

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y
Tecnología Avanzada

**APRENDIZAJE ACTIVO EN DINÁMICA: CLASES DEMOSTRATIVAS E
INTERACTIVAS, EN EL COLEGIO DE BACHILLERES.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRO EN CIENCIAS
EN FÍSICA EDUCATIVA

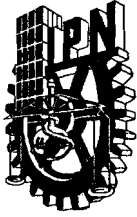
P R E S E N T A:

MARIO ALBERTO HERNÁNDEZ H.LUZ

Directores: Dr. Ricardo García Salcedo
Dr. Daniel Sánchez Guzmán



México, D. F., Febrero, 2012.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México D.F. siendo las 12:00 horas del día 25 del mes de agosto del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA Legaria para examinar la tesis titulada:

"Aprendizaje Activo en Dinámica: Clases Demostrativas e Interactivas, en el Colegio de Bachilleres".

Presentada por el alumno:

Hernández
Apellido paterno

H. Luz
Apellido materno

Mario Alberto
Nombre(s)

Con registro:

A	0	9	0	7	7	0
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Maestría en Ciencias en Física Educativa

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. Ricardo García Salcedo

Dr. Daniel Sánchez Guzman

Dr. César Eduardo Mora Ley

Dr. Alfredo López Ortega

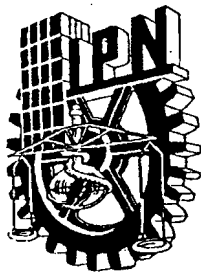
Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. José Antonio Irán Díaz Góngora



CICATA IPN
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, D.F. el día 25 del mes agosto del año 2011,
el (la) que suscribe Mario Alberto Hernández H. Luz alumno (a) del Programa
de Maestría en Ciencias en Física Educativa con número de registro A090770,
adscrito a CICATA Legaria, manifiesta que es autor (a) intelectual del
presente trabajo de Tesis bajo la dirección de Dr. Ricardo García Salcedo y Dr. Daniel
Sánchez Guzman y cede los derechos del trabajo intitulado "Aprendizaje Activo en
Dinamica: Clases Demostrativas e Interactivas, en el Colegio de Bachilleres",
al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del
trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido
escribiendo a la siguiente dirección dsanchezgz@gmail.com, rgsalcedo@gmail.com y
alberto_grb_p06@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el
agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Mario Alberto Hernández H. Luz
Nombre y firma

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
 - 1.1. Referentes teóricos
 - 1.2. Justificación
 - 1.3. Planteamiento del problema
 - 1.4. Objetivos
 - 1.5. Hipótesis
 - 1.6. Descripción de la tesis
2. MARCO TEÓRICO
 - 2.1. Investigación Educativa
 - 2.2. Primera ley de Newton
 - 2.3. Aprendizaje Activo
 - 2.4. Clases Demostrativas Interactivas
 - 2.5. Descripción del FMCE
 - 2.6. Ganancia de Hake
3. METODOLOGÍA
 - 3.1. Contexto de la investigación
 - 3.2. Metodología de experimentación
 - 3.3. Secuencias didácticas en ambos grupos
 - 3.4. Resultados
 - 3.4.1. Ganancia de Hake
4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES
 - 4.1. Recomendaciones
 - 4.2. Desventajas
 - 4.3. Conclusiones
 - 4.4. Perspectivas futuras
5. REFERENCIAS
6. ANEXOS
 - 6.1. Anexo A
 - 6.2. Anexo B
 - 6.3. Anexo C

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar este espacio para agradecer las inestimables colaboraciones recibidas para desarrollar el presente trabajo.

En primer lugar, a los alumnos, al profesorado y a las direcciones de los centros de enseñanza que han contribuido a que fuese posible la toma de datos realizada.

En segundo lugar y no por ello menos importante, quisiera mostrar mi más profundo agradecimiento a los directores de esta investigación. Su dirección desde su concepción y preparación, ha sido como una brújula en esta caminata, marcando el norte y permitiéndome con sus sabios consejos llegar a cada final de la etapa de proceso. Me resulta difícil pensar que sería posible tener unos directores mejores.

A los Doctores: Ricardo García Salcedo y Daniel Sánchez Guzmán por su implicación, por sus constantes reflexiones y por el tiempo que me han dedicado.

A mi familia, mi esposa, mis hijos porque hay sacrificios que nunca se verán recompensados y aun así, se hacen con mucho cariño.

RESUMEN

La presente línea de investigación educativa, trata de una estrategia didáctica llamada implementación de Clases Demostrativas e Interactivas (CDI), para la enseñanza de la Física a nivel Bachillerato, bajo la metodología educativa del Aprendizaje Activo.

En esta línea de investigación, se muestran los resultados del tema estudiado: FUERZA Y MOVIMIENTO, el cual forma parte del Bloque II (cinemática) del programa de estudios de Física III que se imparte en el cuarto semestre en el Colegio de Bachilleres, en la Cd. de México.

Para evaluar la efectividad de la metodología activa de los CDI'S, se utiliza el Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE), con el objetivo de generar una herramienta útil para evaluar la comprensión de los conceptos básicos de los temas estudiados, que son: movimiento libre, fuerza neta, equilibrio de fuerzas y fricción.

Los resultados obtenidos demuestran tanto cualitativa como cuantitativamente que este tipo de estrategia de investigación educativa es eficiente al compararla con las clases tradicionales y para darles una mayor relevancia es evaluado mediante el método desarrollado por Hake.

Desde esta perspectiva esta tesis estuvo orientada a demostrar el alcance que tiene la incorporación de estrategias actuales de corte investigación educativa que está promoviendo la Reforma Educativa en México y su vinculación con el Espacio Europeo de Educación Superior

Esta implementación de los CDI's se ven reflejados en un proyecto educativo que permite desarrollar las Competencias de los estudiantes de nivel Medio Superior, lo cual será un aporte novedoso para este medio, esto a su vez permitirá que se desarrollen estos procedimientos en escuelas afines a ésta.

Abstract

This line of educational research, is a teaching strategy called implementation of Interactive Lectures Demonstration (ILD), to teach Physics at High School, under the Active Learning teaching methodology.

In this research, we show the results of the subject studied: force and motion, which is part of Block II (kinematics) of the syllabus of Physics III is taught in the fourth semester at the College of Bachelors in Mexico City.

To evaluate the effectiveness of active methodology of ILD's, using the Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE), with the aim of generating a useful tool to assess understanding of basic concepts of the subjects studied, which are: free movement, net force, equilibrium of forces and friction.

The results demonstrate both qualitatively and quantitatively that this type of educational research strategy is efficient when compared to traditional classes and to give greater significance is evaluated using the method developed by Hake.

From this perspective this thesis was aimed at demonstrating the extent of the incorporation of cutting current strategies being promoted educational research Educational Reform in Mexico and its links with the European Higher Education

This implementation of the ILD's are reflected in an educational project that develops the competencies of students in senior high, which will be a novel contribution to this medium, this in turn allow for the development of these procedures in similar schools thereto.

1. INTRODUCCIÓN

Hace unos 2400 años, Confucio declaro:

Lo que **escucho**, lo olvido.

Lo que **veo**, lo recuerdo.

Lo que **hago**, lo comprendo.

Estos tres simples enunciados hablan por sí solo sobre la necesidad del aprendizaje activo. (Silberman, 1996)

La sociedad, la economía del conocimiento y el mercado profesional demandan profesionales con las competencias profesionales plenamente desarrolladas.

El gran problema de la educación actual en todos los niveles, es que está basada en métodos (clase Expositiva, Magistral) que son válidos para transmitir conocimientos pero no son adecuados para desarrollar competencias y habilidades, pues estas no se aprenden recibiendo explicaciones. Las competencias y habilidades que el profesional necesita sólo se aprenden por medio de nuevos métodos didácticos que requieren la participación activa del estudiante e incluyen:

- 1) La observación de la ejecución de tareas y demostración de competencias por personas ya competentes,
- 2) la ejecución por el aprendiz de las tareas necesarias para la adquisición de la competencia y
- 3) la auto-reflexión del aprendiz sobre los fundamentos de la competencia y sobre su propia ejecución.

Si queremos que nuestros estudiantes desarrollen las competencias que les serán necesarias en su profesión, tendremos que cambiar nuestras metodologías docentes: abusar menos de los métodos de aprendizaje pasivos (clases tradicionales) y reemplazarlos, al menos parcialmente, por métodos activos de aprendizaje y entrenamiento.

1.1. Referentes teóricos

Durante décadas, la estrategia educativa de México estuvo centrada en expandir la educación primaria y secundaria; ese fue el gran desafío del siglo XX, en el que nuestro

país logro abatir casi por completo el analfabetismo y la carencia educativa (Riems, 2008). Tuvimos por más de 40 años un país de niños y los esfuerzos se concentraron en ese sector. El gran desafío del siglo XXI es enfrentar un país donde la mayoría de la población es de jóvenes, ya no de niños, y donde el problema de la educación básica está resuelta (Villa, 2004).

De la misma forma, existe una deserción significativa en la Educación Media, el 46% de quienes abandonan la escuela casi la mitad de los que ingresaron, a primero de primaria lo hacen entre el primero y el tercero de preparatoria, esto incide en una pobre eficiencia terminal, apenas concluye el 55% de los que se inscribieron desde la primaria hasta el bachillerato (Reforma, 2011).

Ciclo escolar	Egresados de secundaria	Tasa de absorción	Deserción	Eficiencia terminal	Cobertura
1990-1991	1,176,290	75.4%	18.8%	55.2%	35.8%
1995-1996	1,222,550	89.6%	18.5%	55.5%	39.4%
2000-2001	1,421,931	93.3%	17.5%	57.0%	46.5%
2005-2006	1,646,221	98.2%	17.0%	59.6%	57.2%
2006-2007	1,697,834	98.3%	16.7%	59.8%	58.6%
2007-2008	1,739,513	98.3%	16.6%	60.0%	60.1%
2010-2011	1,803,082	98.4%	16.3%	60.6%	63.4%
2012-2013	1,805,863	98.5%	16.0%	61.1%	65.0%
2015-2016	1,800,839	98.6%	15.8%	61.6%	69.3%
2020-2021	1,747,103	98.8%	15.4%	62.2%	75.9%

Tabla 1. Datos estimados a partir del ciclo escolar 2005-2006
Fuente: Sistema para el análisis de la estadística educativa (SisteSep). Versión 5.0, Dirección de Análisis DGPP, SEP.

Los jóvenes sienten y expresan, en un porcentaje considerable, que no es interesante y atractivo para su vida cotidiana estudiar, si bien esta medido que a mayor estudio mayor ingreso, los estudiantes parecen no saberlo, no creerlo o incluso ignorarlo. (Riems, 2008). Esto refleja, con toda claridad, que el tipo de educación que se ofrece no les sirve para enfrentar el mundo real: el campo de trabajo. Cuando

comparamos el desempeño de México en relación con los avances educativos alcanzados en otras partes del mundo, encontramos un preocupante rezago educativo en México, ver Gráfica I. No solo en el promedio de años que un estudiante permanece en la escuela en Europa o en Norteamérica sino sobre todo en la calidad educativa, las causas de abandono están efectivamente en múltiples razones socioeconómicas, de necesidades de sustento familiar, de inserción temprana al mercado laboral.

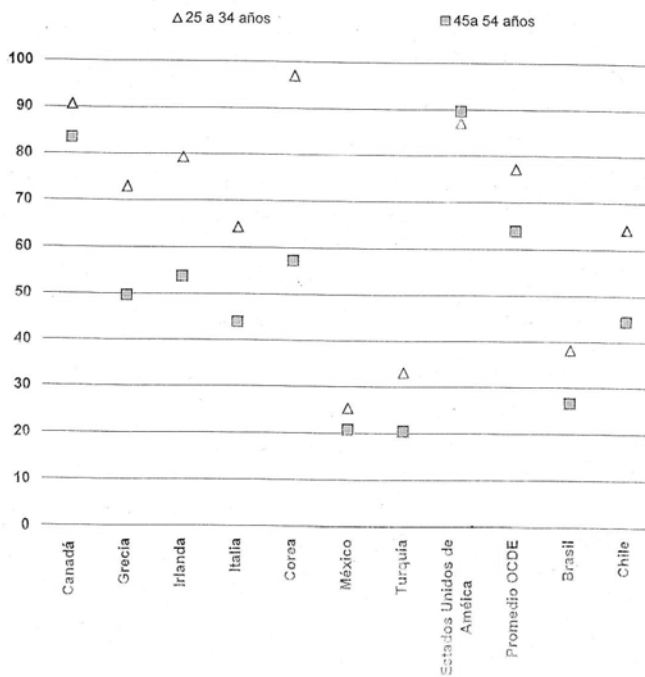


Figura 1. En esta gráfica, México es el país que reporta un menor avance en cobertura sobre la población que concluyó el nivel medio superior.
Fuente: Education at a glance, anexo 3. OCDE, 2006 disponible en: www.oecd.org/edu/eag2006.

Esa falta de interés o de atracción y compromiso, tiene que ver con los contenidos educativos y con la organización del sistema educativo de Educación Media.

Ante esta problemática, los retos y los desafíos del mundo contemporáneo crecen día a día, hay cambios continuos en los esquemas de convivencia social, participación política, medios de comunicación, la tecnología que hoy inunda nuestra vida cotidiana y, en consecuencia, en el mercado laboral.

Actualmente estamos inmersos en una Reforma Educativa, (Riems, 2008), tenemos una necesidad al cambio, de corregir los errores, de ponernos al día con el mundo, pero sobre todo, de mejorar, de elevar los niveles y la calidad. De contar con un sistema que responda más a las distintas realidades de los jóvenes de México y a las necesidades del mundo laboral.

En este sentido, la educación tiene el compromiso de cambiar y adaptarse a las nuevas realidades del mundo. Hoy en día, se cuenta con un gran número de metodologías de aprendizaje que se han incorporado a la enseñanza en general, por mencionar algunos: aprendizaje significativo (Ausubel, 1963), aprendizaje autoregulado (Zulma, 2006), aprendizaje independiente (Sarrate 2002), aprendizaje memorístico (Pozo 1987), aprendizaje colaborativo (Barkley 2007), aprendizaje basado en problemas (Barrows, 1986), aprendizaje activo (Huber 2008), sistema 4Mat (McCarthy. 1985), etc.

El aprendizaje activo es una metodología incorporada en los años recientes (Benegas, 2007; Huber 2008; Laws, 2009), el cual establece una revolución a los sistemas educativos tradicionales: terminando con la memorización, con el registrar fechas y datos, con frecuencia descontextualizados de la realidad.

El aprendizaje activo ha recibido gran aceptación, como se demuestra en los trabajos de investigación que se han realizado últimamente en años anteriores (McKinney, 2008; Meyers y Jones, 1993); incluso en las últimas reuniones internacionales sobre dicho tema: Conferencias Internacionales sobre la Enseñanza de la Física (ICPE, 2011).

O aquí en América Latina con la Revista LAJPE (Latin American Journal of Physics Education), la cual es la primera revista electrónica cuyo objetivo es divulgar temas relacionados con la Física Educativa principalmente en Latinoamérica. LAJPE es publicada mediante el patrocinio del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología del Instituto Politécnico Nacional de México (CICATA-IPN).

Por tal motivo, el presente trabajo habla sobre las estrategias utilizadas y la implementación de esta otra llamada aprendizaje activo, la cual está relacionada con los trabajos de la EESS (Espacio Europeo de Educación Superior), y su incursión con el compromiso laboral global (Huber 2008).

1.2. Justificación

Existe la necesidad de incluir nuevas metodologías de enseñanza en la Física a nivel bachillerato ya que ha mostrado pocos cambios. Además de la apatía de los profesionales de la enseñanza, los cuales utilizan una forma tradicional. Estos aspectos motivan la necesidad de incorporar elementos diferentes, donde varios investigadores educativos han mostrado la valía de esta metodología del Aprendizaje Activo (Julio Benegas, (2007); David R. Sokoloff, (2004); Priscilla Laws, Genaro Zavala, Graciela Punte, Zulma Gangoso, Dr. Vasudevan Lakshminaraynan, Dr. Alex Mazzolini, Swinburne, Dr. Joel Maquiling, Pilipinas, Dr. Zohra Ben Lakhda, Dr. Souad Lahmar, Dr. Ivan Culuba)

Por tal motivo es necesario la investigación educativa donde se documenten los efectos ya sea positivo o negativos en el rendimiento académico de los estudiantes mexicanos.

A la vez, se emplean los materiales educativos ya existentes del Colegio Bachilleres para realizar las Clases Demostrativas e Interactivas (CDI) y se aprovechan, en esta Investigación Educativa de la Física, para evaluar los resultados obtenidos.

Es por eso que este trabajo se considera de suma importancia para la enseñanza de la Física en el Nivel de Educación Media Superior, el cual presenta una aportación para los profesores de este nivel y especialistas de la disciplina.

1.3. Planteamiento del problema

Con el objetivo de dar a conocer claramente el planteamiento del problema a investigar, se han generado las siguientes preguntas de investigación:

- 1) ¿De qué forma es posible evaluar las actitudes en los estudiantes quienes recibieron las clases con las CDI's y compararlas con aquellos estudiantes que no las recibieron?
- 2) ¿Qué tan adecuados y cómo se podrían utilizar los materiales didácticos elaborados por el Colegio de Bachilleres en la estrategia de aprendizaje activo?
- 3) ¿Cuál es la ganancia en el aprendizaje de los conceptos de fuerza, movimiento libre y fricción a través de la implementación de las CDI's y su comparación con un grupo control?

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar en el aprendizaje y las actitudes en los alumnos al implementar una secuencia didáctica mediante clases demostrativas e interactivas, utilizando los recursos y materiales del Colegio de Bachilleres, sobre los temas de: movimiento libre, fuerza neta, equilibrio de fuerzas y fricción.

Objetivos Específicos

- 1) Desarrollar, bajo el enfoque de las CDI's, algunas secuencias didácticas para los temas de fuerza neta, velocidad y movimiento con los materiales elaborados por el Colegio de Bachilleres.
- 2) Cuantificar la ganancia de aprendizaje en dos grupos, uno experimental y otro control con el fin de hacer el comparativo correspondiente utilizando las Clases demostrativas e interactivas.
- 3) Analizar las diferencias en las actitudes de los alumnos de 4° semestre de bachillerato que recibieron las clases bajo el enfoque de aprendizaje activo, entre aquellos alumnos que no la recibieron.

- 4) Observar las diferencias significativas en el aprendizaje efectivo, cognitivo y motivacional en los alumnos entre la enseñanza tradicional en el aula y la enseñanza mediante aprendizaje activo.

1.5. Hipótesis

- 1) Es posible desarrollar clases demostrativas e interactivas utilizando los materiales didácticos del Colegio de Bachilleres.
- 2) El aprendizaje activo, en específico las CDI's, presentan una mayor eficacia en el nivel cognoscitivo en el postest en relación con el pretest, es decir, una ganancia a aprendizaje mejor en el grupo experimental.
- 3) Comparada con el método de enseñanza tradicional, el aprendizaje activo utilizando las clases demostrativas e interactivas, favorece mejores actitudes en los alumnos que quienes recibieron clase tradicional.
- 4) Los estudiantes que se instruyen bajo la metodología de los CDI'S muestran mayores aprendizajes significativos en los resultados obtenidos comparados con los del método tradicional.

1.6. Descripción de la tesis

La estructura de este trabajo se conforma en seis capítulos:

En el capítulo I se habla de la necesidad de nuevas metodologías educativas activas de enseñanza de la Física, tal es el Aprendizaje Activo, que ha estado saliendo a flote, como lo demuestran las conferencias internacionales (ICPE), su implementación tanto en Europa, Estados Unidos y su incursión en México (LAJPE). También se presenta y se abordan varias de las problemáticas que existe en el Sistema Educativo de Educación Media Superior, tales como la existencia de la deserción de los alumnos, la falta de interés en el estudio, la problemática del mercado

laboral que requiere de personal especializado. Se incluye la justificación, planteamiento del problema y objetivos.

En el capítulo II se hace una descripción histórica del aprendizaje activo como marco para introducir las Clases Demostrativas-Interactivas y su importancia, así como las demás partes fundamentales que dan sustento a las CDI's como son: el factor de Hake, el test del Force and Motion Conceptual Evaluation.

En el capítulo III, sirve de marco para presentar el lugar de la investigación, la relevancia y pertinencia educativa.

En el capítulo IV se describe la metodología que se siguió con el grupo de control, la aplicación de la estrategia didáctica de los CDI's, la caracterización de los grupos de investigación, se describe la secuencia didáctica y la implementación de las sesiones.

Para probar que los CDI's son el método a seguir, dedicamos en el Capítulo V a analizar por medios cuantitativos la efectividad del Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE), por medio del factor de Hake, al grupo experimental, por tanto, se presenta la recolección de datos y los análisis gráficos de los porcentajes de dicha estrategia. Así mismo, se describe la metodología de la clase tradicional que se siguió con el grupo de control, la secuencia didáctica y el análisis porcentual de la ganancia de Hake sin las clases Demostrativas (CDI's).

En el capítulo VI se realizan los comentarios personales, aportaciones y recomendaciones para la efectividad de los CDI'S con los materiales del Colegio de Bachilleres (CB).

2. MARCO TEÓRICO

En base a los estudios en La Soborna (1998) y Bolonia (1999), que se hicieron en Europa, respecto a la educación, el EEES (Espacio Europeo de Educación Superior), generó el siguiente concepto formativo: "una disposición más activa por parte del estudiantado para construir su conocimiento". Siguiendo las tendencias en el marco de la Comunidad Europea, México apuesta por un modelo de enseñanza diferente al que estamos acostumbrados (clase tradicional), y se adhiere a la llamada "pedagogía activa", que centra su atención e incide directamente en el alumno como motor de su aprendizaje (por tanto, encontramos que está muy relacionado con el aprendizaje activo), dando al profesor un papel diferente, pero no menos importante al que hasta ahora venía desarrollando. El aprendizaje activo, puede definirse brevemente como "Una nueva forma de enseñar y aprender" (Universitat Politècnica de Catalunya, 2005).

El aprendizaje activo supone un cambio importante en la forma de ver la enseñanza y el aprendizaje, requiere un cambio de rol tanto del profesor como de los alumnos.

El concepto de Aprendizaje Activo fue introducido por la Dra. Lilli Nielsen en sus trabajos de educación de los niños incapacitados de la vista y con incapacidades múltiples en Dinamarca en la década de los años 90 del siglo pasado (Castellano, 2000).

El aprendizaje activo en la actualidad, requiere seguir el flujo natural del proceso de aprendizaje de cada persona, en vez de imponer cátedras o clases magistrales del educador. Esencialmente, el aprendizaje activo es el método que pretende alcanzar el desarrollo de las capacidades del pensamiento crítico y del pensamiento creativo. La actividad de aprendizaje está centrada en el educando (Schwartz, 1998).

En este capítulo daremos los antecedentes de este trabajo, así como las bases teóricas que sustentan este trabajo con el fin de que sea autocontenido.

Hablaremos un poco de los antecedentes de las investigaciones realizadas previamente en dinámica utilizando estrategias de aprendizaje activo en varias de sus modalidades y, en particular, las CDI's, destacando el nivel educativo y la novedad que tiene este trabajo. Posteriormente, describiremos lo que se conoce como aprendizaje

activo, y revisaremos brevemente varias de las estrategias derivadas de éste, para finalmente, hablar sobre las CDI's. Al final del capítulo, describiremos los instrumentos y técnicas que empleamos para evaluar a los alumnos al utilizar las CDI's.

2.1. Investigación Educativa

Diversos investigadores educativos han encontrado que la enseñanza tradicional tiene escasa efectividad en lograr un cambio conceptual aceptable de los conceptos de la Física (Hake, 1998; Athanassios y Komis, 2001; Hänze y Berger 2007; Gita y Carr, 2008), estas deficiencias han promovido la necesidad de un cambio en el tipo de enseñanza y se han propuesto diversas metodologías de enseñanza para incrementar la ganancia conceptual en el aprendizaje.

Como resultado, varios autores a lo largo del tiempo han realizado investigación educativa de la Física (Halloun y Hestenes, 1985, determinación del grado de eficiencia del estilo dominante de enseñanza en las ciencias; Sierra Fernández, 2008; Varela y colaboradores, 1992, en la autorregulación de los seres vivos; Suero López, 1995; Nieto Martin, 2009) y han podido comprobar la eficiencia de diferentes estrategias de enseñanza, de allí se deriva la necesidad de desarrollar materiales que apoyen la enseñanza de la Física e incrementen la calidad de la educación.

Los resultados de estrategias sobre concepciones alternativas tales como: tutoriales para Física, portafolio de evidencias, instrucción por modelación, Clases Demostrativas e Interactivas, entre otras; forman parte de lo que se conoce como estrategias de enseñanza activa. Esta metodología didáctica, llamada en general como aprendizaje Activo, ha demostrado ser más efectiva que la instrucción tradicional. Sin embargo, a pesar de estos resultados, la experiencia cotidiana en las distintas instituciones y sistemas educativos, nos dice que la clase magistral sigue siendo la dominante. (McDermott 2001).

Con el fin de atacar este problema desde una base científica, a partir del año 1980 se han llevado a cabo estudios de concepciones alternativas y de dificultades

características en la mayoría de los temas importantes de la Física, como algunos que a continuación se mencionan:

Picquart, M. y Guzmán López, O. (2009). En la cual se presentan los resultados de una investigación realizada en alumnos de mecánica, los cuales recibieron una enseñanza centrada en los conceptos con participación activa de los alumnos y con otros una enseñanza tradicional, utilizando el FCI.

Alarcón y De la Garza (2000). En este trabajo se implementa la metodología de modelación en estudiantes de un primer curso de Física para ingeniería y se contrastan con estudiantes que trabajaron con metodología tradicional. El experimento fue realizado con estudiantes del Tecnológico de Monterrey. Utilizando el FCI antes y después obteniendo buenos resultados.

Garduño Calderón Lilia (2010). Aquí se muestran los resultados de las clases demostrativas, propuestas por Sokoloff y Thornton, en la enseñanza de la Física a nivel bachillerato, donde para evaluar la efectividad de la metodología se utiliza el cuestionario FCI antes y después de las clases, como resultado se muestra que los CDI, es un método de enseñanza en el aprendizaje activo y es más efectivo frente al método de enseñanza tradicional.

Benítez y Mora (2010), trabajo donde se describe las deficiencias de la enseñanza tradicional investigadas por otros autores y la explicación, aplicación de la estrategia de aprendizaje Activo; se encuestan a 50 alumnos y se les imparte una clase con materiales educativos diseñados con la técnica de aprendizaje activo, en los resultados se obtiene una ganancia del 71 % en la cual los estudiantes adquieren una mayor comprensión y habilidad en la adquisición de conocimientos.

Pérez Goytia Nadia F. y Barniol Duran Pablo J. (2009), donde se trabaja con Tutoriales para Física Introductoria, se realiza en el Instituto Tecnológico y de Estudios superiores de Monterrey, Campus Monterrey a dos grupos de 20 alumnos en el tema de circuitos Eléctricos, para medir el entendimiento conceptual, se diseño un examen diagnostico usando los problemas sugeridos por McDermott y Sahffer(2001) y en el

análisis de datos con la ganancia de Hake en los dos grupos del pretest y posttest obteniéndose buenos resultados, lo cual se comprueba una ganancia positiva en el aprendizaje activo.

Para tal fin aprovecho para mencionar la Maestría en Física Educativa que imparte el CICATA del Instituto Politécnico Nacional, donde varios egresados (Tejeda, 2009; Herrera, 2008; Téllez, 2010; Garduño, 2010; Orozco, 2012), han implementado y evaluado algunas de las metodologías expuestas con resultados muy exitosos.

2.2. Primera ley de Newton

Como se mencionó en la sección anterior, existe una gran diversidad de ideas previas sobre los conceptos de la Física. Por ejemplo, que la corriente se “gasta” en una bombilla (Saxena, 1992), que el calor está contenido en los cuerpos y se puede “almacenar” como un fluido (Rogan, 1987), que todo movimiento implica una fuerza (Pozo, 1987), etc. En el presente trabajo se analizan las ideas previas acerca del concepto de fuerza debido a que los cursos Introdutorios de Física inician con el tema de Mecánica y si un alumno no ha comprendido el principio de fuerza, toda la mecánica carece de sentido.

En la vida cotidiana, el término “*fuerza*” se usa en una gran variedad de contextos, por ejemplo: fuerza pública, fuerza económica, estoy fuerte, etc., generalmente usando asociaciones vagas y ambiguas (Halloun y Hestenes, 1985). Por lo tanto, es de esperarse que los alumnos tiendan a usar el término *fuerza* libremente para referirse a una gran variedad de conceptos. Por ejemplo, Halloun y Hestenes (1985) encontraron que los alumnos usan indiscriminadamente los siguientes términos: potencia, fuerza, aceleración, velocidad, momentum, inercia y energía.

1. A continuación se presentan algunas de las Ideas Previas relacionadas con el concepto de fuerza que se han encontrado en diversos artículos:
2. Todo movimiento tiene una causa (la fuerza o la gravedad)

3. En ausencia de fuerza, todo objeto permanece en reposo (con respecto a la Tierra).
4. El aire y/o la presión del aire son los responsables de que un objeto se mantenga en reposo.
5. Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie, ésta lo único que hace es sostener el objeto, evitando así que éste se mueva.
6. Los obstáculos pueden redireccionar o detener el movimiento, pero ellos no pueden ser agentes que apliquen fuerzas.
7. Los objetos para caer no requieren fuerza, ya que ellos siempre quieren ir hacia abajo.
8. En el instante en que se suelta una pelota, sobre ella no actúa fuerza alguna.
9. Una fuerza constante produce una velocidad constante, expresada como $F = mv$
10. El intervalo de tiempo necesario para recorrer una distancia específica bajo una fuerza constante es inversamente proporcional a la magnitud de la fuerza.
11. Una fuerza no puede mantener un objeto acelerado indefinidamente.
12. Cuando dos o más fuerzas están en competencia, el movimiento está determinado por la fuerza más grande.
13. Una fuerza no puede mover un objeto, a menos que ésta sea mayor que el peso o la masa del objeto.

2.3. Aprendizaje Activo

Como mencionamos anteriormente, el concepto de Aprendizaje Activo fue introducido por la Dra. Lilli Nielsen (Castellano, 2000), éste es un proceso que hace que los alumnos realicen cosas y piensen sobre esas cosas que realizan. Esto quiere decir

que el aprendizaje está basado en el alumno, tiene las características de que el alumno es activo en el proceso de enseñanza aprendizaje y, además, que es parte del proceso.

En su artículo Mora (2008) refiere: El *Aprendizaje Activo de la Física (AAF)* es un conjunto de estrategias y metodologías para la enseñanza aprendizaje de la Física, en donde “los alumnos son guiados a construir su conocimiento (...) mediante observaciones directas del mundo físico”

De esta forma, el aprendizaje solo puede adquirirse a través de la implicación, motivación, atención y trabajo constante del alumno. El alumno no constituye un agente pasivo, puesto que no se limita a escuchar en clase, tomar notas y, muy ocasionalmente, plantear preguntas al profesor a lo largo de la clase, sino que participa y se implica en la clase. Lo anterior, es tanto necesario como importante ya que se confirma que con estas prácticas se incrementa el ambiente del aprendizaje activo en los alumnos debido a que ellos construyen su conocimiento, son desafiados a comparar sus predicciones, logran el cambio conceptual, fomentan la colaboración, establecen una interdependencia positiva entre los miembros del equipo. Los alumnos están conscientes de las cosas que aprenden, de lo que deben aprender y, finalmente, de lo que aún no han aprendido

Los estudiantes valoran las oportunidades que se tienen para aprender en grupo y, cuando alguno de ellos no sabe o tiene dudas, preguntan al otro, quien se convierte en tutor o guía, con el fin de obtener los conocimientos que se plantean como objetivos en la asignatura.

El aprendizaje activo se basa en que el maestro sea un guía en la enseñanza, mucho de los conocimientos previos de los estudiantes se aprovechan para trabajar en las técnicas mencionadas anteriormente (Herrera 2008).

Varios estudiantes trabajando juntos pueden corregir los malentendidos entre ellos mismos, logrando el progreso en las tareas. Esto permite a los estudiantes ser responsables de su propio aprendizaje. Lograr que los estudiantes piensen activamente sobre lo que aprenden de por sí no es suficiente. No queremos que los estudiantes

meramente *piensen*, sino que *piensen bien*. Las estrategias van en esta dirección (Richar& Wesley, 2003).

En otra investigación sobre el aprendizaje activo, Mora y Benítez (2011), comentan:

“Mediante estas estrategias los alumnos logran aprender haciendo. Exige que los estudiantes efectúen predicciones, observaciones, discusiones y síntesis (PODS) (Sokoloff *et al.* 2006) a fin de que actúen y reporten sus propios enfoques y resoluciones a las situaciones que se les presentan. La estrategia se basa en el aprendizaje cooperativo, el cual ha demostrado ser muy eficaz como herramienta de formación.”

Algunas de las características asociadas con el aprendizaje activo son que los alumnos dejan de ser espectadores para pasar a ser actor principal. Además los alumnos muestran un mayor compromiso en las actividades que se realizan en el salón de clase o laboratorio, ponen un mayor énfasis en el desarrollo de habilidades, e incrementan su motivación por el estudio.

La forma en la que debemos implementar el aprendizaje activo depende de la técnica a emplear, algunas de ellas son:

- Tutoriales. La metodología de Tutoriales para Física ha sido desarrollada por Lillian McDermott, estos están diseñados para desarrollar la comprensión conceptual de los temas de física, así como el razonamiento cualitativo y utilizan como estrategia de aprendizaje el conflicto cognitivo, tendiendo puentes entre lo que el alumno cree o sabe y el conocimiento científico que se quiere incorporar.
- El aprendizaje basado en proyectos. Esta propuesta ha hincapié en la unificación del aprendizaje teórico y práctico, colaboración de alumnos y el incluir elementos de la vida cotidiana. Este consta generalmente de cinco puntos:

- El aprendizaje basado en problemas. En esta propuesta, los estudiantes tienen que resolver problemas escondidos en situaciones reales o al menos presentados de forma muy realista. Lo que les permite integrar su conocimiento y generar el buen sentido en lugar de acumular hechos y teoremas.
- Clases Demostrativas Interactivas. Éstas involucran a los estudiantes a participar en actividades que confronten su concepción previa de algún concepto básico. Las actividades puede ser un experimento de clase, una encuesta, una simulación o un análisis de datos secundarios.

A modo de resumen, algunos aspectos importantes a recordar de esta estrategia:

- 1) el aprendizaje activo es aquel aprendizaje que precisa, como prerrequisito fundamental, la implicación, atención, participación y esfuerzo del alumno.
- 2) el profesor cambia alguna de sus funciones con la incorporación de este tipo de aprendizaje, pero su importancia en el proceso educativo sigue siendo de total relevancia. Algunas de las funciones que deberá desempeñar son: orientar, ayudar, proponer nuevas actividades, guiar el aprendizaje, planificar las sesiones de forma diferente, clarificar dudas, exponer información, acompañar al alumno en la adquisición de nuevos aprendizajes, capacidades y habilidades.
- 3) el aprendizaje activo supone un aprendizaje significativo (Ausubel, 1983): el alumno establece una relación lógica entre sus conocimientos previos y el nuevo aprendizaje, asimilando e incorporando el nuevo conocimiento a sus esquemas cognitivos y teniendo la capacidad de generalizar a otros contextos. El aprendizaje activo, además, puede llegar a suponer un aprendizaje relevante, que produzca en el alumno la reestructuración de sus esquemas mentales y la adquisición de nuevos y más complejos conocimientos y habilidades.

- 4) El aprendizaje activo debe incorporarse paulatinamente en el aula. No podemos cambiar completamente nuestra forma de enseñar si el grupo no está acostumbrado a esta forma de trabajar, puesto que podríamos crear bloqueos, rechazos, frustración y obstáculos por parte de los alumnos: todas las personas necesitamos un periodo de adaptación a los cambios, es por ello que deberemos incorporar el Aprendizaje Activo escalonadamente.
- 5) El aprendizaje activo requiere una planificación por parte del profesor y una coherencia en su desarrollo: los objetivos, actividades y posterior evaluación deberán seguir una misma línea.
- 6) Es importante alternar y utilizar diferentes actividades a lo largo del curso como clases expositivas, aprendizaje cooperativo, aprendizaje activo, etc. (García y Sánchez, 2009). Ninguna de ellas constituye en sí misma la panacea del aprendizaje, son instrumentos que utilizamos según su utilidad en determinadas ocasiones para ayudar a los alumnos a adquirir los diferentes conocimientos a través de diversas vías o alternativas.

2.4. Clases Demostrativas Interactivas

El trabajo sostenido de la investigación educativa en física y el desarrollo curricular en la Universidad de Oregón ha conducido al desarrollo de una estrategia de enseñanza aprendizaje denominada Clases Teóricas Demostrativas Interactivas (CDI) con el objetivo de mejorar el aprendizaje conceptual en las clases teóricas (Sokoloff y Thornton, 2004), citado por Lilia Garduño (2010).

Una gran cantidad de estudiantes o grupos de aproximadamente 50 estudiantes se les enseña Física por medio de una clase tradicional o conferencia.

Este tipo de enseñanza ha sido poco efectiva en la comprensión de los conceptos (Powell, 2003; Hake 1998). Se han creado algunas alternativas que elimina el método de la conferencia y han sido muy efectivas, sin embargo, para aplicarla se requieren de cambios estructurales en la instrucción. También se ha encontrado que algunas otras

alternativas a la enseñanza tradicional han sido exitosas aun cuando conservan la estructura de las conferencias.

Por ejemplo, en el trabajo de Sokoloff y Thornton (2004) se menciona que comenzaron a explorar el uso de la presentación de datos en tiempo real basándose en los *Laboratorios Basados en Micro-computadoras: LBMC*, (Microcomputer Based laboratory: MBL) para impartir cursos de Física de primer año en la Universidad.

A pesar de que el LBMC encajaba perfectamente en las estructuras curriculares existentes, era necesario el uso de las computadoras, interfaces y laboratorios, lo que representaba una desventaja pues muchas escuelas no cuentan con la infraestructura suficiente para trabajar con todos los alumnos.

Por esta razón, después de mucha experimentación, Sokoloff y Thornton (1991), comenzaron a trabajar en crear ambientes de aprendizaje activo que fueran exitosos tanto para grupos pequeños como grandes.

El resultado de este trabajo fue el desarrollo de una estrategia de enseñanza y aprendizaje que denominaron “clases demostrativas e interactivas” (CDI, Interactive Lecture Demonstrations). Esta estrategia de enseñanza está conformada por 8 pasos, los cuales se explican a continuación:

1. El instructor describe la demostración (o experimento) Física y la realiza para la clase pero **no** muestra los resultados.
2. El instructor pide a los estudiantes que registren sus predicciones individuales sobre el resultado de la demostración o experimento esperado en una “Hoja de la Predicción” (una serie de preguntas sobre la demostración). Las hojas se recogen, pero no se califican.
3. Los estudiantes se involucran en discusiones sobre la demostración formando grupos pequeños con sus compañeros más cercanos. El instructor debe calibrar cuando ha transcurrido bastante tiempo para la discusión y continuar con la clase en el tiempo apropiado.

4. El instructor obtiene las predicciones más comunes de los estudiantes de la clase y la muestra en una pantalla en la sala de la clase. El instructor puede utilizar una transparencia donde las respuestas voluntarias de los estudiantes se dibujan en diversos colores. Las predicciones incorrectas no se corrigen en este momento. El instructor puede incluir respuestas de clases anteriores si ningún estudiante se ofrece voluntariamente o si las respuestas no varían.

5. Al final de la presentación los estudiantes vuelven a registrar sus predicciones al final en otra “Hoja de la Predicción”.

6. El instructor realiza nuevamente la demostración, esta vez con los datos exhibidos en *tiempo real* en una computadora (los resultados se pueden presentar en forma de gráficos usando un proyector en caso de que la clase sea muy grande).

7. El instructor pide que los estudiantes describan sus resultados y los discutan. Al Final, los estudiantes completan una “Hoja de Resultado” (Idéntica a la “Hoja de la Predicción”) y la entregan.

8. El instructor discute las situaciones físicas análogas o relacionadas con el fenómeno presentado (situaciones en las que los resultados se basan en el mismo concepto).

El propósito de los dos últimos pasos es que el instructor dirija a los estudiantes a la respuesta correcta. No se trata de una conferencia sino una discusión dirigida donde los datos experimentales (generalmente en forma de gráficos) se utilizan para validar los conceptos.

La técnica de CDI fue utilizada por primera vez en la Universidad de Oregón y en la de Tufts. En 1991, Sokoloff y Thornton (2004) pusieron a prueba su método en la Universidad de Oregón, para lo que trabajaron con 240 estudiantes del curso de Física Introductoria.

Lilia Garduño (2010) logro una comprensión efectiva de los mismos temas de Física que tratamos aquí en alumnos de bachillerato del Instituto Politécnico Nacional en México. En su estudio se utilizó una serie de cuatro CDI’s, diseñadas y aplicadas por la

autora de este trabajo. Los resultados logrados en el aprendizaje de los estudiantes sobre el tema en estudio se evaluaron con el FCI y 10 preguntas del tema de caída libre agregadas al FCI, diseñadas para este propósito en conjunto con los profesores de la academia de física del CECyT 6. Al test completo lo llamaremos FCIIA en lo que sigue. Las cuatro CDI's diseñadas las titulamos de la siguiente forma:

- A) CDI 1. Caída libre de objetos de diferentes materiales y pesos.
- B) CDI 2. Fotografía estroboscópica.
- C) CDI 3. Caída libre de un balón de diferentes alturas.
- D) CDI 4. Situación análoga relacionada con el movimiento en caída libre.

La serie de CDI's que se propone para el tema de caída libre está diseñada de manera general siguiendo los lineamientos de Sokoloff y Thornton de tal forma que sean apropiadas el programa del curso de Física I del CECyT 6 del IPN. Sin embargo, la serie de CDI's es susceptible de adaptarse a diferentes programas. Dependiendo del programa cada una de las actividades señaladas pueden modificarse con el objetivo de variar el tiempo que se le dedica y profundidad con la que se estudia el tema.

Dado que la enseñanza de las ciencias es una de las fortalezas del Instituto Politécnico Nacional (Villa, 2004). Dentro del IPN, los programas de bachillerato hacen especial énfasis en la enseñanza de las ciencias y muestran diversidad, pues, no son uniformes. Aunque abarcan los mismos contenidos curriculares, no están distribuidos de igual forma en los programas de estudio, ya que el número de cursos que se imparten de la asignatura de Física, depende de la especialidad del plantel (ciencias sociales-administrativas 2 cursos, ciencias medico-biológicas 3 cursos y ciencias físico-matemáticas 4 cursos). No obstante, existen similitudes en los temas generales a impartir de los programas y planes de estudio de física a nivel bachillerato en el IPN.

2.5. Descripción del FMCE

Un inventario de conceptos es un examen basado en criterios diseñados para evaluar si un estudiante tiene un conocimiento preciso de un conjunto específico de

conceptos. Para garantizar la interpretabilidad, es común tener varios elementos que se ocupan de una sola idea. Por lo general, los inventarios de conceptos están organizados como exámenes de opción múltiple para garantizar que se les califica en de una manera reproducible. Estos inventarios basados en preguntas de opción múltiple y que están integrados por preguntas y opciones de respuesta son objeto de una extensa investigación en la actualidad. Los objetivos de la investigación incluyen la determinación (a) del rango de lo que piensan los individuos en una pregunta que se está pidiendo en particular y (b) las respuestas más comunes a las preguntas. Los inventarios de conceptos son evaluados para asegurar la fiabilidad y la validez del examen. En su forma final, cada pregunta incluye una respuesta correcta y distractores varios. Los distractores son las respuestas incorrectas que son, por lo general (pero no siempre), basado en ideas erróneas de los estudiantes comúnmente aceptadas (Adams, 2010).

Hestenes, Halloun, y Wells desarrollaron el primer inventario de conceptos que una amplia difusión: el Force Concept Inventory (FCI) (Hestenes et al., 1992; Hestenes, 1998). El FCI fue diseñado para evaluar la comprensión del alumno de los conceptos newtonianos de la fuerza.

Desde el desarrollo del FCI, otros instrumentos de evaluación de conceptos de Física se han desarrollado, estos incluyen Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE) desarrollado por Thornton y Sokoloff (1998) y Brief Electricity and Magnetism Assessment desarrollado por Ding et al. (2006) Para una discusión de cómo una serie de inventarios concepto se desarrollaron ver Beichner (1994). Información sobre las pruebas de concepto de la física se puede encontrar en varios sitios web, por ejemplo:

1. <http://www.foundationcoalition.org/home/keycomponents/concept/index.html>
2. http://www7.nationalacademies.org/bose/PP_Commissioned_Papers.html
3. <http://www.ncsu.edu/per/TestInfo.html>

El FMCE es un test diseñado para evaluar el concepto de fuerza y movimiento, desarrollado por Thornton & Sokoloff (1998) y se compone de 47 preguntas. Es un

cuestionario de preguntas de opción múltiple que permite evaluar la enseñanza de los cursos de Física introductoria. Las preguntas están orientadas al estudio del movimiento y las fuerzas que intervienen en él. Cada pregunta tiene entre cinco y nueve respuestas, las preguntas se presentan en forma de pequeñas historias sobre un determinado problema (contextos reales) en un lenguaje coloquial, utilizan representaciones gráficas sin incluir sistemas de coordenadas o las fuerzas que actúan de forma explícita (Téllez, 2010).

Ramio (2002) hizo la evaluación de este instrumento calculando su confiabilidad y validez estructural y encontró que el FMCE es una prueba válida y confiable para medir los conceptos de fuerza y movimiento.

2.6. Ganancia de Hake

En 1998, Richard R. Hake (1998) propuso una expresión que permite calcular el promedio del aprendizaje conceptual en alumnos que realizaron evaluaciones de opción múltiple. Esta ganancia en el aprendizaje nos permite comparar el grado de efectividad de alguna estrategia didáctica implementada en distintas poblaciones independientemente del estado inicial de conocimiento.

El profesor Hake (1996) en la Universidad de Indiana examinó datos de 62 cursos introductorios de Física que incluyeron a 6542 estudiantes. Todos los estudiantes presentaron el examen antes y después del curso, lo que permitió medir tanto las concepciones previas al curso como el cambio en la comprensión conceptual de los estudiantes al aprobar la materia.

Para esto, Hake propuso calcular el factor g , definido de la siguiente forma:

$$g = \frac{S_f - S_i}{100 - S_f}$$

donde S_i es el puntaje porcentual del pretest, mientras que S_f es el puntaje porcentual del postest. Hake propone categorizar los resultados de la instrucción en las llamadas zonas de ganancia (Hake, 1998) de acuerdo al resultado obtenido de a siguiente forma:

1. Zona de ganancia baja. Menor a 0.3 ($g \leq 0.3$)
2. Zona de ganancia media. Rango de ($0.3 \leq g \leq 0.7$)
3. Zona de ganancia alta. Mayor a 0.7 ($g \geq 0.7$)

3. METODOLOGÍA

En la actualidad, la globalización: su proceso económico, tecnológico, social y cultural a gran escala, nos hace reflexionar que la formación del estudiante de este tiempo, sea diferente al de siglos anteriores. Por tanto, es imprescindible que la educación de nuestro país vaya cambiando. La metodología didáctica del Colegio de Bachilleres estaba enfocada en el constructivismo para la enseñanza de la Física. Hoy en día, el Colegio, le apuesta a las competencias genéricas y disciplinares (RIEMS, 2007).

En este trabajo, se propone la estrategia siguiente: las clases Demostrativas e Interactivas bajo el marco del Aprendizaje Activo, el cual va más acorde a los cánones que nos dicta la globalización y que tome en cuenta el contexto del bachillerato, es decir, su sistema de enseñanza y sus materiales.

3.1. Contexto de la investigación

Como se trata de evaluar los desempeños de los alumnos del grupo de Física III, del 4o semestre del Colegio de Bachilleres, por medio de clases Demostrativas e Interactivas, la siguiente estrategia tiene como lugar de investigación, el plantel 08 Cuajimalpa, ubicado en: Ing. José Ma. Castorena s/n, Col. el molinito, Cuajimalpa, C.P. 05310.

En todas las actividades que desarrollen los individuos es importante contar con un diagnóstico o conocimiento previo de la situación, por lo que el estudiante de educación media superior (EMS) en su formación educativa precisa desarrollar competencias específicas para reconocer, y jerarquizar problemas en el medio educativo, laboral y social, ya que en esos ámbitos desarrollará su trabajo profesional.

En otras palabras, se entiende como diagnóstico *“el proceso mediante el cual se especifican las características del contexto, las interacciones de los actores sociales y la existencia de problemas o situaciones susceptibles de modificación”* (Gómez, 2003), cuyo resultado facilita la toma de decisiones para intervenir.

El Colegio de Bachilleres Plantel 08 “Cuajimalpa”, está ubicado en la delegación Cuajimalpa en el Distrito Federal. Este plantel alberga aproximadamente 7,000 estudiantes en dos turnos. Existen 20 planteles que dan servicio aproximadamente 100 mil estudiantes.



Figura 2. Plantel 08 Cuajimalpa, ubicado en: Ing. José Ma. Castorena s/n, Col. el molinito, Cuajimalpa, C.P. 05310.

El Colegio de Bachilleres es un organismo público descentralizado del Estado, creado por Decreto Presidencial el 26 de septiembre de 1973. Su objeto es ofrecer estudios de bachillerato a los egresados de la educación secundaria, en las modalidades escolar y abierta.

El Colegio de Bachilleres, institución educativa del Gobierno Federal con sede en la capital del país, contribuye de manera importante en la atención de la demanda de bachillerato general en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Su sistema escolar atiende a una amplia población estudiantil, distribuida en dos turnos. Su sistema abierto presta los servicios propios de la modalidad en cinco centros de estudios y ha extendido su cobertura a empresas, dependencias públicas y organizaciones sociales en el Distrito Federal, en diversas ciudades del interior del país y en Estados Unidos, mediante el establecimiento, por convenio, de centros de asesoría y de centros de evaluación autorizados, estos últimos asociados a las plazas comunitarias instaladas por el Consejo Nacional de Educación para la Vida y el Trabajo (CONEVYT) en todo el país, donde se ofrece nuestro bachillerato en línea.

La MISIÓN es formar ciudadanos competentes para realizar actividades propias de su momento y condición científica, tecnológica, histórica, social, económica, política y filosófica, con un nivel de dominio que les permita movilizar y utilizar, de manera integral y satisfactoria, conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, pertenecientes a las ciencias naturales, las ciencias sociales y a las humanidades.

La VISIÓN es ser una institución educativa con liderazgo académico y prestigio social, con estudiantes de excelencia, comprometidos consigo mismos y con su sociedad; en instalaciones bien equipadas, seguras y estéticas, con procesos administrativos eficientes que favorezcan la formación de bachilleres competentes para la vida.

Los problemas de carácter Socio-cultural-ambiental en la ciudad de México son similares en todas las colonias de donde provienen nuestros alumnos, pues la mayoría de los planteles del Colegio de Bachilleres se ubican en unidades habitacionales del Infonavit y un gran porcentaje provienen de zonas del Estado de México, como Naucalpan, Tlalnepantla, Ecatepec, etc.

Los espacios en el D.F. por ser tan reducidos hacen que existan planteles con espacios poco propicios para la recreación y el deporte, por lo que los jóvenes adoptan otras distracciones como asistir a billares, fiestas organizadas por ellos mismos donde comienzan a consumir alcohol y otras drogas, vicios que los llevan a desviarse en su educación y, como consecuencia, se desvían en sus estudios de formación.

3.2. Metodología de experimentación

A partir del trabajo que otros investigadores han realizado como lo demuestran las conferencias que se realizan en pro de la enseñanza de la Física, se ha demostrado que el Aprendizaje Activo, se puede aplicar a la enseñanza de la Física a nivel Medio Superior (ICPE, 2011).

Con este antecedente es posible plantear la posibilidad de introducir dicha estrategia de la enseñanza de la Física en el Colegio de Bachilleres.

En el caso del presente trabajo, lo que se pretende desarrollar es una estrategia didáctica basada en el aprendizaje activo, ya que esta emplea técnicas, tales como:

- trabajo en pares,
- hacer resúmenes,
- material lúdico, y
- la participación de lluvia de ideas.

El propósito de la utilización de esta estrategia en esta investigación es demostrar que se pueden obtener resultados satisfactorios con esta metodología en la enseñanza de la Física en el bachillerato.

Para tal efecto se utilizó un formato didáctico que corresponde al material elaborado del Colegio de Bachilleres. Las actividades de este material didáctico sirvieron para el diseño de las CDI's, para la enseñanza de los temas: Fuerza neta y movimiento libre, que corresponde a la Teoría de la mecánica clásica, (Bloque II), del programa del Colegio, los cuales son temas básicos en todos los programas de Física a este nivel de Bachillerato.

Para probar la estrategia de aprendizaje, se trabajó con dos grupos diferentes del mismo semestre:

- un grupo experimental de 20 estudiantes, el cual fue el grupo 457 del colegio de bachilleres plantel Cuajimalpa, el cual se trabajó con el Aprendizaje Activo.
- El otro grupo de estudiantes, el grupo 451 (el grupo control) del mismo semestre, los cuales eran 20, se trabajó con el método tradicional de enseñanza.

El estudio se llevo a cabo en la asignatura Física III, la cual fue impartida por el autor de este trabajo. Esta asignatura es un curso básico del tercer semestre del plan de estudios del Colegio. Cabe mencionar que los estudiantes están en un rango de edad entre los 16 y 17 años.

La estrategia fue implementada durante el periodo de marzo y abril del 2011. Las dos últimas semanas de marzo y la primera semana de abril.

Los estudiantes considerados para esta estrategia cursan por primera vez la asignatura en este semestre, como referencia, cabe decir, en estos grupos no existen alumnos que estén repitiendo la materia. Ya que, como se había mencionado, el plan

de estudio es nuevo por la Reforma Integral de Educación Media Superior (RIEMS) a la que el Colegio de Bachilleres está inmerso y la cual lleva dos años de implementación. Por lo tanto no hay alumnos repetidores de la materia.

El tiempo usado en esta estrategia fue de tres semanas, está previsto para que los alumnos puedan manejar información de manera ágil y sencilla en un tiempo razonable, utilizando las TIC y otros recursos didácticos como libros, revistas y videos, ya que es de gran importancia la variedad de herramientas que ayudan a superar barreras de lenguaje, distancia y horarios.

GRUPO EXPERIMENTAL. (A)
SE PROGRAMARON:
6 SESIONES PARA LA REALIZACIÓN TOTAL DEL ESTUDIO:
➤ Una sesión para el pretest de 60 minutos
➤ Tres sesiones de actividades de 60 minutos. (CDI'S)
➤ Una sesión de postest de 60 minutos.
➤ Una sesión donde se aplica un instrumento de autoevaluación de 30 min.

Tabla 2. Implementación del grupo experimental.

GRUPO DE CONTROL. (B)
SE PROGRAMARON:
6 SESIONES PARA LA REALIZACIÓN TOTAL DEL ESTUDIO:
➤ Una sesión para el pretest.(de 60 minutos)
➤ Dos sesiones,(Clases Tradicionales), donde se desarrollan los temas. (de 60 minutos).
➤ Una sesión de actividad lúdica (practica en laboratorio) de 120 min.
➤ Una sesión de pos-test de 60 minutos.
➤ Una sesión donde se aplica un instrumento de autoevaluación de 30 min.

Tabla 3. Implementación del grupo control.

3.3. Secuencias didácticas en ambos grupos

3.3.1. Grupo experimental

El cronograma para las actividades desarrolladas en el grupo experimental se muestra en la Tabla 4, la cual describimos en detalle a continuación:

PERIODO	FECHAS	SESIONES
1ra SEMANA	LUNES 21	1. Pretest (Anexo A)
	MIERCOLES 23	2. CDI 1: Rozamiento (Bloques) 3. CDI 2: Fuerza neta y equilibrio de fuerzas
2da SEMANA	LUNES 28	4. CDI 3: Movimiento libre
	MIERCOLES 30	5. Postest (Anexo A)
3RA SEMANA	LUNES 4	6. Instrumento de Autoevaluación

Tabla 4. Secuencia, por días, de la implementación en el grupo experimental.

Primera sesión

Se aplicó la evaluación del FMCE como instrumento para evaluar la comprensión del tema: Leyes de Newton (Primera Ley), antes del empleo de los CDI's.

La sesión se inicio repartiendo a los estudiantes una hoja de respuestas y un cuestionario. A continuación, se le dio lectura a la primera hoja del cuestionario, donde se establecen las instrucciones a seguir para llenar los datos en la misma hoja que contiene las respuestas, enseguida se resolvieron las dudas de los estudiantes. Al no tener más dudas por parte de los estudiantes, se indicó la hora en que se daba inicio la prueba, también la hora en la cual se daría por concluida la actividad y se solicitó a los estudiantes resolver la evaluación conceptual de Fuerza y Movimiento. Esta evaluación nos sirvió como pretest en la prueba de Hake y se realizó en 30 minutos.



Figura 3. El profesor da instrucciones para el pretest: FMCE

Segunda sesión

En esta segunda sesión, así como en las siguientes dos, se utiliza el método de CDI para los tres temas propuestos en la planeación de la Tabla 4. En este sentido, se llevan a cabo los ocho pasos que proponen Sokoloff y Thornton (2004).

La actividad tiene por objeto que el estudiante corrobore lo expuesto por Galileo, quien realizó un estudio más cuidadoso sobre el movimiento de los cuerpos y su caída, mediante la cual pudo afirmar que: "cualquier velocidad, una vez impartida a un cuerpo se mantendrá constantemente, en tanto no existan causas de aceleración o retardamiento, fenómeno que se observará en planos horizontales donde la fricción se haya reducido al mínimo" (Bachilleres, 2000). Esta afirmación lleva consigo el principio de la inercia de Galileo el cuál brevemente dice: "Si no se ejerce ninguna fuerza sobre un cuerpo, éste permanecerá en reposo o se moverá en línea recta con velocidad constante".



Figura 4. Demostración de la fricción.

Galileo fue estudiando los movimientos de diversos objetos en un plano inclinado y observó, que en el caso de planos con pendiente descendente, hay una causa de aceleración, mientras que en los planos con pendiente ascendente hay una causa de retardamiento. De esta experiencia, Galileo razonó que cuando las pendientes de los planos no son descendentes ni ascendentes no debe haber aceleración ni retardamiento por lo que llegó a la conclusión de que cuando el movimiento es a lo largo de un plano horizontal debe ser permanente.

Los ocho pasos de las clases demostrativas interactivas son los siguientes:

1. El profesor presenta la demostración física, que en esta sesión corresponde a “Rozamiento en Bloques” del material didáctico del Colegio de Bachilleres que se muestra en el anexo B y la realiza para la clase pero no muestra los resultados.
2. Se solicita a los alumnos registrar sus predicciones individuales sobre lo que acaban de observar con la demostración. Cabe aclarar que se solicitan las hojas de predicción a los alumnos con el fin de analizar las ideas que los alumnos tienen sobre el tema para mejorar y/o adecuar, para una siguiente implementación, la clase demostrativa interactiva. Para este paso se dan solamente 5 minutos.

3. Los estudiantes se involucran en discusiones sobre la demostración por pares, con el fin de confirmar o entrar en conflicto con lo que observaron. Las anotan en la hoja de predicciones. Para este paso se dieron tan solo 5 minutos de tiempo.
4. El profesor revisa las predicciones de todos los pares y las anota en el pizarrón con el fin de llegar a un consenso sobre la explicación a lo observado, esto ocurrió en 10 minutos.
1. Al final de la presentación ante el grupo completo, los estudiantes registran las conclusiones generales a las que hayan llegado como grupo. Aquí son 5 minutos más.
5. Se realiza nuevamente la demostración, esta vez se hace más detenidamente para que se observe completamente el fenómeno y los estudiantes puedan verificar o refutar las predicciones realizadas en el paso 5.
6. La nueva observación se anota en la “Hoja de Resultados”
7. Para terminar con la CDI, el profesor concluye la sesión analizando el fenómeno físico en situaciones análogas a lo previamente observado dentro de un contexto real, en este caso, lo relaciona con lo que sucede con las llantas de los autos si encuentran lisas, cumpliendo con el propósito de que el estudiante integre y transfiera su aprendizaje a situaciones reales donde el concepto se aplique.

Tercera sesión

Esta actividad tiene por objeto que el estudiante observe e identifique las variables que influyen en el movimiento de un cuerpo, es decir, que elabore un diagrama de cuerpo libre en donde se represente las fuerzas que actúan en el bloque cuando éste se desplaza. El propósito de esta demostración es analizar el control de variables como es la fuerza aplicada, la fricción cinética o la fricción estática, para relacionarlas con la primera ley de Newton.

Se coloca el bloque sobre la superficie de formica, con un dinamómetro que mide la fuerza aplicada justo antes de iniciar el movimiento, para que después se continúe con la fuerza aplicada y, en seguida, comience el movimiento.



Figura 5. Equilibrio de fuerzas.

Los ocho pasos de las clases demostrativas interactivas son los siguientes:

1. El profesor describe la demostración física que tiene por nombre “Fuerza Neta y equilibrio de fuerzas” del material didáctico del Colegio de Bachilleres que se muestra en el anexo B y la realiza para la clase pero no muestra los resultados.
2. Se solicita a los alumnos registrar sus predicciones individuales sobre lo que acaban de observar con la demostración. Cabe aclarar que se solicitan las hojas de predicción a los alumnos con el fin de analizar las ideas que los alumnos tienen sobre el tema para mejorar y/o adecuar, para una siguiente implementación, la clase demostrativa interactiva. Para este paso se dan solamente 5 minutos.
3. Los estudiantes se involucran en discusiones sobre la demostración por pares, con el fin de confirmar o entrar en conflicto con lo que observaron. Las anotan en la hoja de predicciones. Para este paso se dieron tan solo 5 minutos de tiempo.
4. El profesor revisa las predicciones de todos los pares y las anota en el pizarrón con el fin de llegar a un consenso sobre la explicación a lo observado, esto ocurrió en 10 minutos.

5. Al final de la presentación ante el grupo completo, los estudiantes registran las conclusiones generales a las que hayan llegado como grupo. Aquí son 5 minutos más.
6. Se realiza nuevamente la demostración, esta vez se hace más detenidamente para que se observe completamente el fenómeno y los estudiantes puedan verificar o refutar las predicciones realizadas en el paso 5.
7. La nueva observación se anota en la “Hoja de Resultados”
8. Para terminar con la CDI, el profesor concluye la sesión analizando el fenómeno físico en situaciones análogas a lo previamente observado dentro de un contexto real, en este caso, en el caso de un motor, es necesario disminuir la fricción, cumpliendo con el propósito de que el estudiante integre y transfiera su aprendizaje a situaciones reales donde el concepto se aplique.

Cuarta sesión

Esta actividad tiene por objeto que el alumno observe el movimiento (trayectoria y velocidad) de un cuerpo y elabore un esquema del sistema físico donde indique las

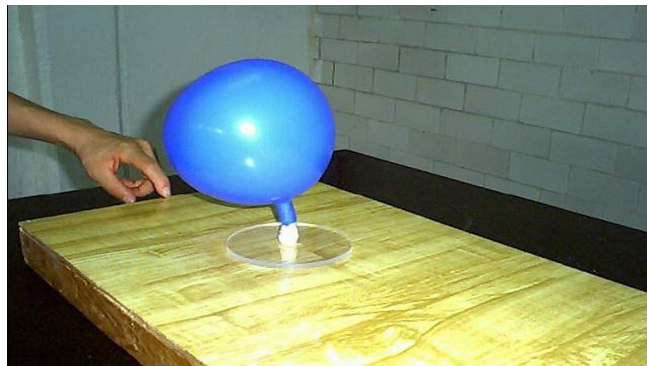


Figura 6. Movimiento libre, ausencia de fricción.

Los ocho pasos de las clases demostrativas interactivas son los siguientes:

1. El profesor describe la demostración física que tiene por nombre “Movimiento libre” del material didáctico del Colegio de Bachilleres que se muestra en el anexo B y la realiza para la clase pero no muestra los resultados.

2. Se solicita a los alumnos registrar sus predicciones individuales sobre lo que acaban de observar con la demostración. Cabe aclarar que se solicitan las hojas de predicción a los alumnos con el fin de analizar las ideas que los alumnos tienen sobre el tema para mejorar y/o adecuar, para una siguiente implementación, la clase demostrativa interactiva. Para este paso se dan solamente 5 minutos.
3. Los estudiantes se involucran en discusiones sobre la demostración por pares, con el fin de confirmar o entrar en conflicto con lo que observaron. Las anotan en la hoja de predicciones. Para este paso se dieron tan solo 5 minutos de tiempo.
4. El profesor revisa las predicciones de todos los pares y las anota en el pizarrón con el fin de llegar a un consenso sobre la explicación a lo observado, esto ocurrió en 10 minutos.
5. Al final de la presentación ante el grupo completo, los estudiantes registran las conclusiones generales a las que hayan llegado como grupo. Aquí son 5 minutos más.
6. Se realiza nuevamente la demostración, esta vez se hace más detenidamente para que se observe completamente el fenómeno y los estudiantes puedan verificar o refutar las predicciones realizadas en el paso 5.
7. La nueva observación se anota en la “Hoja de Resultados”
8. Para terminar con la CDI, el profesor concluye la sesión analizando el fenómeno físico en situaciones análogas a lo previamente observado dentro de un contexto real, en este caso, describe el movimiento de un aerodeslizador, hovercraft, cumpliendo con el propósito de que el estudiante integre y transfiera su aprendizaje a situaciones reales donde el concepto se aplique.

Quinta sesión

Se aplicó la misma evaluación que en la primera sesión, el FMCE de Fuerza y Movimiento (en este caso, postest) para evaluar en los estudiantes la comprensión del tema de la instrucción (ANEXO A) y, de esta forma, aplicar determinar la ganancia de aprendizaje mediante el factor de Hake.

Sexta sesión

En esta sesión, se utilizó el instrumento de autoevaluación desarrollado por o tomado de los materiales mismos del Colegio de Bachilleres, con el fin de evaluar cualitativamente el desempeño de los alumnos por medio de las competencias que enmarca la Reforma Integral de la Educación dentro de la cual está inmerso el Colegio de Bachilleres. De la misma forma, se pueden hacer algunas observaciones sobre las actitudes en los estudiantes después de la implementación de las CDI's. Los resultados se describen en el siguiente capítulo.

3.3.2. Grupo de control

Una vez que vimos de qué manera se desarrollaron las clases demostrativas interactivas en el grupo experimental, debemos de proceder a explicar cómo se llevaron a cabo las clases en el grupo control.

En el grupo control se impartieron clases teóricas tradicionales basándose en la implementación del programa propuesto para la asignatura de Física III en el Colegio de Bachilleres.

La secuencia didáctica, por días, para el grupo control se muestra en la Tabla 5. Al igual que en el caso del grupo experimental, se realizó una sesión para el pretest, dos sesiones para desarrollar los temas en estudio en base a una exposición de cátedra impartida por el profesor, una práctica en laboratorio, otra sesión para el postest y una última para la autoevaluación.

PERIODO	FECHAS	SESIONES
1ra SEMANA	LUNES 21	1. Pretest (Anexo A)
	MIERCOLES 23	2. Clase magistral sobre fuerza de fricción 3. Clase magistral sobre Fuerza neta y equilibrio de fuerzas
2da SEMANA	LUNES 28	4. Práctica de laboratorio
	MIERCOLES 30	5. Postest (Anexo A)
3RA SEMANA	LUNES 4	6. Instrumento de Autoevaluación

Tabla 5. Secuencia, por días, de la implementación en el grupo de control.

En la primera sesión, al igual que en el grupo experimental, se inicia con analizar los conocimientos previos de los alumnos para adentrar al estudiante en el tema a revisar, para tal efecto, se aplicó el FMCE, como instrumento para evaluar y medir la comprensión del tema: leyes del movimiento.

- Se dan las instrucciones a cerca del cuestionario,
- se reparten los mismos para que a continuación se realice,
- se da un tiempo igual que el grupo experimental para que lo contesten,
- se recoge y se dan los resultados.



Figura 7. Dando las instrucciones del cuestionario (FMCE).

En las siguientes dos sesiones (las dos de 60 minutos), se desarrollaron los temas que a continuación se mencionan:

Para la segunda sesión se desarrollaron los temas de rozamiento en bloques, de fuerza neta y equilibrio de fuerzas.



Figura 8. Resolviendo algunas dudas como se haría en cualquier clase tradicional.

En la tercera sesión, el tema de Movimiento Libre:

- aquí en las sesiones anteriores, el profesor desarrolla los temas en su totalidad con una exposición “magistral”.
- Se exponen los conceptos básicos y los principios teóricos.
- Se plantea las ecuaciones $F_{\text{neta}} = 0$ para la resolución de problemas.
- Se proponen unos ejercicios a resolver como apoyo a los temas estudiados.
- Se resuelven los ejercicios del punto anterior y, posteriormente, las dudas de los estudiantes se plantean con esquemas en el pizarrón.

En la cuarta sesión, se realiza una práctica en el laboratorio desarrollando los temas anteriores, la cual tiene de duración de 120 minutos.



Figura 9. En el laboratorio demostrando la fricción.

En la quinta sesión, se aplicó el cuestionario FMCE que servirá como postest.

Para la sexta sesión, se aplicó el instrumento de autoevaluación.

OBSERVACIONES.

- Durante estas sesiones los estudiantes permanecen receptores a las instrucciones del profesor.
- El ambiente es poco dinámico.
- Los estudiantes se limitan a tomar notas en el cuaderno de la exposición de los temas.
- Poca participación sobre la resolución de los ejercicios de problemas.
- El material didáctico fue pizarrón, marcadores, diapositivas, equipo del laboratorio y notas del profesor.

3.4. Resultados

Una vez implementadas las secuencias descritas anteriormente para los grupos de control y experimental, se procedió a hacer un análisis de los resultados tanto de las hojas de predicción como de los test (pre y post) y, finalmente, del cuestionario de autoevaluación con el fin de indagar algunas ideas previas en los alumnos, evaluar su ganancia de aprendizaje y las actitudes y competencias logradas con éstas.

3.4.1. Ganancia de Hake

Antes que nada, ya que tenemos los exámenes pre y post implementación, procedemos a realizar en análisis de la ganancia conceptual en los alumnos, en ambos grupos. Como ya comentamos en el capítulo anterior, debemos calcular el factor de Hake para medir en forma confiable la comprensión lograda y la efectividad de una metodología activa frente a la enseñanza tradicional.

Grupo experimental

El resultado de los exámenes pre y post implementación para el grupo experimental se muestran en la siguiente tabla.

	Alumnos que contestan correctamente el pretest	Alumnos que contestan correctamente el postest	S_i (%)	S_f (%)	Ganancia (g)
Pregunta 1	8	14	40	70	0.5
Pregunta 2	1	9	5	45	0.6
Pregunta 3	2	14	10	70	0.66
Pregunta 4	6	14	30	70	0.57
Pregunta 5	1	13	5	65	0.63
Pregunta 6	1	14	5	70	0.68
Pregunta 7	0	9	0	45	0.45
Pregunta 8	1	14	5	70	0.68
Pregunta 9	1	12	5	60	0.57
Pregunta 10	3	10	15	50	0.41
Pregunta 11	5	6	25	30	0.36

Pregunta 12	2	4	10	20	0.38
Pregunta 13	1	5	5	25	0.35

Tabla 5. Se muestran las respuestas a cada una de las preguntas del pre y pos test para el grupo experimental, así como la ganancia de Hake.

De acuerdo con los resultados, podemos observar que cada pregunta está dentro la zona de ganancia media, como ya fue descrito en el capítulo anterior.

En cuanto al promedio, podemos decir que la ganancia de Hake es: 0.53, lo cual nos indica que se tiene una ganancia media de aprendizaje, lo cual no es para nada despreciable.

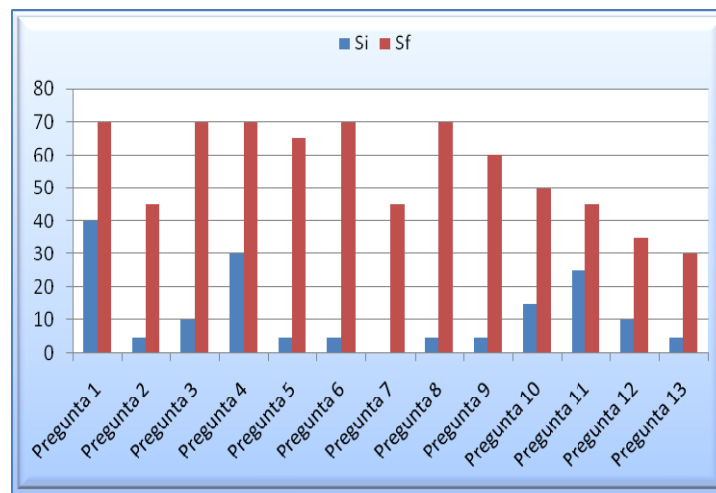


Figura 7. Se muestran los resultados de los porcentajes de aciertos para cada una

Grupo de control

Los resultados que se muestran a continuación corresponden al grupo de control. Cabe aclarar que solo estamos hablando en este momento de la prueba de Hake para la ganancia de aprendizaje en dicho grupo.

El cuestionario con 13 reactivos, los cuales fueron retomados del FMCE y los resultados para el grupo control se muestran en la tabla 7.

	Alumnos que respondieron correctamente en el pretest	Alumnos que respondieron correctamente en el postest	S _i (%)	S _f (%)	Ganancia (g)
Pregunta 1	11	13	56	65	0.25
Pregunta 2	2	4	10	20	0.12
Pregunta 3	3	3	15	15	0
Pregunta 4	7	8	35	40	0.08
Pregunta 5	3	4	15	20	0.06
Pregunta 6	0	3	0	15	0.17
Pregunta 7	0	2	0	10	0.11
Pregunta 8	0	3	0	15	0.17
Pregunta 9	1	0	5	0	- 0.05
Pregunta 10	5	4	25	20	0.06
Pregunta 11	1	4	5	20	0.18
Pregunta 12	1	2	5	10	0.05
Pregunta 13	3	5	15	25	0.13

Tabla 7. Resultados de la ganancia de Hake para el grupo control.

Los resultados muestran que las ganancias de aprendizaje están dentro de la zona de ganancia baja, es decir, $g \leq 0.3$.

De esta forma, podemos decir, a grandes rasgos y, por el momento, que las clases tradicionales deben de cambiar a otro método más actual, como el Aprendizaje Activo, en particular las clases demostrativas interactivas como se ha mostrado hasta ahora en este estudio.

La siguiente grafica nos muestra el resultado de la ganancia para el grupo de control:

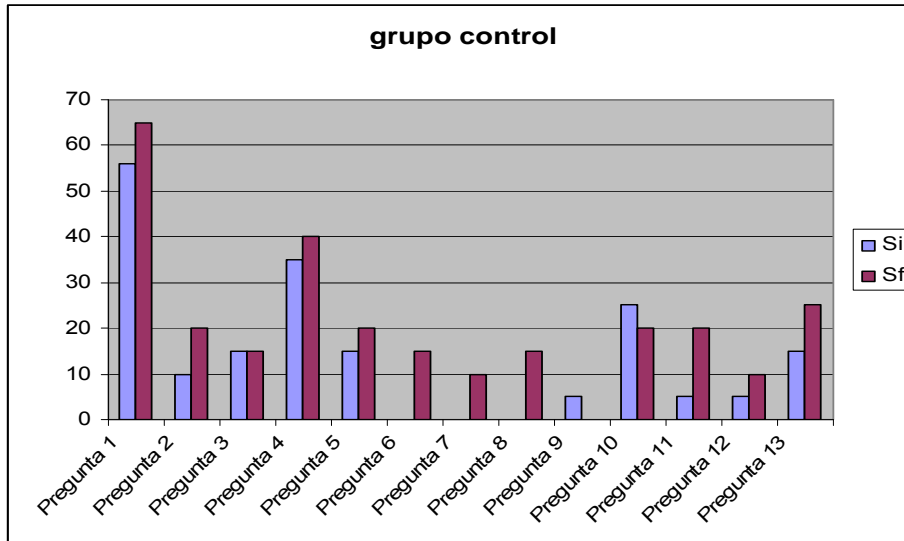


Figura 10. Se muestran los resultados de los porcentajes de aciertos para cada una de las preguntas.

A continuación una tabla donde se compara varios aspectos de la forma en la que se desarrollaron ambas clases, tanto en grupo experimental y grupo control.

	Clase tradicional	Clase Moderna
El fin de la educación es...	Trasmitir los valores y verdades que la sociedad considera. Para ello la escuela debe desarrollar la inteligencia y la memoria.	Que los alumnos desarrollen habilidades asociadas al manejo, búsqueda de información y resolución de problemas.
El proceso educativo se centra...	En la habilidad que tiene el profesor para transmitir el conocimiento en sus alumnos.	En lo que los alumnos hacen para aprender en la adquisición de destrezas culturales y habilidades para el desempeño de la sociedad moderna.
Se considera al alumno...	Como una página en blanco en dónde se van escribiendo los conocimientos que deben poseer. Es un receptor de conocimientos e información.	Posee conocimientos previos, algunos valiosos y otros que requieren ser perfeccionados. Es un "pensador en potencia" y protagonista de su proceso de aprendizaje.
El ambiente de la sala es...	Es silencioso. Los alumnos deben guardar silencio para que actúe el profesor.	Es bullicioso, lo que no significa que los alumnos no trabajen. Estos interactúan entre sí, se paran a buscar materiales y recursos para el trabajo.
La disciplina es...	Es impuesta por el docente, con reglas y sanciones preestablecidas.	Se concibe como autocontrol de los alumnos. Se acuerdan reglas básicas de comportamiento apelando a la

		responsabilidad individual y colectiva.
Los alumnos...	<p>Siguen las instrucciones entregadas, son básicamente pasivos y receptores</p> <p>Trabajan para encontrar la solución correcta</p>	<p>Tienen iniciativa, proponen trabajos y proyectos propios, son básicamente activos</p> <p>Más que tratar de encontrar la solución correcta, trabajan para resolver problemas que no siempre tienen una única solución y un único procedimiento correcto.</p>
El profesor...	<p>Es quien posee conocimientos que debe transmitir.</p> <p>Promueve actividades memorísticas</p> <p>Posee baja responsabilidad en su perfeccionamiento y actualización.</p>	<p>Es el mediador entre el alumno y el conocimiento, que ha estudiado acuciosamente.</p> <p>Prepara actividades para que sus alumnos logren aprendizajes, acompaña, guía este proceso.</p> <p>Se complementa con otros , consulta trabaja en equipo.</p> <p>Posee alta responsabilidad en su actualización y formación continua</p>
La metodología utilizada...	<p>Fomenta la pasividad, la imitación y la reproducción</p> <p>Privilegia el trabajo individual y la competitividad</p>	<p>Fomenta la actividad intelectual , la creatividad y la producción.</p> <p>Da espacios al trabajo individual y grupal y promueve la cooperación.</p>
Sistema de evaluación...	<p>El profesor coloca las calificaciones, determina las notas a través de tareas y pruebas. Es cuantitativo y discontinuo</p>	<p>Cualitativo, monitorea permanentemente el progreso de cada alumno, se conversan logros, avances y deficiencias a mejorar , tomando como base los aprendizajes esperados que son compartidos por los alumnos.</p>

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Desventajas

Durante la realización de esta investigación pudimos darnos cuenta, a manera de observación más no de forma sistemática (para ello se necesita hacer la investigación y planeación adecuada correspondiente), que aquellos estudiantes acostumbrados a las lecturas individuales o con actitudes pasivas dentro de las clases tradicionales, tienen cierta resistencia al aprendizaje activo.

Aunque esta investigación conto con una muestra de grupos pequeños, cabe resaltar que su generalización a grupos más grandes de alumnos, es muy posible debido a las observaciones que hicimos directamente en el aula. Por esta razón, pensamos que es necesario preparar a los estudiantes, explicarles los objetivos y los beneficios de las técnicas del aprendizaje activo.

Algunas técnicas, que están en la literatura pero que no se utilizaron en este trabajo, e incluso esta misma de CDI's, requieren de mucha preparación (Herrera 2008).

4.2. Recomendaciones

Ante la evidencia de los resultados se propone que la estrategia de los CDI's contemple, en su proceso educativo, una serie de actividades planificadas y congruentes que permitan a los estudiantes desarrollar, comprender, aprender y utilizar estrategias de aprendizaje para, de esta forma, promover sus procesos de control metacognitivo y motivacional. Lo anterior con la finalidad de encontrar los óptimos pedagógicos y robustecer los criterios de calidad en la educación. No se trata de imponer criterios de calidad autorreferentes sino estándares mínimos que vayan de acuerdo con los resultados de la investigación y la literatura sobre el tema.

Particularmente se muestra como la utilización de materiales didácticos, enmarcados en la enseñanza "tradicional", con los que ya se cuenta dentro de los programas de asignatura del colegio de Bachilleres pueden ser fácilmente adaptados

en estrategias de enseñanza innovadoras como lo son el aprendizaje activo, en este caso a través de las CDI's.

Vinculado a lo anterior, se recomienda que los CDI's incluyan una dimensión de soporte a los procesos cognitivos de los aprendices (activación de sus conocimientos previos) o conductuales (demanda de ayuda, conducción de la dificultades de la tareas).

Otra recomendación que puede tener efectos positivos, es aquella que se puede deducir de la experiencia de formación para docentes, donde el docente debe comenzar por apropiarse de un referente teórico conceptual, deberá contar con un amplio conocimiento de un conjunto de estrategias (como instrumentos de uso flexible y heurístico) para realizar la tarea de enseñanza en los distintos aspectos que la componen y que le permitan despegarlas y orientarla en beneficio de la actividad constructiva de los alumnos (Jones y Carr, 1995). Por lo tanto, el docente no podrá hacer una interpretación apropiada del proceso de enseñanza y aprendizaje si no cuenta con un marco potente de reflexión y tampoco podrá engendrar propuestas valiosas sobre cómo mejorarlo si no se vale de un conjunto de recursos que apoyen sus decisiones y su quehacer didáctico.

Así mismo, siguiendo la línea del Aprendizaje Activo, impulsar desde el Colegio de Bachilleres, proyectos de CDI's, ya que se tiene la necesidad de desarrollar nuevos tipos de habilidades que preparen a los docentes para escenarios de alta conectividad global, preocupación que manifiesta la propia RIEMS.

Del mismo modo, generar proyectos colaborativos interescolares que surjan durante la mejora continua del ejercicio profesional para aprovechar al máximo las posibilidades didácticas que ofrecen las CDI's, ya que constituye un territorio, si no virgen, aun bastante inexplorado tanto en México como en los Colegios de Bachilleres y, a todas luces, unos de los retos más interesantes para los profesores de la educación media de la próxima década.

Finalmente, la recomendación de generación de material didáctico que vaya encaminado a la mejora de la práctica docente pero que este validado por la investigación educativa como lo es este trabajo que se presenta. En este sentido, se puede mencionar que se está actualmente trabajando en esta dirección como parte de la continuidad de este proyecto.

4.3. Conclusiones

En este capítulo presentamos una discusión de los resultados que se derivan del trabajo de investigación, tanto por el grupo experimental como del grupo de control, después de efectuar las CDI's, el primero de ellos bajo las clases demostrativas interactivas y el segundo por medio de la clase tradicional.

Como ya hemos descrito anteriormente, se utilizaron las clases demostrativas interactivas propuestas por varios investigadores, cuyas referencias se han mencionado a lo largo del trabajo, pero en este caso, las actividades que se utilizan son las que están propuesta por el propio Colegio de Bachilleres. La utilización de estas actividades se hizo de una forma casi natural, es decir, que no hubo ningún problema en su inserción dentro de las CDI's.

Una vez diseñadas las CDI's, se procedió a buscar un test validado para los temas que particularmente tratan las CDI's, en este caso fuerza y movimiento. Después de una búsqueda por la literatura de investigación educativa, vimos que el test validado conocido como FMCE era el más adecuado para nuestra investigación.

Se aplicó este test antes de la implementación de las CDI's que sirvió como examen diagnóstico (pretest) y, que posteriormente, se utilizó en la prueba de ganancia de aprendizaje de Hake.

Posteriormente, durante tres semanas se implementaron las CDI's en el Colegio de Bachilleres en los temas que ya se han descrito.

Una vez concluidas las CDI's, se procedió a evaluar mediante dos instrumentos, como ya se ha descrito en el capítulo anterior: el mismo test que se aplico previo a la

implementación (que llamamos postest) y uno de autoevaluación que nos sirvió para hacer una descripción cualitativa del resultado de la implementación.

Con los resultados tanto del pretest como del postest, se procedió a cuantificar la ganancia de aprendizaje de los alumnos con respecto a los temas tratados en las CDI's mediante la famosa prueba de Hake. Los resultados muestran una ganancia de aprendizaje promedio de 0.52, lo cual nos indica que está dentro de una zona de ganancia media, lo cual es un resultado muy importante para la verificación de las hipótesis de investigación.

Por otro lado, la autoevaluación, la cual incluye comentarios personales sobre la implementación de una estrategia de aprendizaje distinta a la clase "tradicional" o de cátedra nos permite concluir que los alumnos desarrollaron las competencias genéricas que se dictan en la RIEMS, ya que favorece la formación de actitudes positivas como trabajar en forma colaborativa, aportar soluciones para resolver correctamente los problemas, interactúa con sus compañeros favoreciendo el desarrollo humano, expresa ideas y conceptos, toma decisiones, sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, evalúa argumentos y opiniones de manera clara.

Por otro lado, en el grupo control, el cual fue un grupo donde no se implementaron las CDI's, sino que las clases fueron las tradicionales de cátedra, así como los experimentos que marcan las actividades experimentales del programa del Colegio de Bachilleres. Estas actividades experimentales se llevaron a cabo de la siguiente manera: se les proporciona a los alumnos el manual y se les pide que lo llenen de acuerdo al experimento que estén realizando.

Finalmente, a este grupo control también se les aplica el postest con el fin de determinar la ganancia de Hake y obtener así, la ganancia en el aprendizaje, cuyo resultado fue en promedio de 0.1, lo que nos indica que se encuentran en una zona de ganancia baja.

Podemos concluir de esta manera, que se obtiene una mayor ganancia de aprendizaje en los alumnos que llevaron las clases demostrativas interactivas que los que llevaron una clase tradicional en el Colegio de Bachilleres en el tema de fuerza.

De esta manera, se sugiere incorporar las actividades experimentales que se indican en los programas de las asignaturas de Física del Colegio de Bachilleres a la estrategia de clases demostrativas interactivas para ciertos temas que presenten cierto grado de dificultad en los estudiantes.

Aunado a lo anterior, también podemos decir que una vez probadas estas CDI's, se presentarán a los demás miembros del claustro académico con el fin de motivarlos en su uso al menos en una ocasión al semestre, es decir, motivar a los docentes a ejercitar un perfil estratégico que les permita adquirir, selectivamente la información, motivarlos hacia la eficiencia, la autonomía y el logro de las metas a través de estrategias distintas de las que actualmente se utilizan que, como quedo demostrado en este estudio, favorecen el aprendizaje en ambientes de clase.

El análisis reflexivo realizado contribuye a la comprensión del éxito o fracaso en los CDI's y representa una línea progresiva de profesionalización del servicio público desde una perspectiva que comprende la complejidad de la investigación educativa.

Debido al naciente avance de la línea de investigación abordada, aun solo se cuenta con instrumentos que definen las estrategias de aprendizaje desde marcos explicativos vinculados únicamente a la cognitiva, por lo tanto, el enfoque estratégico está referido a procesos cognitivos más bien generales, sin tener en cuenta suficientemente la especificidad de los contenidos en los entornos escolares y el contexto educativo en el que se producen. En este sentido, el principal reto que tiene ante sí esta investigación en la enseñanza, es la continuación de generación de CDI's en otros temas de Física, así como otros mecanismos para su evaluación que resulten ser mucho más objetivos.

4.4. Perspectivas futuras

En relación a la calidad educativa, podemos mencionar que al ser las clases demostrativas interactivas uno de los estándares actuales de eficacia y logro educativo cuyo objetivo es mejorar el aprendizaje conceptual en las clases teóricas, se propone utilizar el conjunto de materiales elaborados del Colegio de Bachilleres como formato de las CDI, como una aportación local que permitan elevar la calidad de las escuelas mediante el cumplimiento de la metodología del Aprendizaje Activo.

El diseño de un modelo de enseñanza adecuado para la adquisición de los conceptos físicos no es necesariamente un trabajo que deba resolver el docente, en cambio es un trabajo interdisciplinario al que le falta un largo trayecto. El profesional de la física debe resolver el problema de la comprensión adecuada de los conceptos aun en ausencia de dicho modelo. Por esta razón, aunque se hace una invitación para trabajar en el diseño de modelos, se buscan soluciones prácticas al problema de la enseñanza de la Física, por lo que se discute el por qué este tipo de estrategia ayuda a cambiar las ideas de los estudiantes logrando una comprensión adecuada de los conceptos de la Física. No se debe olvidar que la Física Educativa debe apegarse a la metodología científica, de manera que cualquier estrategia de enseñanza-aprendizaje que sea propuesta para enseñar física debe ser medida para evaluar su efectividad.

Finalmente, sería muy beneficioso que se contemplara la idea de que se proporcione a los profesores cierta preparación para fomentar la enseñanza y el empleo de habilidades metacognitivas.

Independientemente de que todos los alumnos serían favorecidos, se iniciaría un proceso que paulatinamente daría como resultado la mejora de la calidad de los cursos y desde luego de los egresados. Unos profesionistas más preparados para enfrentarse a las exigencias de la era digital.

5. REFERENCIAS

- Adams W. K. & C. E. Wieman (2010). "Development and Validation of Instruments to Measure Learning of Expert-Like Thinking" *International Journal of Science Education*, 1-24. iFirst, DOI: 10.1080/09500693.2010.512369
- Ausubel, D.P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2° Ed. México, D.F. Editorial Trillas.
- Barkley F. Elizabeth *Técnicas de Aprendizaje Colaborativo*, Ediciones Morata, S.L. (2007) Madrid.
- Beichner, R. Testing student interpretation of kinematics graphs, *Am. J. Phys.*, 62, 750-762, (1994).
- Bibliotecas Virtuales.com Recuperada el 18 sept 2011 disponible en: <http://www.bibliotecasvirtuales.com/biblioteca/articulos/metodos.asp>
- Bologna Working Group on Qualifications Frameworks (2005). *A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area*. Copenhagen (DK): Ministry of Science, Technology and Innovation.
- Castellano Carol, (2000) *Making it work: educating the blind/ visually impaired student in the regular school*.
- D. Esténe, M. Wells and G. Swackhamer "Force Concept Inventory.", *The Physics Teacher* 30 (1992) pp141.
- De la Garza-Becerra, J. E., & Alarcón-Opazo, H. R. (2010). Influencia del razonamiento científico en el aprendizaje de conceptos en Física Universitaria: comparación entre instrucción tradicional e instrucción por modelación. *4 Congreso De Investigación, Innovación Y Gestión Educativas*. México. Mayo. ISBN:978-607-501-014-4
- Ding, L, Chabay, R, Sherwood, B, & Beichner, R (2006). Evaluating an electricity and magnetism assessment tool: Brief electricity and magnetism assessment Brief

Electricity and Magnetism Assessment (BEMA). *Phys. Rev. ST Physics Ed. Research* 2, 7 pages.

García Salcedo, R. y Daniel Sánchez, “La enseñanza de conceptos físicos en secundaria: diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades”, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 3(1), 62-67 (2009)

Garduño Calderón, Lilia (2010) “Implementación de CDI’s para la enseñanza de caída libre en el Bachillerato”.

Gunter, H.L. (2008) “Aprendizaje activo y metodologías educativas”. Universität Tübingen. Institut für Erziehungswissenschaft. Tübingen, Alemania. *Revista de Educación*, número extraordinario 2008, pp. 59-81

Halloun, I. A. y Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about Motion. *American Journal of Physics*, 53 (11), 465-467.

Hake R. R. (1988), Interactive – engagement vs. traditional methods: A six – thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. Vol. 66(1), pp. 64-74.

Hestenes, D. y Halloun, I. (1995) Interpreting the force concept Inventory. A response to Huffman and Heller. *The physics Teacher*, 33, 502- 506.

Hestenes, D. y Wells, A, M. (1992). Mechanics Baseline Test. *The Physics Teacher*, 30, 159 – 166.

Hestenes, D. y Wells, A, M. y Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141 – 158.

Herrera Espinoza, Diana (2008). “Ideas previas sobre el concepto de fuerza” Tesis de Especialidad en Física Educativa, CICATA-Legaria, IPN.

Hiler W. & Paul R. (2003). Ideas prácticas para promover el aprendizaje activo y cooperativo: 27 maneras prácticas para mejorar la instrucción, de la Fundación del Pensamiento Crítico.

Jones, B., A. Palincsar, D. Ogle y E. Carr (1987): Strategic teaching and learning: cognitive instruction in the content areas, Alexandria, Va.: Association for Supervision and Curriculum development in cooperation with the North Central regional Educational Laboratory.

López-Barajas Zayas, E. y J.M. Montoya Sanz (1995): *El estudio de casos: fundamentos y metodología*, Madrid, U.N.E.D.

Medina Ramos, María de la Cruz (2011) “Una propuesta de enseñanza basada en la investigación dirigida del tema de transmisión del calor para estudiantes de bachillerato”, Tesis de Maestría en Física Educativa, CICATA-Legaria, IPN.

Pérez Goytia Nadia F. y Barniol Duran Pablo J. (2009). Efecto del perfil del Tutor en el aprendizaje logrado al realizar un tutorial; *Revista de Investigación Educativa*, Educatio 8, Octubre pp.38-49

Pozo, J.I. *Teorías cognitivas del Aprendizaje*, Ediciones Morata, S.L. (1087) Madrid.

Picquart, M. y Guzmán López, O. (2009). Análisis de errores conceptuales y concepciones alternativas de mecánica newtoniana en alumnos del tronco general de ciencias básicas de la UAM-IZTAPALAPA, *Enseñanza de las ciencias*. No. Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp 941-945.

Ramírez Díaz, Mario Humberto, (2009). “Aplicación del sistema 4MAT en la enseñanza de la Física a nivel Universitario”, Tesis de Doctorado en Física Educativa, CICATA-Legaria, IPN.

Reforma, lunes 14 de noviembre de 2011, disponible en: <http://educacion2001.blogspot.com/> recuperada domingo, 27 de noviembre del 2011)

SEMS, SEP, Reforma Integral de la Educación Media Superior en México. La creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un Marco de Diversidad, México, Enero 2008.

Morrison, George S. (2005) Educación preescolar. Madrid: Editorial Pearson Prentice Hall.

Silberman, M. (1996), "Aprendizaje Activo, 101 estrategias para enseñar cualquier tema" Ed. Troquel, Argentina.

Schwartz Susan, (1998), Aprendizaje Activo, "una organización de la clase centrada en el alumno" Ed. Narcea S. A. Madrid

Téllez Felipe, A. (2009), "Secuencias didácticas ABP para principios de la dinámica y Leyes de Newton en Bachillerato", Tesis de Maestría en Física Educativa, CICATA-Legaria, IPN.

Thornton, R. & Sokoloff, D. (1990). Learning motion concepts using realtime microcomputer-based laboratory tools. American Journal of Physics, 58, pp. 858-867.

Thornton, R. & Sokoloff, D. (1997). Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment. The Physics Teacher, 35, pp. 340-347.

Thornton, R. & Sokoloff, D. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. American Journal of Physics, 66, pp. 338-352.

UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA. INSTITUT DE CIENCIES DE L'EDUCACIÓ "El aprendizaje activo Una nueva forma de enseñar y aprender". (2005). Extraído de: http://www.upc.edu/ees/guia_disseny/guia-docent/aprendizaje_activo.pdf

Villa Lever, L. (2000) "La educación media" Revista Mexicana de Investigación Educativa Vol. 5, No. 10, pp. 201-204.


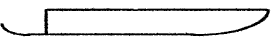
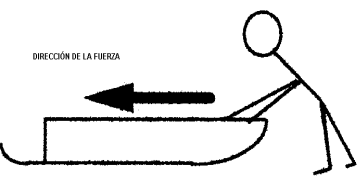
Y. Benítez, Cesar Mora (2010) "Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería". Rev. Cub. Fís. Vol. 27, No. 2A. p. 175

6. ANEXOS
6.1. Anexo A

FUERZA Y MOVIMIENTO. EVALUACIÓN CONCEPTUAL

Instrucciones: Conteste las preguntas de la 1 a la 7, en los espacios de la hoja de respuestas. Asegúrese de que su nombre aparezca en la hoja de respuestas. Entreguen las preguntas y la hoja de respuestas.

Un trineo sobre el hielo se mueve de las formas descritas en las preguntas de la 1-7. *La fricción es tan pequeña que puede ser ignorada.* Una persona con spike shoes (zapatos), estando sobre el hielo puede aplicar una fuerza al trineo y empuja a lo largo del hielo. Elige la fuerza (de la A a la G), que **mantendría al trineo en movimiento** como se describe a continuación en cada párrafo. Puedes usar una opción más de una vez, pero escoge, sólo una respuesta para cada espacio en blanco. Si usted piensa que ninguna es correcta, elija J.

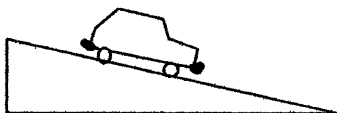
	<p>A. La fuerza es hacia la derecha y va en aumento en intensidad (magnitud).</p> <p>B. La fuerza es hacia la derecha y es constante la intensidad. (magnitud)</p> <p>C. La fuerza es hacia la derecha y va disminuyendo la intensidad. (magnitud)</p>
	<p>D. Ninguna fuerza aplicada es necesaria</p>
	<p>E. La fuerza es hacia la izquierda y va disminuyendo la intensidad. (magnitud)</p> <p>F. La fuerza es hacia la izquierda y es constante la intensidad. (magnitud)</p> <p>G. La fuerza es hacia la izquierda y va aumentando la intensidad. (magnitud)</p>

- ___ 1. ¿Qué fuerza mantendría al trineo moviéndose hacia la derecha y la aceleración a un ritmo constante (aceleración constante)?
- ___ 2. ¿Qué fuerza mantendría al trineo que se mueve hacia la derecha a una velocidad constante?
- ___ 3. El trineo está avanzando hacia la derecha. ¿Qué fuerza lo frenaría a una velocidad constante (aceleración constante)?
- ___ 4. ¿Qué fuerza mantendría al trineo moviéndose hacia la izquierda y la aceleración a una velocidad constante (aceleración constante)?
- ___ 5. El trineo empezó del reposo y fue empujado hasta llegar a una velocidad constante hacia la derecha. ¿Qué fuerza mantendría al trineo moviéndose a esta velocidad?

___6. El trineo está deteniéndose a una velocidad constante y tiene una aceleración a la derecha. ¿Qué fuerza se cuenta para este movimiento?

___7. El trineo está moviéndose hacia la izquierda. ¿Qué fuerza lo frenaría a una velocidad constante (aceleración constante)?

Las preguntas de la 8-10, se refieren a un coche de juguete el cual se le da un rápido impulso, para que ruede por una rampa inclinada. Después que se suelta, se propaga hacia arriba, alcanza su punto más alto y regresa abajo de nuevo. *La fricción es tan pequeña, que se puede ignorar.*



Utilice una de las opciones siguientes (A a la G) para indicar la **fuerza neta** que actúa en el coche para cada uno de los casos que se describen a continuación. Responde la elección j si crees que ninguna es correcta.

A. Fuerza neta constante bajando por la rampa.

E. Fuerza neta constante subiendo por la rampa.

B. Fuerza neta creciente bajando por la rampa

D. Fuerza neta cero.

E. Fuerza neta creciente subiendo por la rampa

C. Fuerza neta disminuyendo bajando por la rampa.

G. La fuerza neta disminuyendo hacia arriba por la rampa.

___ 8. El coche está subiendo la rampa después que se suelta.

___ 9. El coche está en su punto más alto.

___ 10. El coche está avanzando por la rampa.

Las preguntas de la 11-13, se refieren a una moneda que se arroja hacia arriba en el aire. Después de que se suelta, se mueve hacia arriba, alcanza su punto más alto y cae hacia abajo otra vez. Utilice una de las opciones siguientes (A a la G) para indicar la fuerza que actúa sobre la moneda para cada uno de los casos que se describen a continuación. Responder a elección j si crees que ninguno es correcta. *Ignorar los efectos de la resistencia del aire.*

A. La fuerza disminuye y es constante.

B. La fuerza disminuye y aumenta

C. La fuerza disminuye y decrece.

D. La fuerza es cero.

E. la fuerza aumenta y es constante.

F. La fuerza está arriba y creciente

G. La fuerza es arriba y decreciente.

___ 11. La moneda se mueve hacia arriba, después que se suelta.

___ 12. La moneda está en su punto más alto.

___ 13. La moneda se mueve hacia abajo.

6.2. Anexo B

COLEGIO DE BACHILLERES

Física III

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

¿QUÉ DETIENE A LOS CUERPOS EN MOVIMIENTO?

OBJETIVO: 2.1 ESTABLECER LA PRIMERA LEY DE NEWTON

CONTEXTO

Cuando un cuerpo se desliza sobre otro o rueda sobre su superficie, se origina una fuerza entre las superficies, llamada fuerza de fricción o rozamiento. Estas fuerzas deben su origen a las rugosidades superficiales de los cuerpos, que ajustándose unas a otras, frenan el movimiento. Por ello cuanto más lisas o pulidas son las superficies, menor es la fricción.

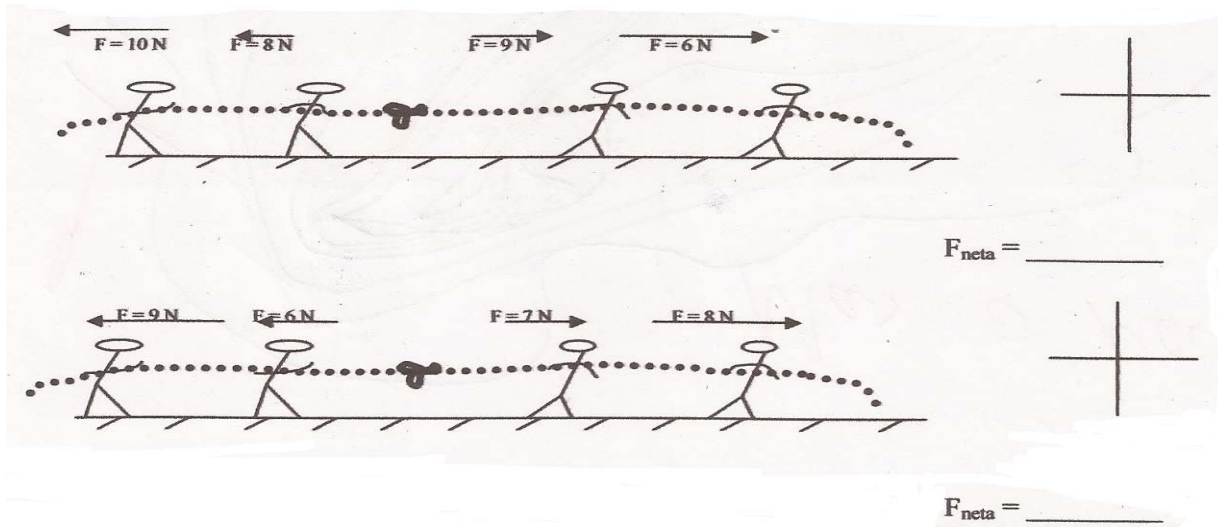
La fricción se puede disminuir o aumentar según se necesita, por ejemplo, ¿qué pasaría si no hubiera fricción en los frenos de un automóvil?, ¿entre los neumáticos y la carretera?, o ¿entre las suelas de los zapatos y el suelo?: no habría movimiento. En cambio en el caso de un motor, es necesario disminuir la fricción para evitar el desgaste de las piezas y genere calor.

OBJETIVO

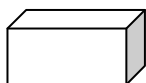
- Observar en un sistema los efectos de la fricción cuando se intenta “eliminarla” para explicar las condiciones en que se cumple la Primera Ley de Newton.

PARA INICIAR

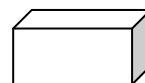
1. Los siguientes dibujos representan a unos niños jalando una cuerda. En los ejes traza los diagramas de cuerpo libre y calcula el valor de la fuerza neta.



2. En las siguientes figuras, dibuja los vectores que representan a: fuerza aplicada (F), fuerza de fricción estática (f_e) y fuerza de fricción cinética (f_c), según corresponda.



Se aplica una fuerza
y el cuerpo no se mueve



Se aplica una fuerza
y el cuerpo se mueve

PROBLEMA

Seguramente has observado que los repartidores de hielo por un lado ó los repartidores de los bultos de periódicos por otro, sin bajarse de su camioneta, avientan el trozo de hielo que se desliza a lo largo de la banqueta hasta que encuentra un obstáculo, ó el bulto de periódicos, que no se desliza y permanece en ese lugar.

¿De qué depende que el bloque de hielo y el bulto de periódicos no presenten el mismo comportamiento en cuanto a la forma en que se desplazan?

HIPÓTESIS

Formula tus hipótesis acerca de la relación que existe entre el comportamiento del bloque de hielo y del bulto de periódicos, con respecto a la forma en que se desplazan.

ACTIVIDAD 1. BLOQUES ROZAMIENTO

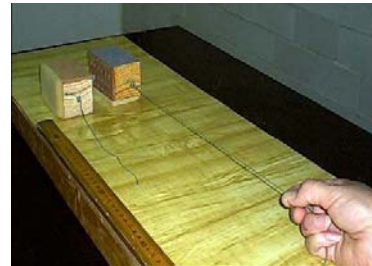
Comenta con tus compañeros y escribe a continuación que material necesitas para comprobar tu hipótesis.

Utiliza un bloque con diferentes superficies y una tabla de formica como las que existen en el laboratorio. Para encontrar la relación entre la rugosidad de la superficie y la fuerza aplicada, realiza lo siguiente:

Coloca la cara más lisa sobre la tabla de formica, sujeta el bloque con un hilo elástico y con la regla mide su longitud inicial. Tira de él lentamente y observa el alargamiento del hilo elástico en las siguientes situaciones:

a. Cuando el bloque permanece en reposo.

b. Justo antes de iniciar el movimiento



Elabora un esquema que represente las fuerzas horizontales que actúan sobre el bloque, en las situaciones a, b.

1. Al jalar el elástico y el bloque continúa en reposo, ¿aplicas una fuerza externa? ____
¿Por qué no se mueve el bloque? _____

2. ¿Para iniciar un movimiento sólo es necesario aplicar una fuerza externa? Explica

3 ¿Qué fuerza es la que impide que el bloque se desplace sobre la superficie de formica, a pesar de que se está aplicando una fuerza para moverlo? _____

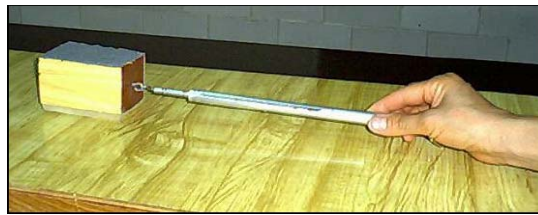
La fuerza de fricción estática, se presenta cuando se aplica una fuerza a un objeto para desplazarlo sobre una superficie, pero éste permanece en reposo. La fricción estática adquiere diferentes valores:

- ✓ Un valor de cero, cuando no se aplica ninguna fuerza para moverlo.
- ✓ Un valor máximo justo antes de iniciar el movimiento.
- ✓ El mismo valor que la fuerza aplicada, pero de sentido opuesto, momento antes de moverse el objeto (las fuerzas están en equilibrio)

ACTIVIDAD 2. FUERZA NETA Y EQUILIBRIO DE FUERZAS

Coloca el bloque sobre la superficie de formica, con un dinamómetro mide la fuerza aplicada justo antes de iniciar el movimiento, y la fuerza aplicada para que continúe en movimiento.

Repite lo mismo con las diferentes superficies (franela, perfofel, esponja). Elabora un dibujo en donde representes las fuerzas horizontales que actúan en el bloque cuando éste se desplaza.

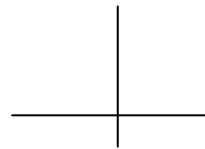
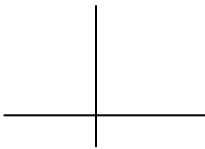


4. En qué superficie aplicaste una mayor fuerza. Explica _____

5. Cómo es la fuerza aplicada justo antes de iniciar el movimiento del bloque, comparada con la fuerza cuando el bloque continúa en movimiento? _____

Explica _____

6. Elabora el diagrama de cuerpo libre, representando las fuerzas horizontales que actúan en el bloque para las siguientes situaciones:



Continúa en reposo
su movimiento

Justo antes de iniciar

7. ¿Cuál es el valor de la fuerza neta en cada caso?

8. Al iniciar el bloque su movimiento, éste es libre o forzado. Explica.

9. Para que el bloque continué en movimiento ¿fue necesario aplicar una fuerza externa continua? Explica _____

10. ¿Estos resultados están de acuerdo con las hipótesis que anteriormente propusiste? Explica _____

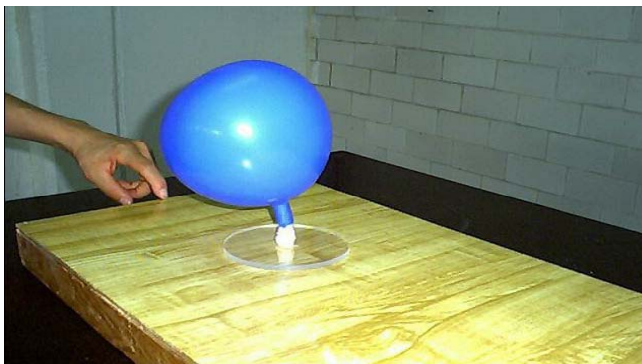
La fricción cinética, aparece cuando un objeto se mueve sobre una superficie, y se opone a que el objeto continúe en movimiento:

- ✓ Tiene un valor menor al de la fricción estática.
- ✓ Tiene el mismo valor que la fuerza aplicada, cuando el objeto presenta un movimiento uniforme, se mueve a velocidad constante.
- ✓ Una vez iniciado su movimiento su valor no cambia.

ACTIVIDAD 3 . MOVIMIENTO LIBRE.

Infla el globo del disco de baja fricción, colócalo sobre la superficie de formica, aplica con tu dedo un pequeño empujón. Observa su movimiento (trayectoria y velocidad).

Elabora un esquema del sistema físico indicando las fuerzas que intervienen antes y durante el movimiento.



1. Al colocar el disco de baja fricción sobre la superficie de formica, ¿qué se requiere para que el disco inicie su movimiento? _____
2. Para que el disco continúe en movimiento es necesario aplicarle una fuerza ____
Explica _____
3. Además de utilizar un “colchón” de aire para disminuir la fuerza de fricción, ¿qué otras formas existen para disminuir la fricción? _____
4. Compara el movimiento del bloque con el movimiento del disco y completa el siguiente cuadro.

Experiencia	Interpretación	Conceptos
Aplico una fuerza al bloque y este se mueve.		
Dejo de aplicar la fuerza al bloque y este se detiene.		
El disco se mueve sin que le aplique una fuerza.		

5. Si se “elimina” la fricción entre las superficies de contacto, ¿cómo sería el movimiento de un cuerpo? _____

Seguramente ya te diste cuenta que los cuerpos, no modifican su estado de movimiento uniforme (velocidad constante, $F_{\text{neto}} = 0$), hasta que una fuerza externa no

equilibrada como la fuerza de fricción, entre otras, modifique su estado. Esta tendencia varía para cada cuerpo y se reconoce como la primera ley de Newton.

CONCLUSIONES

¿Qué puedo concluir?, ésta pregunta la puedes contestar recordando: cómo es la fuerza aplicada cuando un cuerpo se mueve sobre diferentes superficies (caras del bloque), cómo es cuando se reduce la fricción entre las superficies que se deslizan (disco con globo) y, qué relación tienen estas situaciones con la primera ley de Newton.

EVALUACIÓN

Aplica los conceptos revisados para resolver las siguientes cuestiones:

1. Sobre una mesa se encuentra una mochila, la empujas con tu mano y notas que ésta se desliza, pero termina nuevamente en reposo. Aplica la primera ley de Newton para responder las siguientes preguntas:

- a. ¿Por qué permanece en reposo antes de aplicar la fuerza?
- b. ¿Por qué se mueve cuando la empujas con la mano?
- c. Después que dejaste de aplicar la fuerza, ¿por qué vuelve al reposo?
- d. ¿En qué condiciones permanecerá en movimiento a velocidad constante?

AUTOEVALUACIÓN

Instrucciones: marca con una la columna que corresponde a los logros que obtuviste durante la actividad.

Aprendizaje	Me confundo	Si se, pero me falta practicar	Lo domino
Identifico el tipo de movimiento de un cuerpo a partir de la fuerza neta.			
Reconozco las condiciones para que un cuerpo este en reposo y con movimiento a velocidad constante (movimiento libre)			
Aplico la primera ley de Newton en situaciones diversas.			

BIBLIOGRAFÍA

Jiménez, E., (2000). Actividades de apoyo para la enseñanza y la evaluación de Física I. Colegio de Bachilleres: México.

Fascículo 2., (1992). Física I. Colegio de Bachilleres: México.

Youngner, P., (1980). Física. Publicaciones Cultural: México.

6.3. Anexo C

INSTRUMENTO DE AUTOEVALUACIÓN

Tema: FUERZA Y MOVIMIENTO.

Bloque II. Al término de este bloque el estudiante, fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, comunica las conclusiones de una investigación, relaciona las expresiones simbólicas con las características de un sistema, explica el funcionamiento de dispositivos de uso común y diseña dispositivos para demostrar conceptos físicos, a partir de la construcción y aplicación de la Teoría de la Mecánica Clásica.

Competencias a desarrollar:

4	Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
5	Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
6	Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
7	Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
8	Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.

Alumno: _____ Grpo: _____ Profesor: _____

ACTIVIDADES	INDICADORES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
		SI CUMPLE			NO CUMPLE
		MB	B	S	
1. Exploración diagnóstica.	Cuestionario contestado completo.				
	Calidad de presentación.				
	Tolerancia.				
2. Lectura sobre: LA FUERZA Y MOVIMIENTO.	Identifica los elementos esenciales del texto.				
	Subraya las ideas principales del texto.				
	Realiza resumen.				
	Participación propositiva				
	Inicia dialogo.				
3. tarea: origen del empuje.	Continúa secuencia de dialogo.				
	Cuestionario contestado completo.				
4. Laboratorio	Participación propositiva				
	Trabajo en equipo.				
	Participación propositiva				
	Inicia dialogo.				
	Actitud positiva hacia el trabajo.				