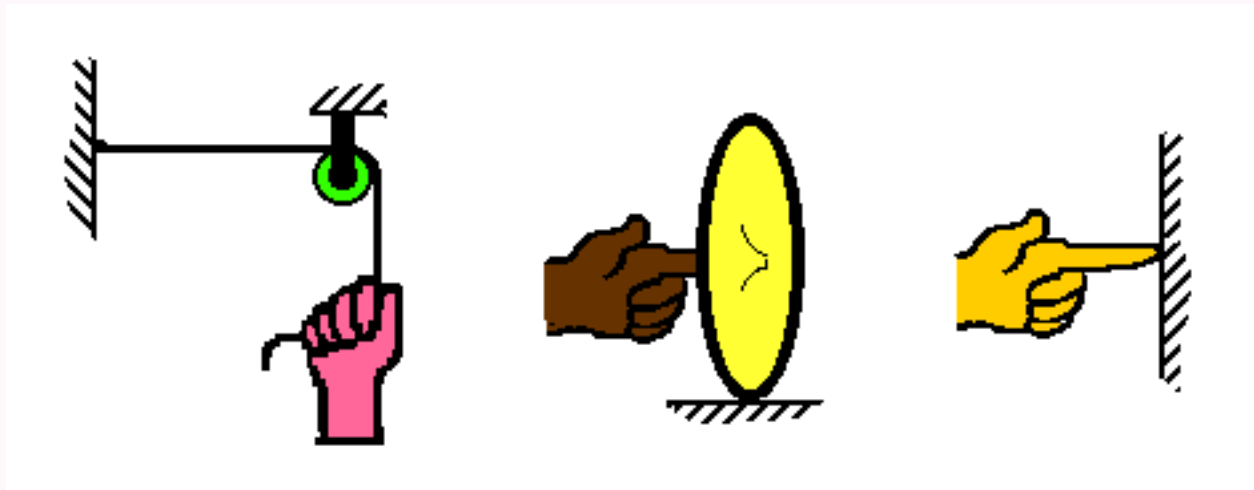
Descubra la fuerza gravitacional

- *Mida la posición vertical vs t a medida que una pelota que es lanzada hacia arriba usando el sensor de Movimiento o un paquete de análisis de video. Dado que la aceleración es constante, DEBE haber una fuerza gravitacional constante.*



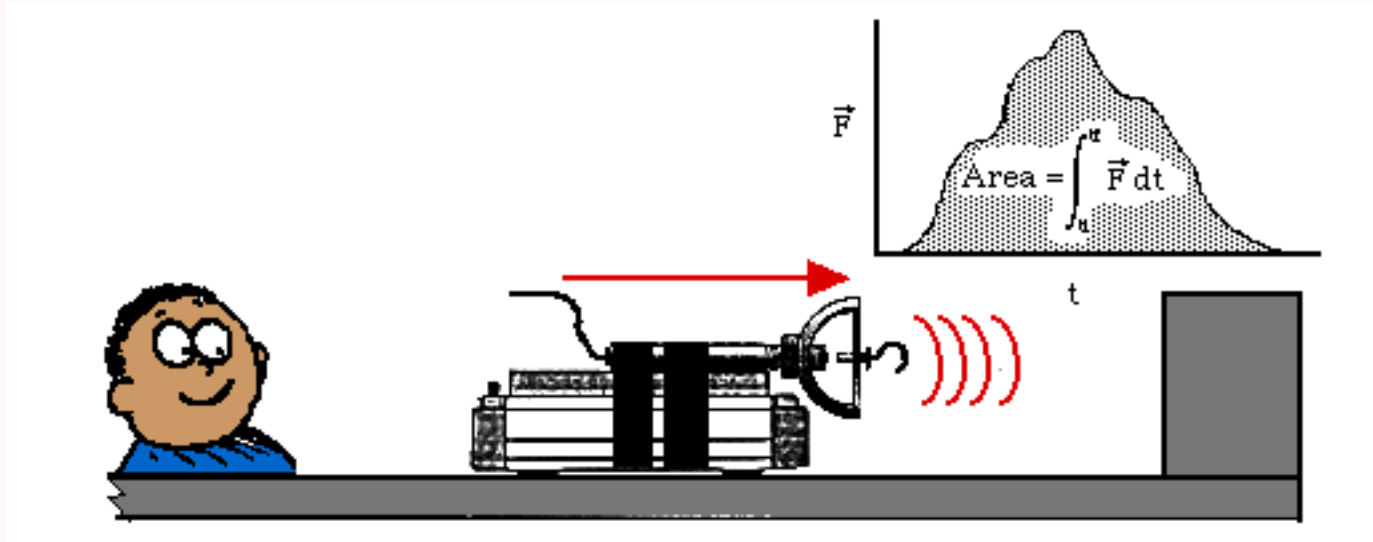
Dinámica No 8:

Descubra las Fuerzas Reactivas



- *Tensiones en cuerdas*
- *Fuerzas ortogonales*

El Teorema del Impulso-Cantidad de Movimiento

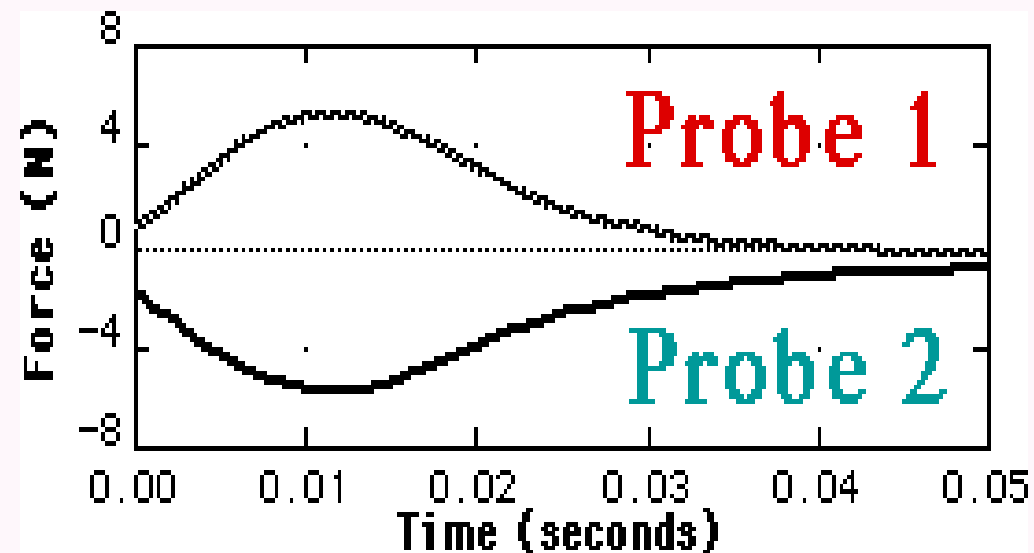


- *La ecuación es deducida por los estudiantes como una nueva presentación de la 2a ley de Newton, y la verifican experimentalmente en el Laboratorio Asistido por Computadoras*

Observaciones con 2 Sensores

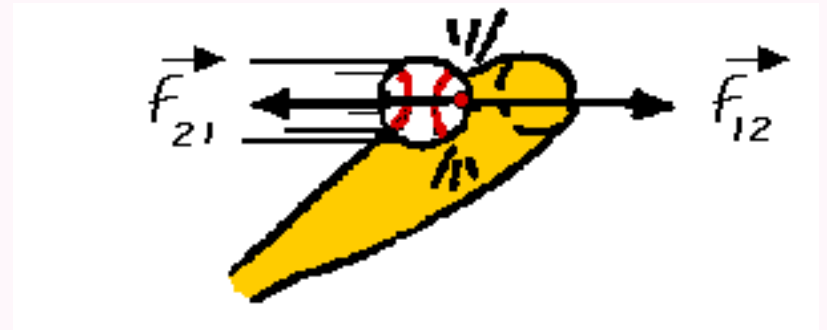


Observaciones con 2 Sensores



Conservación de la Cantidad de Movimiento

- *La combinación de la 3a ley de Newton con el teorema del Impulso-Cantidad de Movimiento, nos dice que la cantidad de movimiento debe conservarse en las interacciones.*



$$?\vec{p}_{12} = \int_{t_i}^{t_f} \vec{F}_{12} dt = - \int_{t_i}^{t_f} \vec{F}_{21} dt = -? \vec{p}_{21}$$

Entonces Conservación de la Energía

Arnold Arons, autor del libro:
A Guide to Teaching Introductory Physics
(Una Guía para la Enseñanza de Física Introductoria)

nos ha recomendado enseñar la conservación de la cantidad de movimiento antes que la conservación de la energía

- El estudio de la mecánica termina normalmente con movimiento rotacional, movimiento armónico y ondas.

Activity Based Physics Group

Materiales Curriculares

(1) ¿Qué materiales se han publicado por los autores?

(2) ¿Cuáles son las características comunes más importantes?

(3) ¿Porqué creemos que estos materiales son más efectivos que materiales tradicionales en mecánica?

(4) ¿Cuál es el papel del texto?

Resumen

- *La secuencia "Nueva Mecánica" ha sido probada con éxito en muchas instituciones.*
- *Se ha incorporado al currículo "Workshop Physics" y "Real Time Physics" y "ILDs"*

La Evaluación con Tests Antes y Después de la Instrucción Ofrece Excelentes Resultados en Mecánica (y otros tópicos)

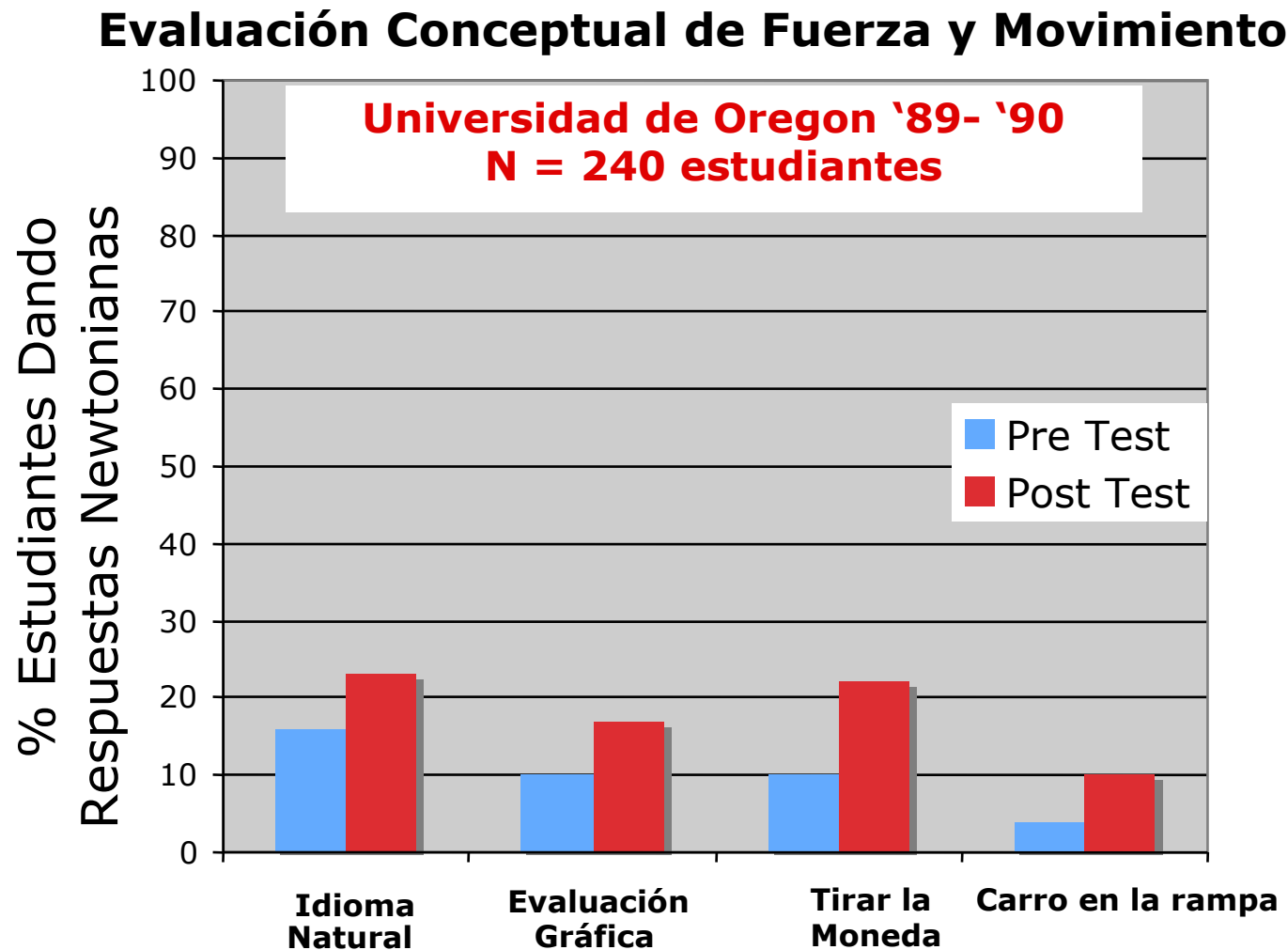
Evaluación Conceptual de Fuerza y Movimiento (FMCE)

Inventario del Concepto de Fuerza (FCI)

Uso del Examen Evaluación Conceptual de Fuerza y Movimiento (FMCE) para Comparar

- **Instrucción Tradicional**
 - **Laboratorios de RealTime Physics**
 - **Workshop Physics**
 - **Interactive Lecture Demonstrations**
-

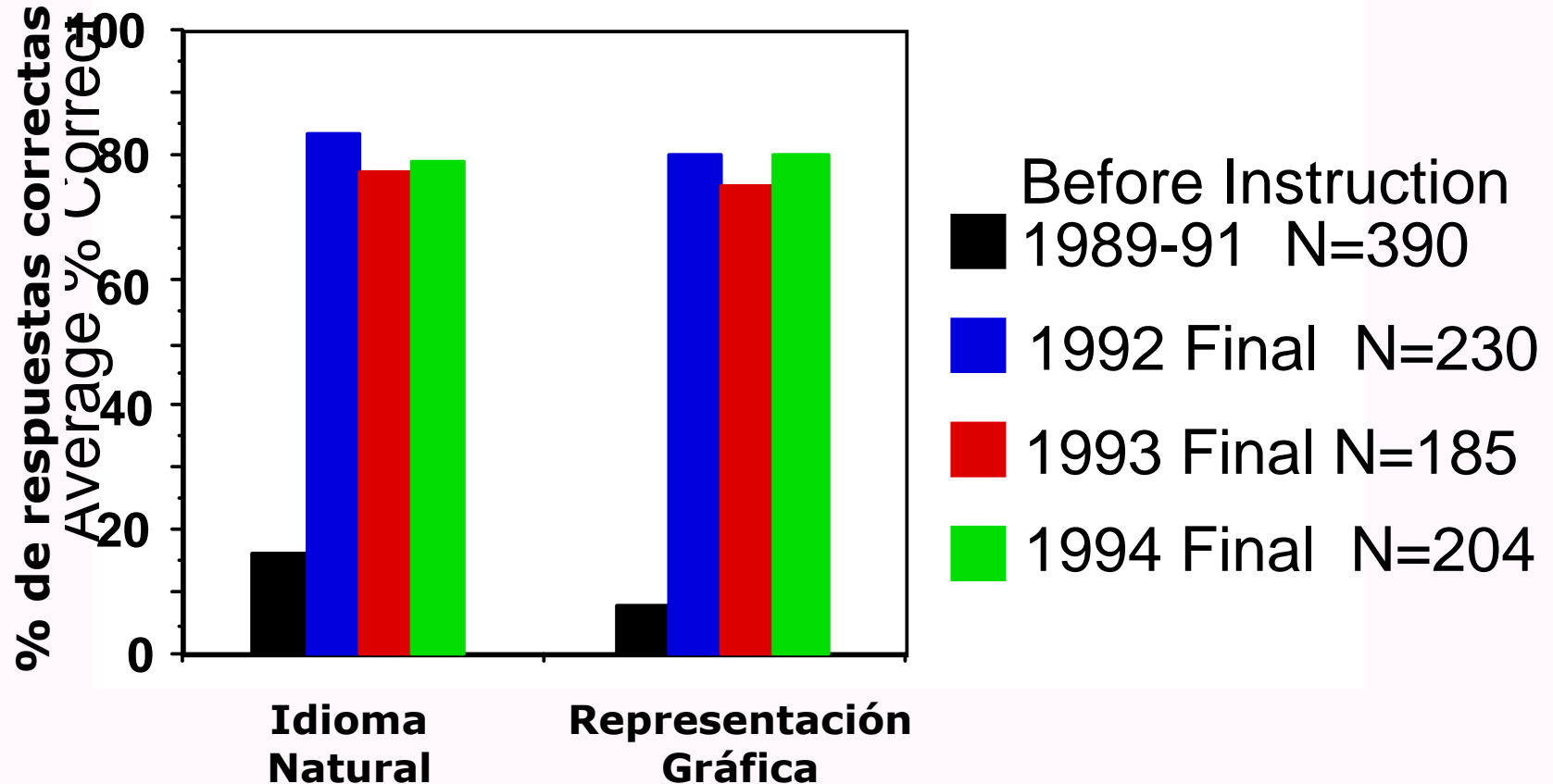
Resultados de la Instrucción Tradicional Antes de La Reforma



Laboratorios de Mecánica con RealTime Physics

Evaluación Conceptual de Fuerza y Movimiento

Primera y Segunda Ley de Newton



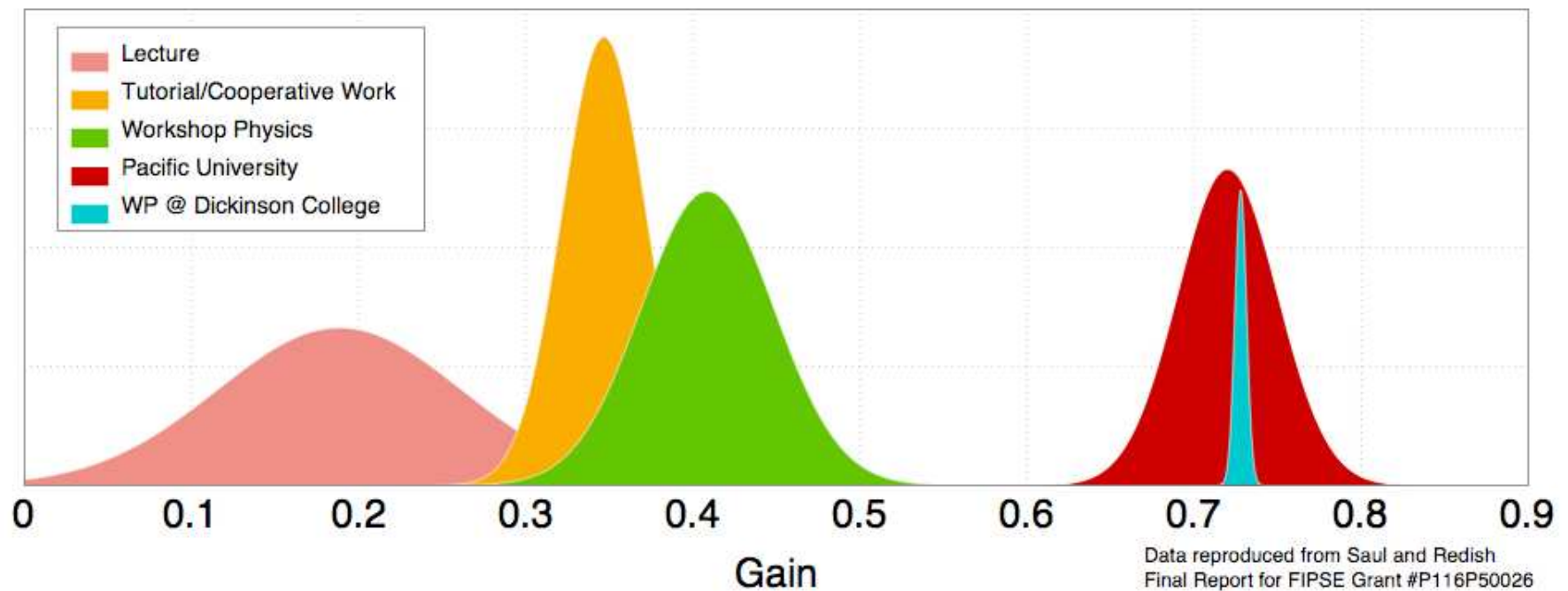
Comparando Workshop Physics con Otros Materiales

% Ganancia Normalizada=
$$100 * [(Post - Pre) / (100 - Pre)]$$

16%	tradicional
34%	modificaciones en exposiciones
41%	Workshop Physics (implementación secundaria)
72%	Workshop Physics (implementación primaria)

FCI/FCME: Adoptadores de Workshop Physics

Force and Motion Concept Mastery

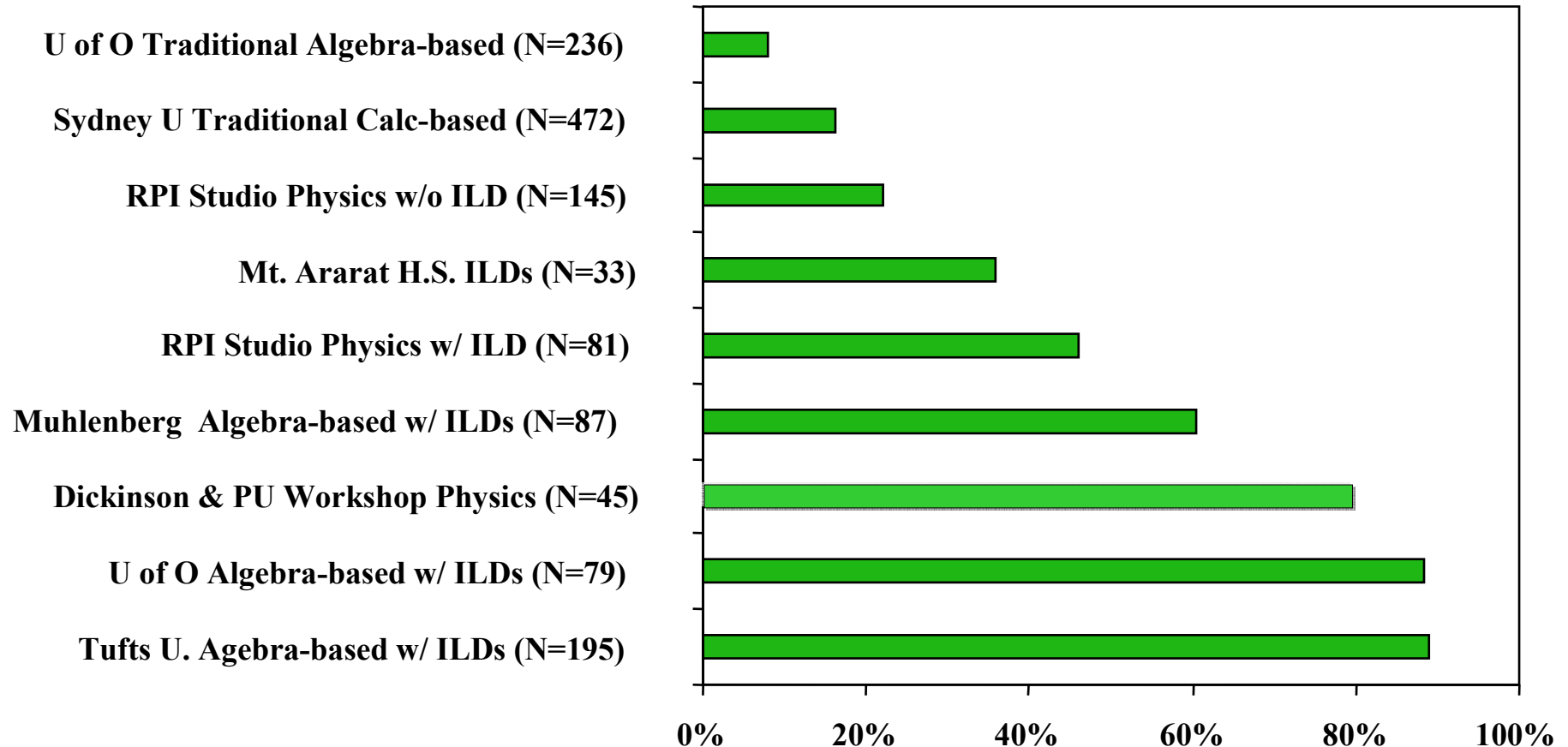


Demostraciones interactivas

Conferencia de las clases grandes

vs. Otros Métodos

Comparison of FMCE Gains

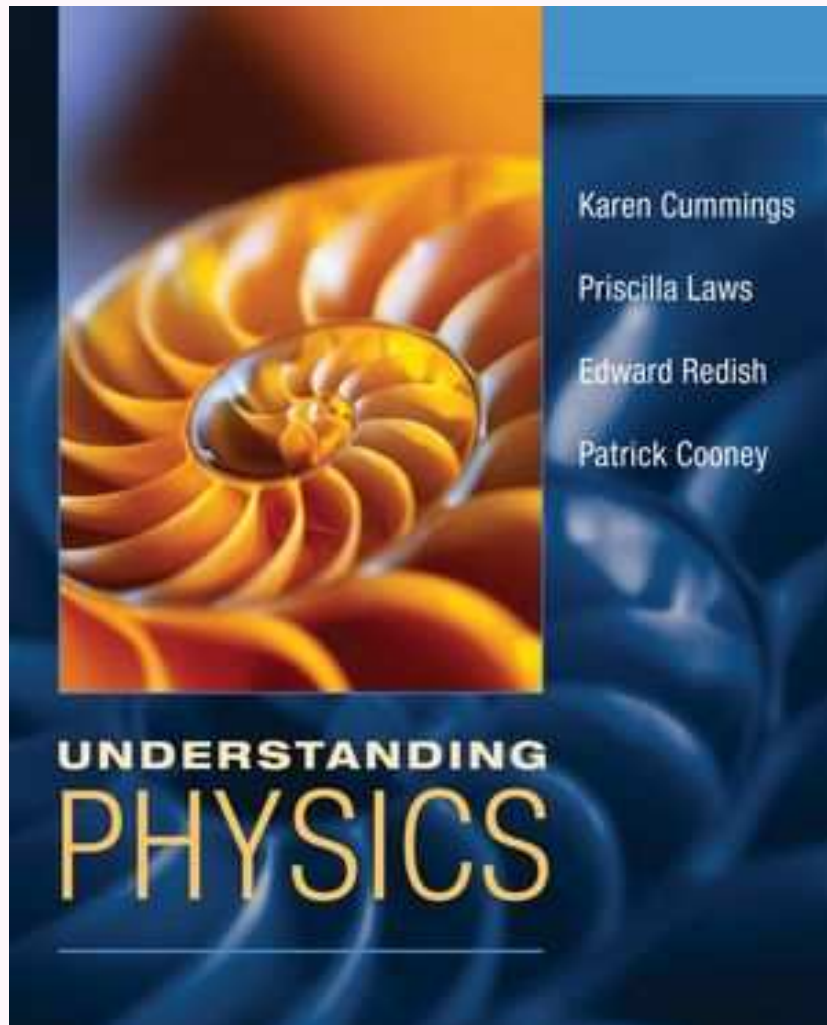


Activity Based Physics Group

Materiales Curriculares

- (1) ¿Qué materiales se han publicado por los autores?**
- (2) ¿Cuáles son las características comunes más importantes?**
- (3) ¿Porqué creemos que estos materiales son más efectivos que materiales tradicionales en mecánica?**
- (4) ¿Cuál es el papel del texto?**

Textbook Designed to Use with the Activity Based Physics Materials



**Karen Cummings (Southern
Connecticut State U)**

Priscilla W. Laws (Dickinson College)

Edward F. Redish (U. of Maryland)

Patrick J. Cooney (Millersville Univ.)

Este texto está diseñado para trabajar con estrategias de aprendizaje interactivos que se basan en Educación Física de Investigación (PER) para el uso en los cursos que utilizan herramientas de laboratorio basadas en la informática, y promover la actividad física en la base de conferencias, laboratorios, y recitaciones

Características del Libro “Comprensión de texto” de Física

1. Utiliza la secuencia de Nueva Mecánica
2. Mucha más atención a la epistemología:
 - Razonamiento (por ejemplo, primero por la Ley de inducción)
 - Los datos (por ejemplo, segundo y tercero)
3. común y los equipos utilizados en los laboratorios de aprendizaje activo
4. Sirve de referencia para apoyar las actividades, pero no es fundamental para el aprendizaje

Activity Based Physics ***Materiales Curriculares***

Conclusiones

Los materiales del grupo ABP son más efectivos que los materiales tradicionales ayudando a los estudiantes a entender las bases de la Mecánica Newtoniana

Si se presta atención al desarrollo de modelos matemáticos y habilidades de solución de problemas, los estudiantes también superan a aquellos en cursos tradicionales. Sin embargo, no tenemos evidencia de esto último.

Para más información visite la Página de Inicio de Actividad Física de la base

- **http://physics.dickinson.edu/~abp_web/abp_homepage.html**