

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO  
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
AREA DE HUMANIDADES Y EDUCACION  
ESPECIALIZACION EN EDUCACION  
MENCION PROCESOS DE APRENDIZAJE

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ESTRATEGIAS PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL PARA EL APRENDIZAJE  
DE LA FISICA EN ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA DIVERSIFICADA  
PROFESIONAL

Autora: LEZY MAGYOLY VARGAS FLORES  
Tutora: LISETT POGGIOLI

Caracas, Marzo de 2000

TESIS  
PA2000  
V3

PA200192

## HOJA DE APROBACION

Aprobado en nombre de la Universidad Católica Andrés Bello

---

Lisette Poggioli Bello  
C.I. N° 4.354.923

---

Patricia Peña Maldonado  
C.I. N° 2.940.675

MARZO DE 2000

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO  
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
AREA DE HUMANIDADES Y EDUCACION  
ESPECIALIZACION EN EDUCACION  
MENCION PROCESOS DE APRENDIZAJE  
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ESTRATEGIAS PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL EN EL APRENDIZAJE DE  
LA FISICA EN ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA DIVERSIFICADA  
PROFESIONAL

Resumen

El propósito de este trabajo fue implementar estrategias para el logro del cambio conceptual en el aprendizaje de la Física en los estudiantes del primer semestre de Educación Media Diversificada Profesional en la especialidad de Tecnología Gráfica de la Escuela Técnica Popular Don Bosco de Boleíta, Caracas, cumpliendo con las fases de planificación, ejecución y evaluación.

A partir de la información arrojada por los resultados del diagnóstico realizado a través de pruebas aplicadas a los estudiantes de primer semestre, de entrevistas a los docentes de la asignatura y de la información aportada por los investigadores en el área, se procedió a diseñar el programa. En su ejecución se llevó un registro de las actividades realizadas en cada fase del programa y en cada sesión de trabajo. Para la evaluación del programa se procedió a determinar el cambio operado en los conceptos de los estudiantes después de la instrucción en comparación con los conceptos detectados en el diagnóstico. Igualmente se obtuvo información respecto al cambio de actitud de los alumnos hacia el aprendizaje de la asignatura con el uso de las estrategias.

Se espera que este programa haya atendido las necesidades diagnosticadas en los estudiantes y en los procesos de enseñanza, así como también contribuya a que las estrategias para el logro del cambio conceptual desarrolladas en el programa se transfieran a los procesos de aprendizaje y enseñanza de otros contenidos de Física y de asignaturas afines dictadas en la Escuela.

Fecha de inscripción:  
Octubre 1999

Fecha de culminación:  
Marzo 2000

Estudiante:  
Lezy M. Vargas F.

Profesor Tutor:  
Lisette Poggioli

## INDICE

Portada -----	i
Hoja de aprobación-----	ii
Resumen-----	iii
Introducción-----	6
Fase de planificación -----	7
Capitulo I: Planificación del programa-----	7
Justificación -----	7
<i>Objetivos</i> -----	18
Metodología -----	20
Plan de trabajo-----	25
Fase de ejecución-----	27
Capitulo II: Marco de referencia-----	27
Capitulo III: Diagnóstico-----	47
Capitulo IV: Diseño del programa de intervención-----	61
Capitulo V: Ejecución de la intervención-----	71
Fase de evaluación-----	81

Capitulo VI: Resultados-----	81
Capitulo VII: Evaluación del programa-----	95
Capitulo VIII: Conclusiones y recomendaciones-----	98
Referencias bibliográficas-----	100
Anexos-----	103

## INTRODUCCION

El área de desarrollo del trabajo está circunscrita a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, específicamente de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Aquí se presenta toda la información del diseño, ejecución y evaluación de un programa de intervención para implementar estrategias para el cambio conceptual en el aprendizaje de la Física en estudiantes de Educación Media Diversificada Profesional de la Escuela Técnica Popular Don Bosco, (Boleíta, Caracas).

El programa se elaboró a partir de la detección de una situación que demandaba mejora, planificando acciones y llevándolas a cabo para satisfacerlas, finalmente se evaluó todo el proceso seguido con el fin de hacer los ajustes y recomendaciones necesarias.

Para la planificación y ejecución del programa se ha elegido la perspectiva constructivista como marco de referencia debido al paralelismo entre la forma en que se realiza el progreso científico y la secuencia lógica del proceso constructivo de enseñanza-aprendizaje: Explicitación de preconceptos, búsqueda del conflicto e insatisfacción con las ideas previas, evaluación de ideas alternativas y construcción de nuevas concepciones. Los resultados de las investigaciones en el área constituyeron sin duda alguna la base para desarrollar la propuesta, diseñar el programa, ejecutarlo y finalmente evaluarlo.

# FASE DE PLANIFICACIÓN

## CAPITULO I

### PLANIFICACIÓN DEL PROGRAMA

#### Justificación

##### *Contexto o situación a abordar.*

##### ***La Institución***

Este programa de intervención fue llevado a cabo en la Escuela Técnica Popular Don Bosco ubicada en la Calle "A", Urbanización Residencial "Boleíta" –Los Ruices Norte- Zona Metropolitana de Caracas.

La Escuela Técnica Popular Don Bosco es una institución perteneciente a la Asociación Civil Social Pedagógica, entidad sin fines de lucro, de carácter privado, que cuenta con el nivel de Educación Media Diversificada y Profesional. (Escuela Técnica Popular Don Bosco, 1998)

El Proyecto Educativo Pastoral Salesiano de las Obras Escolares (citado en Escuela Técnica Popular Don Bosco, 1998) sostiene que esta escuela tiene como visión "desarrollar una acción educativa evangelizadora, dirigida preferentemente a los jóvenes más pobres, que privilegie su formación católica, la educación para el trabajo y la interacción de todos los integrantes de la comunidad educativa en un ambiente según el estilo y método de San Juan Bosco, en estrecha vinculación con la iglesia local y con su entorno social".

**La Misión** de este plantel es ofrecer formación técnico profesional en el Nivel de Educación Media Diversificada y Profesional: en la rama industrial de Electrónica y Mecánica de Máquinas y Herramientas otorgando el título de Bachiller Industrial en las menciones señaladas. Ofrece también capacitación laboral en Artes gráficas a jóvenes desescolarizados. (Escuela Técnica Popular Don Bosco, 1998)

### ***La Mención Tecnología Gráfica***

En el año 1997 fue aprobada por el Ministerio de Educación la inclusión de la mención de Tecnología Gráfica en la Educación Media y Profesional. Esta mención surge como respuesta a un proyecto presentado por la Asociación de Industriales de Artes Gráficas de Venezuela, para llenar las expectativas de 700 empresas establecidas en el país y que sufren la carencia de recursos humanos con conocimiento de la tecnología de impresión o diseño gráfico. Una vez logrado el permiso buscaron el plantel que mejor se adaptara para ofrecer esta especialidad y determinaron que la Escuela Técnica Popular Don Bosco era la institución ideal para desarrollar el proyecto. (Martínez, 1999).

### ***Los Estudiantes***

Los estudiantes que ingresan a la mención son en su mayoría jóvenes provenientes de las clases populares a quienes se les impone la condición de no trabajar mientras duran los estudios para evitar la deserción. La duración de los estudios es de 6 semestres para obtener el grado de Bachiller Técnico en la mención Tecnología Gráfica.

Actualmente están funcionando dos secciones: una de tercer semestre con 19 estudiantes del grupo inicial de 24 alumnos que ingresó en Octubre de 1998, y una sección de primer semestre que comenzó en el mes de Octubre de 1999 integrada por 31 estudiantes. La selección de los alumnos



se realizó sobre unas 80 solicitudes a quienes se les exigió: a) buenas notas, b) la realización de una prueba para examinar su motivación para la profesión y c) la aprobación de un curso propedéutico.

Todos los estudiantes de la mención tienen subvencionados los estudios: una empresa se encarga de pagar a un estudiante la inscripción (37 mil bolívares), las mensualidades (22 mil bolívares), los útiles escolares (50 mil bolívares), el transporte, la alimentación para los días en que realiza la pasantía y la dotación de uniformes.

### ***El Programa***

El programa para el nivel de Educación Media Diversificada Profesional de la Modalidad de Educación de Adultos para alumnos orientados hacia las Artes Gráficas (Ministerio de Educación, 1997) expresa que se deberá proporcionar una visión clara y precisa de lo que es ciencia a partir de la enseñanza de cada disciplina. En lo referente a la Física se le proporcionará al estudiante una concepción global en la cual pueda ubicar las teorías de la Física: Principios, leyes, modelos y conceptos fundamentales. El plan de estudios incluye las asignaturas de Física I, Física II y Física III entre las asignaturas a cursar por los estudiantes.

### ***Los Objetivos Generales de la Asignatura***

Los objetivos generales de la asignatura establecen que el alumno:

1. Se sitúe como observador en su mundo y adquiera desde éste las ideas de espacio y de tiempo, para luego exteriorizarlas hacia el macro y el micro mundo.
2. Exteriorice los conceptos intuitivos para contrastarlos con las conceptualizaciones científicamente aceptadas.

3. Mida las interacciones entre cuerpos y las relaciones con su movimiento.

Asimismo en el programa se observa entre los objetivos generales de cada semestre la inclusión de capacidades a desarrollar entre las cuales se propone que el alumno:

- Desarrolle la estructura conceptual referente a la cinemática de la partícula y a las interacciones electromagnéticas.
- Explique fenómenos de la naturaleza y analice las aplicaciones tecnológicas fundamentales.
- Analice movimientos específicos en una, dos y tres dimensiones.
- Analice cinemática y dinámicamente el movimiento circular, el movimiento en dos y tres dimensiones, el movimiento oscilatorio.
- Compare los tipos de interacciones.
- Desarrolle el concepto de fuerza.

#### ***Area a atender***

Esta propuesta está orientada a atender el área de procesos de aprendizaje de la Física específicamente en el uso y efectividad de estrategias que procuran el cambio conceptual.

## ***Necesidad***

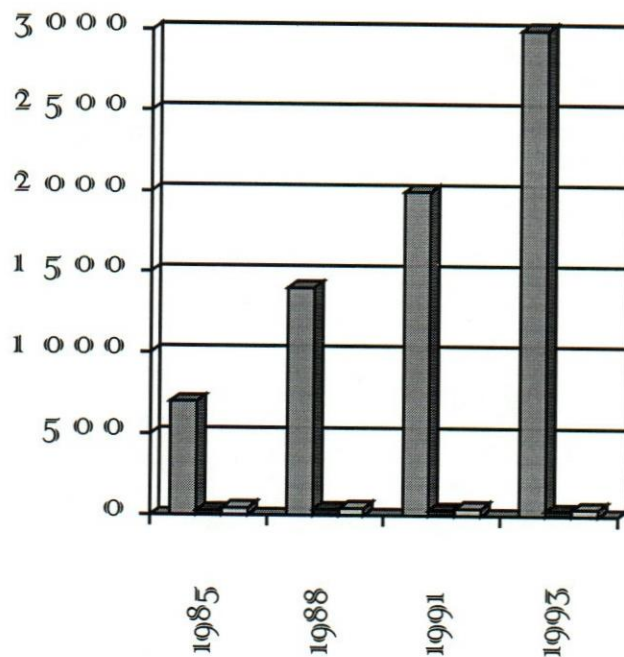
Cada persona en su experiencia vivida en las aulas en los roles de profesor o de estudiante ha podido darse cuenta de que los alumnos tienen dificultades cuando aprenden ciencias (Pozo y Gómez, 1996). En cada momento, cada cual desde su posición ha podido llegar a suponer qué origina o causa esta situación, entre esas causas pueden estar:

- La parte conceptual es dejada en un segundo plano durante el proceso de aprendizaje, el cual se orienta a la resolución de ejercicios donde los alumnos sustituyen datos en una ecuación carente de significado para ellos.
- Las ideas, creencias, experiencias de los alumnos no se toman como punto de partida para la construcción de los conceptos o para el análisis de fenómenos.
- Estas ideas (en la mayoría de los casos erróneas) no son evaluadas durante el proceso para su corrección y posterior cambio.
- Las estrategias usadas por los docentes no corresponden a las estrategias que exige una actividad de aprendizaje de una ciencia en la cual se pretenden desarrollar capacidades como la reflexión, el análisis, la descripción y la solución de problemas.

No ha sido sencillo encontrar una respuesta a esta situación problemática y son muchos los esfuerzos que se han llevado a cabo para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. La investigación realizada por Furió (1997) sobre los resultados que la investigación en Didáctica de las Ciencias ha tenido durante las últimas dos décadas, tuvo como aportación importante que el profesor, al enseñar, debía

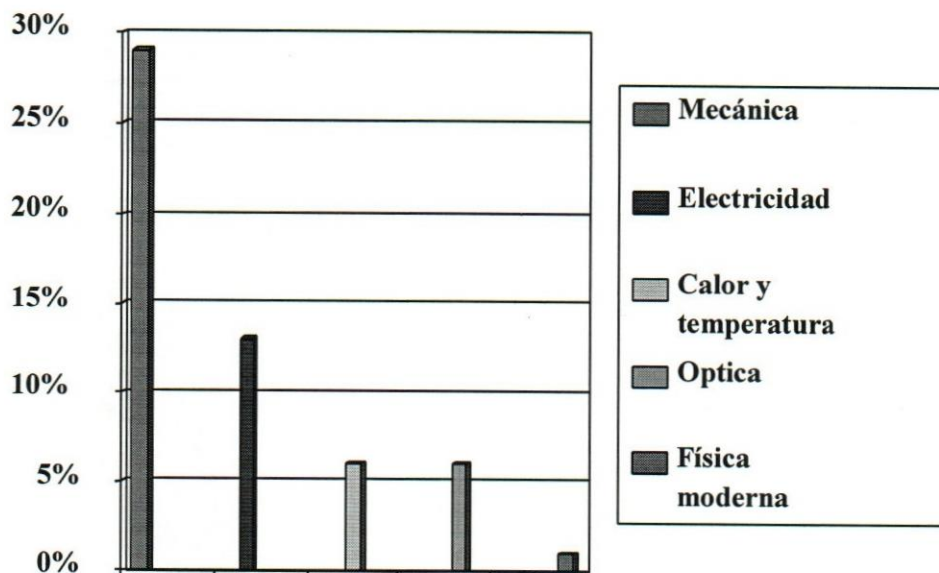
tener muy en cuenta el conocimiento previo de los alumnos a objeto de que éstos integrasen la nueva información.

Revisiones realizadas por Pfund y Duit (citado por Furió, 1996) desde el año 1985 hasta el año 1993 han reportado un crecimiento desde 700 a 3000 referencias de artículos. Aproximadamente el 50% del total de artículos publicados en revistas se dedica al estudio de las dificultades de los alumnos sobre conceptos científicos,(ver gráfico N° 1). La distribución de ese enorme volumen de producción entre las disciplinas no es uniforme, siendo los conceptos de la Física los que mas atención reciben (61% del total de las publicaciones en la ultima revisión de Pfund y Duit) y dentro de la Física los conceptos de Mecánica como, por ejemplo, las fuerzas, el movimiento, la gravedad, siguiendo en orden decreciente los de Electricidad, Calor y Temperatura, Energía, Óptica y Física Moderna, (ver gráfico N° 2).



- El 50% del total de artículos publicados se dedica a las dificultades de los estudiantes para comprender y aprender conceptos científicos. □

**Gráfico N° 1. Crecimiento exponencial de artículos publicados en revistas de prestigio.** Elaborado con datos tomados de: Furió(1996).



- Los conceptos de la Física constituyen un 61% del total en la última revisión de Pfund y Duit (citado en Furió, 1996).
- Los conceptos de Mecánica han sido los más estudiados.

**Gráfico N° 2. Distribución de los estudios en Física por áreas.** Elaborado con datos tomados de: Furió (1996).

Por su parte, Carretero (1997) y Furió (1996) han encontrado que:

1. Los estudiantes llegan a la clase de Ciencia con una variada serie de concepciones alternativas sobre los objetos y sucesos naturales.
2. Muchas de estas concepciones:
  - Tienen cierta coherencia interna
  - Son comunes a estudiantes de diferentes medios, edades, géneros e incluso culturas.
  - Son persistentes y no se modifican fácilmente con estrategias de enseñanza convencionales.
  - A menudo presentan isomorfismos con concepciones vigentes a lo largo de la historia del pensamiento científico y filosófico.
3. El conocimiento previo de los alumnos interacciona con el que se enseña en clase y es de esperar consecuencias imprevistas en el aprendizaje.
4. Los orígenes de estas concepciones se deben a experiencias personales muy variadas que incluyen la percepción, la cultura de los iguales, el lenguaje, los métodos de enseñanza, las explicaciones de los profesores y los materiales educativos
5. Las estrategias didácticas que facilitan el cambio conceptual pueden ser herramientas eficaces para la clase.

El cambio conceptual es una propuesta con la cual se quiere lograr que el estudiante modifique sus conceptos, conceptualizaciones y creencias respecto a los fenómenos y magnitudes físicas presentes en el mundo que le rodea.

### ***¿Por qué es Importante Atender la Necesidad?***

Hay un consenso generalizado entre los investigadores sobre centrar los esfuerzos en el estudio de los procesos de cambio conceptual que suceden en el aprendizaje de las ciencias. (Carretero, 1997).

Un mismo evento puede ser descrito de manera diferente por distintas personas dependiendo de su punto de vista y de acuerdo a sus conocimientos. En ocasiones, estas interpretaciones pueden ser equivocadas dentro del contexto científico y ser perfectamente validas en el entorno cotidiano. Estas concepciones llamadas alternativas (Pinto, Aliberas y Gómez, 1996) son altamente resistentes al cambio y constituyen un obstáculo para el aprendizaje de las ciencias. La ciencia por si misma contiene elementos y conceptos que requieren estar claros para poder entender los fenómenos y poder explicarlos de acuerdo a las concepciones científicamente aceptadas partiendo de las propias.

Las concepciones erróneas de los estudiantes sobre los fenómenos y los conceptos físicos pueden afectar su aprendizaje y rendimiento futuro en otros niveles. Esta situación llevaría al alumno a enfrentar muchas dificultades con la consecuente pérdida de tiempo en la búsqueda de la calidad durante su preparación intelectual y académica.

Para Pozo y Gómez (1996) la intervención en enseñanza de las ciencias debe dirigirse al asesoramiento de proyectos curriculares, elaboración de materiales para la enseñanza y evaluación, a la disminución de las principales dificultades de aprendizaje que se les plantea a los alumnos en este dominio (escasa generalización o transferencia, escaso significado de resultados obtenidos, escaso control metacognitivo alcanzado sobre sus procesos de solución). Estas dificultades involucran ayuda pedagógica a los alumnos y ayuda psicopedagógica a los profesores.



El rendimiento académico representa uno de los aspectos de la eficacia formal del proceso enseñanza aprendizaje. Su evaluación es un elemento importante para la evaluación institucional y, a la vez está relacionado con la calidad de la enseñanza. El rendimiento es mayor si sus logros lo son, es el valor de lo obtenido en función de los recursos usados y el "proceso" seguido. (González, 1992)

### ***Los posibles aportes del proyecto***

#### ***Institución:***

- La institución se beneficiaría al demostrar su grado de sensibilidad y responsabilidad social, en una época de marcada crisis educativa, al implementar estrategias que mejoren los procesos de aprendizaje de los alumnos.
- La institución al implementar estas estrategias, logrará preservar su imagen de centro de excelencia educativa, entre el público externo e interno.

#### ***Para los docentes:***

- Los materiales instruccionales elaborados para realizar la intervención podrán ser utilizados por otros docentes de la institución.
- Las técnicas e instrumentos para la evaluación de procesos podrán servir de modelo a seguir para su utilización en la evaluación de los procesos de aprendizaje de la Física y de otras asignaturas.
- La información reportada sobre la aplicación de las estrategias y los resultados de la intervención contribuirán a cambiar la conceptualización de qué se evalúa con los resultados de una prueba, por la

concientización de la importancia de evaluar qué se está logrando o no, y qué decisiones deben tomarse para alcanzar las metas fijadas.

***Alumnos:***

- Las estrategias para el cambio conceptual disminuirán las dificultades de los estudiantes para desenvolverse en las diferentes actividades propuestas y en otras actividades que en el futuro deban desarrollar en su etapa de formación profesional.

- La metodología usada contribuirá a desarrollar las estructuras conceptuales de los alumnos en concordancia con las conceptualizaciones científicamente aceptadas. Asimismo, el estudiante tiene la oportunidad de elevar el nivel de su rendimiento académico.

***Objetivos del proyecto***

***General***

- Implementar estrategias para el cambio conceptual que contribuyan a mejorar los procesos de aprendizaje de la Física en los alumnos de la Mención Tecnología Gráfica de la Escuela Técnica Popular Don Bosco.

***Específicos:***

**En la fase de planificación:**

- Detectar la necesidad de implementar estrategias para el cambio conceptual.

- Aprovechar las experiencias de los investigadores en el área para planificar la propuesta de implementar estrategias de cambio conceptual para el aprendizaje de la Física.

**En la fase de ejecución:**

- Caracterizar la enseñanza para un cambio conceptual.
- Identificar los factores que sirven de base en la enseñanza para el cambio conceptual.
- Detectar las concepciones erróneas de los estudiantes acerca de los diferentes conceptos y usar estrategias para hacerlos conscientes de que es necesario cambiarlas
- Utilizar estrategias para el cambio conceptual y demostrar su efectividad.
- Utilizar el lenguaje (la lectura y la escritura) como vehículo para aprender Física y evaluar el proceso.
- Desarrollar habilidades en los alumnos que puedan ser utilizadas en situaciones que exijan explicaciones y ejecuciones más allá de lo puramente conceptual y/o procedimental.
- Utilizar las ideas de los alumnos sobre los conceptos y fenómenos físicos para construir el conocimiento.
- Verificar durante el desarrollo de cada actividad que las estrategias están orientando el proceso de aprendizaje del estudiante hacia el cambio conceptual.

### **En la fase de evaluación:**

- Comparar las actividades ejecutadas con las planificadas para introducir o eliminar aquellas que sean necesarias al realizar este tipo de intervención.
- Verificar el cumplimiento del cronograma elaborado para la realización de la intervención con el fin de determinar si es necesario hacer ajustes.
- Establecer en qué medida se lograron los objetivos para determinar cuan efectiva es la propuesta de implementar estrategias para el logro del cambio conceptual en el aprendizaje de los alumnos.
- Aprovechar las fallas detectadas en la ejecución del proyecto y recomendar acciones a seguir para superarlas.

### **Metodología**

Este proyecto se realizó en tres fases. En cada fase el conjunto de acciones tuvo la finalidad de alcanzar los objetivos trazados. El modelo a seguir para llevar a cabo estas acciones en cada fase fue el modelo de investigación acción.

El modelo de investigación-acción (French y Bell, 1995) está dirigido hacia un tipo de intervención que se va retroalimentando durante el proceso; la idea principal tiene que ver con el hecho de que en la medida que se va interviniendo, se van evaluando los resultados a través de la información que va dando el sistema y el proceso se repite hasta lograr resultados definitivos.

### ***Aspectos Desarrollados en el Marco de Referencia***

En la primera fase (planificación), se desarrollaron los conceptos fundamentales y se presentó la revisión de la literatura relacionada con el área escogida para realizar la propuesta: la perspectiva constructivista y las estrategias de cambio conceptual para el aprendizaje de la Física.

### ***El Diagnóstico***

El diagnóstico se realizó para determinar: la necesidad de implementar estrategias para el cambio conceptual en el aprendizaje de la Física.

Se aplicó una prueba para conocer los conceptos generales de Física de los estudiantes.

### ***Criterios que Fundamentan el Diseño de la Intervención***

Toda la información recabada en los aspectos anteriormente señalados sirvió de base para planificar las actividades del programa de intervención.

Las actividades instruccionales siguieron una orientación constructivista debido al paralelismo entre la forma como se realiza el progreso científico y la secuencia lógica del proceso constructivo de enseñanza aprendizaje: explicitación de conocimientos previos, búsqueda del conflicto y la insatisfacción con las ideas previas, evaluación de las ideas previas y alternativas (erróneas en el ámbito científico y aceptables en el cotidiano) y construcción de nuevas concepciones.

### ***Criterios Tomados en Cuenta para la Ejecución del Diseño***

Para la ejecución del diseño se tomaron en cuenta los factores que sirven de base en la enseñanza para un cambio conceptual: a) el profesor, b)

el alumno, c) los objetivos de la enseñanza de las ciencias, d) el clima del aula, e) la interacción entre iguales.

Se ha comprobado que los alumnos emplean diversas estrategias de interacción cuando resuelven una tarea, además cuando los sujetos trabajan en parejas resuelven los problemas rápidamente (Batanaz, 1996).

De acuerdo con Levina (citado por Batanaz, 1996) el instrumento básico de la transmisión de la experiencia y el pensamiento a los demás requiere de un sistema mediador y este sistema es el lenguaje.

Las estrategias buscaron hacer explícitas las ideas previas de los alumnos para, a partir de ellas, construir el conocimiento, enriquecer las relaciones interpersonales entre los jóvenes, desarrollar al estudiante lingüísticamente al proporcionarle con las distintas actividades la oportunidad de expresarse y autorregularse a través de la oralidad y la escritura.

En la planificación de las actividades se consideró la noción de zona de desarrollo potencial propuesta por Vigotsky, donde la mediación es dada por la intervención del docente y del grupo de iguales.

Con cada actividad planificada se buscó confrontar ideas entre los alumnos, hacerlos conscientes de sus deficiencias e inducirlos a buscar el camino para superarlas.

La acción pedagógica trató de poner en práctica actividades en las cuales el estudiante hablara acerca de lo que cree y aprende, escuchara a sus compañeros y al docente, discutiera, leyera, escribiera e investigara. Así, la lengua sirvió de vehículo para el aprendizaje de los conceptos y las teorías de la Física a través del estudio del significado y evolución de los conceptos científicos, de la concientización de la importancia de la precisión del lenguaje en cada contexto, de los símbolos algebraicos y el aporte del

lenguaje matemático como forma de comunicación precisa y universal de la ciencia y su poder predictivo, de la lectura y la escritura para expresar al resto de las personas la interpretación que cada uno hace de los fenómenos naturales.

Se buscó evitar la saturación de expresiones matemáticas y la aplicación de formulas como estrategia dominante en el proceso de aprendizaje. El objetivo de las actividades fue la búsqueda del equilibrio entre aspectos cuantitativos y cualitativos que procuraran reforzar los conceptos en los alumnos.

La exposición verbal o escrita de las interpretaciones de los estudiantes permitió al docente planificar actividades en las cuales pudiera aplicar el correctivo necesario para que se superara la deficiencia detectada y se pudiera lograr que el estudiante desarrollara la capacidad para describir y comunicar hallazgos de manera comprensible en la comunidad científica.

El dialogo tuvo como función identificar los conceptos iniciales, poner en tela de juicio los que no son adecuados, introducir el más sofisticado y demostrar como el nuevo concepto contribuye a una comprensión más rica del mundo natural.

### ***Criterios Tomados en Cuenta para la Evaluación del Diseño***

Para la evaluación de todo el proceso es preciso tener en cuenta que la propuesta tuvo como principal meta mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes y obtener información acerca del camino seguido para que el aprendizaje ocurra y así poder tomar decisiones en pro de su mejora.

Es importante que una vez logrados los cambios, se haga un seguimiento a los procesos de implementación de las estrategias para el cambio conceptual para asegurarse que las actividades recomendadas se

cumplen, logrando verificar así que se ha producido un compromiso para la acción.

Las actividades ejecutadas deben compararse con la planificadas para introducir o eliminar aquellas que sean necesarias al realizar este tipo de intervención.

Entre los criterios para evaluar el diseño es importante destacar la necesidad de tomar en cuenta los pasos siguientes:

- Verificar , al finalizar la fase de evaluación, el cumplimiento del cronograma elaborado para la realización del proyecto con el fin de determinar si es necesario hacer ajustes.
- Establecer cuantitativamente el logro de los objetivos para determinar cuan efectivo ha sido el proceso de intervención para implementar estrategias de cambio conceptual en el aprendizaje de los alumnos.
- Aprovechar las fallas detectadas en la ejecución del proyecto como información valiosa para poder recomendar acciones a seguir para superarlas en el futuro.



## Cuadro N°1 Plan de trabajo

### Cronograma para la realización del proyecto.

Fase	Actividades	Tiempo estimado
Planificación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de la literatura</li> <li>2. Elaboración de la propuesta</li> <li>3. Inscripción de la propuesta</li> <li>4. Entrega de la propuesta al docente del Practicum, a la institución participante y a la dirección del programa.</li> </ol>	Primera quincena de Octubre
Ejecución	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración del marco de referencia</li> <li>2. Diagnóstico:                      Aplicación de instrumentos para obtener información acerca de:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ los conceptos iniciales de los estudiantes. (pretest)</li> </ul>                     Evaluación de la información para detectar necesidades y potencialidades de los estudiantes para realizar el diseño instruccional.                 </li> <li>3. Diseño de la intervención:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planificación de las actividades</li> <li>▪ Determinación de objetivos</li> </ul> </li> </ol>	Segunda quincena de Octubre hasta primera semana de Noviembre

Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseño de materiales, estrategias y actividades de evaluación</li> <li>▪ Aplicación de estrategias para el cambio conceptual durante las actividades de clase</li> <li>▪ Registro de todas las actividades realizadas, de las reacciones de los alumnos, de las decisiones tomadas.</li> <li>▪ Verificación de la efectividad de las estrategias usadas.</li> </ul>	Segunda, tercera y cuarta semana de Noviembre y primera semana de Diciembre.
Evaluación	<p>Aplicación de un postest para cuantificar la efectividad de las estrategias usadas.</p> <p>Encuesta para detectar opiniones de los estudiantes respecto al proceso seguido durante la intervención.</p> <p>Análisis de todas las observaciones realizadas por los alumnos, de los resultados de las pruebas.</p> <p>Elaboración de informe de las actividades para comunicar resultados, ajustes y recomendaciones.</p>	Segunda y tercera semana de Diciembre.  Enero

# FASE DE EJECUCIÓN

## CAPÍTULO II

### MARCO DE REFERENCIA

#### Bases Teóricas

#### *El constructivismo*

##### ***Concepto***

El constructivismo es una perspectiva que define el aprendizaje como creación y modificación de significados a partir de experiencias (Ertmer y Newby, 1993), enfatizan la importancia de las ideas que el estudiante posee antes de la enseñanza y las toma en cuenta para diseñar estrategias de instrucción. (Sebastiá, 1989)

Esta perspectiva establece que durante el proceso de aprendizaje el individuo construye conocimiento, según Ertmer y Newby (1993) se basa en las siguientes suposiciones:

- Los estudiantes construyen interpretaciones del mundo basándose en las experiencias e interacciones individuales.
- El aprendizaje debe ocurrir en ambientes reales y las actividades deben relacionarse con las experiencias de los estudiantes.

- En el proceso de aprendizaje debe existir la posibilidad de volver sobre el contenido en diversos momentos, en contextos reestructurados para propósitos diferentes y desde diferentes perspectivas conceptuales.
- La memoria siempre está en construcción. Es un proceso dependiente del contexto, de la ejercitación, el conocimiento y cultura.
- La transferencia ocurre cuando el estudiante entiende cómo aplicar el conocimiento en diferentes contextos.
- El docente debe instruir al estudiante sobre cómo construir significados y conducir, evaluar, actualizar efectivamente esas construcciones. Además de diseñar y ajustar experiencias para el estudiante de modo que los contextos puedan ser experimentados de forma auténtica y coherente.

### ***Características Esenciales de la Acción Constructivista***

Para Flores (1996) la enseñanza constructivista considera que el aprendizaje humano es siempre una construcción interior, aun en el caso de que el educador acuda a una exposición magistral, pues ésta no puede ser significativa si sus conceptos no encajan ni se ensartan en los conceptos previos de los alumnos, el propósito de la enseñanza constructivista es facilitar y potenciar al máximo el procesamiento interior del alumno con miras al desarrollo. Entre las características de la acción constructivista se tienen:

1. Se apoya en la estructura conceptual de cada alumno, parte de las ideas y conceptos que el alumno trae sobre el tema de la clase.
2. Prevé el cambio conceptual que se espera de la construcción activa del nuevo concepto y su repercusión en la estructura mental.
3. Confronta las ideas y conceptos afines al tema de la enseñanza, con el nuevo concepto científico que se enseña.

4. Aplica el nuevo concepto a situaciones concretas (y lo relaciona con otros conceptos de la estructura cognitiva) con el fin de ampliar su transferencia.

### ***Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias***

La enseñanza constructivista ostenta como principio partir de la estructura mental del alumno, y ello implica reconocer no solo sus ideas y prejuicios sobre el tema de la clase, sino inclusive reconocer el nivel de pensamiento lógico que posee para propiciarle experiencias que promuevan sus habilidades de pensamiento en el campo de los fenómenos objeto de la ciencia particular que desea enseñarse, (Flores, 1996).

El impacto del constructivismo en el campo de la investigación y en el diseño curricular de la enseñanza de la ciencia ha sido enorme. En diferentes contextos se ha venido replanteando la necesidad de revisar programas y metodologías de enseñanza a la luz de los postulados del constructivismo, (Sebastiá, 1989). Si interesa conocer e identificar las ideas de los alumnos es porque el objetivo central de la instrucción es lograr que el alumno comprenda los contenidos científicos que tiene que aprender y no sólo memorice y aprenda a resolver ejercicios aplicando fórmulas cuyo significado le resulte ajeno o extraño. El enfoque de las concepciones alternativas pretende desarrollar estrategias de enseñanza y una metodología adecuadas para que el profesor pueda identificar las ideas de los alumnos y así poder favorecer el proceso de construcción del conocimiento (Carretero, 1997).

Para Pinto, Aliberas y Gómez (1996), las concepciones alternativas son representaciones más o menos complejas, coherentes e integradas que forman parte de modelos mentales o de teorías que, a pesar de ser incorrectas desde el punto de vista científico, tienen un cierto poder explicativo y predictivo. Estas concepciones son construcciones personales, y por tanto forman parte de la red conceptual de un individuo concreto.

Según Carretero (1997), además de la identificación de las ideas de los alumnos, la implicación fundamental del enfoque de las concepciones alternativas para la enseñanza de las ciencias es la necesidad de que la instrucción modifique estas ideas previas erróneas de los estudiantes. Esto es, que promueva el denominado cambio conceptual.

### ***El cambio conceptual***

#### ***Concepto***

Esta conceptualización es, probablemente, una de las más usadas en didáctica de las ciencias. El cambio conceptual se ha calificado en términos de propuesta de cambio, modelo o teoría. Estos términos hacen ver la importancia con que ha sido acogido el cambio conceptual desde una estrategia de enseñanza particular hasta un contexto teórico válido para fundamentar una investigación. (Marín, Jiménez y Benarroch, 1999)

Para Posner, Kenneth y Strike (1985) el cambio conceptual es un proceso en el cual el sujeto debe sentir insatisfacción con las concepciones existentes y estar consciente de que la teoría que posee no es válida para entender y explicar la realidad. Además, debe existir una nueva concepción distinta a la que el alumno posee a través de la cual la realidad pueda ser explicada. Esta nueva concepción debe permitir al estudiante resolver problemas generados por las concepciones preexistentes y ser compatible con lo que el sujeto conoce.

El modelo original de Posner y otros (1982) se centró en los fenómenos de acomodación en el aprendizaje. Estos autores reconocieron que el proceso de acomodación que exige el cambio conceptual tiene un carácter gradual, que se efectúa poco a poco, siendo escasamente probable que los estudiantes capten desde el primer momento cualquier teoría en su totalidad y sus implicaciones. Para comprender la naturaleza del cambio conceptual, es imprescindible explicar bajo que condiciones se produce e identificar qué elementos gobiernan el cambio, o lo que es lo mismo, determinar lo que llaman ecología conceptual. La ecología conceptual es determinante en la elección de nuevos conceptos y está constituida por las creencias, los conceptos existentes, erróneos y adecuados, que forman parte de la estructura de conocimiento del sujeto.

En 1981, Hewson (citada por Oliva, 1999) propuso una modalidad diferente que amplía la anterior para el caso en que las nuevas ideas no sean totalmente incompatibles con la visión anterior del alumno. A esta modalidad se le llama captura conceptual en la cual los procesos de asimilación juegan un papel más importante.

A medida que ha transcurrido el tiempo muchas han sido las explicaciones dadas respecto a los cambios en la estructura del conocimiento, el cuadro N°2 resume esquemáticamente las explicaciones de algunos investigadores. El cuadro N° 3 presenta las diversas posiciones teóricas respecto al cambio conceptual y qué es lo que debe cambiarse para que el cambio conceptual ocurra.

**Cuadro N°2**

**Diversas explicaciones de los cambios en la estructura del conocimiento**

<b>Fuente</b>	<b>Modificaciones estructurales distintas del cambio conceptual</b>	<b>Tipos y grado de cambio conceptual</b>
Carey(1985)	Reestructuración débil	Reestructuración fuerte
Tiberghien(1994)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensión del campo de aplicación</li> <li>• Aprendizaje basado en la eficacia</li> </ul>	CC semántico - CC teórico
Vosniadou(1994)		Aumento- Revisión
Posner y otros (1982)		Asimilación -Acomodación
Chi y otros(1994)		CC menor grado -CC radical
Linder(1993)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación, reorganización o adquisición de información</li> <li>• Cambio de relaciones con el contexto</li> </ul>
Caravita y Halldén (1994)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje paradigmático - aprendizaje no paradigmático - proceso de descentración.</li> </ul>

*Nota: tomado de: Carretero, M. (1997). Construir y enseñar las ciencias experimentales. Buenos Aires:Aique.*



### Cuadro N° 3

#### Distintas posiciones teóricas sobre el cambio conceptual

Posición teórica	¿Qué debe cambiarse para el logro del cambio conceptual
Cognición situada(entre otros Spada, 1994; Caravita y Hallden, 1994)	Nada. Coexistencia de múltiples representaciones. El alumno debe discriminar e identificar el contexto adecuado
Teoría marco, Modelos mentales (Vosniadou, 1994 y Brewer, 1992)	Una teoría por otra (Reestructuración)
Reestructuración radical y reestructuración débil (Carey, 1985)	Una teoría por otra (Reestructuración)
Cambio de categoría ontológica (Chi y otros, 1994)	La categoría ontológica a la que están asignados los conceptos dentro de la red del individuo
Cambios metacognitivos (White y Gunstone, 1989; Reif y Larkin, 1991; Vosniadou, 1994)	Fundamentalmente las estrategias metacognitivas del sujeto

*Nota:* tomado de: Carretero, M. (1997). *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Buenos Aires:Aique.

El cambio conceptual para todos estos autores no es solo conceptual sino que exige también otros tipos de cambios actitudinales y en las

habilidades de pensamiento. (Carretero, 1997). El cambio conceptual es una propuesta con la cual se quiere lograr que el estudiante modifique sus conceptos, conceptualizaciones y creencias respecto a los fenómenos y magnitudes físicas presentes en el mundo que le rodea. Esta propuesta busca con distintas actividades instruccionales conducir al estudiante durante el proceso de aprendizaje hacia conceptos, conceptualizaciones, teorías o creencias acordes con las conceptualizaciones, conceptos y teorías aceptadas por la comunidad científica. El proceso de cambio debe ser gradual y durante el mismo el estudiante debe concientizar la necesidad del cambio para mejorar su aprendizaje.

### ***¿Cómo se Aplica la Propuesta de Cambio Conceptual?***

La propuesta de cambio conceptual en la instrucción se aplica desde variados puntos de vista (Marín, 1999):

- Con programas computarizados para eliminar errores conceptuales
- Leyendo textos que refutan las ideas previas más comunes entre los alumnos
- Dando la oportunidad a los alumnos de explicar oralmente o por escrito sus ideas (previas o nuevas)

A continuación se describen algunas metodologías de instrucción diseñadas para promover el cambio conceptual:

**Conflictos cognitivos:** la metodología de los conflictos cognoscitivos tiene sus raíces en el concepto de equilibrio cognitivo de Piaget. Esta metodología consiste en lo siguiente:

- Evocar los puntos de vista de los estudiantes respecto al tema.

- Ayudar a que los puntos de vista sean conscientes y articulados de manera clara
- Confrontar los pro y los contra de las diferentes interpretaciones presentadas
- Animar a los alumnos a contrastar las ideas, ya conscientes y articuladas, con las observaciones experimentales para que los estudiantes sientan la necesidad de acomodación de sus ideas, a fin de eliminar las contradicciones. En esta fase se presenta la teoría científica, preferiblemente seguida de un experimento, tratando de consolidarla.

**Aprendizaje por investigación:** la metodología de la práctica como investigación consiste en transformar la práctica de laboratorio habitual para convertirla en una investigación dirigida (Gil y Valdez, 1996). Esta investigación debe ajustarse a las estrategias de trabajo científico. El trabajo ha de ser exclusivamente experimental e integrar muchos aspectos de la vida científica igualmente esenciales. Entre los aspectos a considerar se tienen:

1. Presentar situaciones problemáticas de un nivel de dificultad adecuado
2. Favorecer la reflexión sobre la relevancia e interés de la situación propuesta
3. Potenciar los análisis cuantitativos
4. Plantear la emisión de hipótesis como actividad central de la investigación científica, cuidando operativizarla y prestar atención al control de variables.
5. Procurar que los alumnos elaboren diseños y planifiquen la actividad
6. Señalar las perspectivas e implicaciones del estudio realizado

7. Elaborar un informe que refleje el trabajo realizado y sirva de base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica.
8. Potenciar la dimensión colectiva de la actividad científica facilitando la interacción entre los equipos, el conocimiento (recogido en los textos) y el profesor como experto.

Es importante señalar que estos aspectos no constituyen un algoritmo que debe seguirse al pie de la letra. Debe recordarse que las actividades deben ajustarse al tema, a los alumnos y esencialmente a las características de la acción constructivista (Gil y Valdez, 1996).

### ***Normas Sobre la Enseñanza Para un Cambio Conceptual***

Las pautas que se presentan tienen diferentes finalidades que pueden alcanzarse simultáneamente, dependiendo de la actividad elegida en el aula (Hewson y Beeth, 1995).

- Las ideas de los alumnos tienen que ser una parte explícita del debate en el aula. Cuando solamente se explicitan las opiniones del profesor, algunos estudiantes pueden ser conscientes de que sus propias ideas son diferentes a las ideas del profesor, pero no conocerán las opiniones de los demás estudiantes.
- El status de las ideas tiene que ser discutido y negociado. La enseñanza para un cambio conceptual debe conducir a los alumnos a considerar diferentes opiniones, aceptar más de una opinión, o preferir una opinión distinta, a expensas de su propia opinión previa.
- La justificación de las ideas tiene que ser un componente explícito del plan de estudios. Los alumnos deben saber lo que es la idea, es decir, saber si es inteligible, y después decidir si encuentran la idea

plausible o no, o si les resulta útil. La determinación de la plausibilidad y de la utilidad no constituye un componente significativo en la mayoría de las aulas, sin embargo, es una parte esencial en el aprendizaje basado en la propuesta del cambio conceptual.

- El debate en el aula tiene que ser explícitamente metacognitivo.

Cuando los profesores exponen diferentes explicaciones acerca de un fenómeno, están presentando esas explicaciones como objetos de conocimiento, es decir, están siendo metaconceptuales. Cuando los alumnos comentan, comparan y contrastan estas explicaciones, al considerar los argumentos que las apoyan o contradicen, y eligen una u otra explicación, están realizando actividades metaconceptuales (Hewson y Beeth, 1995).

### ***Factores que Sirven de Base en la Enseñanza para un Cambio Conceptual***

**El profesor:** es responsable de conducir al alumno por el camino hacia el aprendizaje. Debe ser un participante activo en la clase. La dinámica de la clase exige un trabajo sistemático en grupos para intercambio de ideas, opiniones, reflexión y crítica permanente (Hewson y Beeth, 1995). Esto exige un cambio en las funciones del profesor quien además de facilitar la información, debe guiar el proceso, supervisar el trabajo diario, prestar atención a los procesos individuales y estimular con problemas.

Los profesores deben incluir procedimientos que ayuden activamente a los estudiantes a vincular significativamente los conocimientos. Cuando un profesor es capaz de seleccionar, secuenciar y llevar a la práctica clases que reflejen priorización de los objetivos de contenido y conocimiento, tiene tiempo para conseguir un aprendizaje significativo y para enseñar estrategias de aprendizaje. Los estudiantes llegan a tener información acerca de qué conocimiento científico es o era más importante, qué preguntas o problemas

de investigación son o fueron más relevantes y qué criterios se consideran apropiados para evaluar el conocimiento científico. Al mismo tiempo, los estudiantes emplean sólidas pautas en el razonamiento, análisis, síntesis y aplicación del conocimiento científico (Duschl, 1997).

**El alumno:** los estudiantes tienen papeles específicos en las aulas en las que los profesores tengan como objetivo la enseñanza para un cambio conceptual. Es necesario convertirlos en alumnos convencidos de que el objetivo del aprendizaje tiene que ser entender el tema que se está considerando y, consiguientemente hacerlo suyo. Por tanto, deben hacerse conscientes de sus propias ideas y razones para aceptarlas, confiar en su pensamiento y justificar sus conclusiones utilizando argumentos sensatos (Hewson y Beeth, 1995). Los profesores deben recapitular para ayudar a los alumnos a analizar cada aspecto del programa y verificar si es apropiado para proporcionar una visión correcta de la ciencia como actividad creativa y abierta (Duschl, 1997). La instrucción que deben proporcionar los profesores de ciencia debe: identificar cómo entienden los alumnos los conceptos, establecer relaciones entre los conceptos y proporcionar estrategias para guiar esas conexiones.

**El clima en el aula:** el clima de un aula en la que se está enseñando con el objetivo de un cambio conceptual debe tener características especiales. El profesor y los alumnos deben respetar las ideas del resto de la clase y escucharlas atentamente, incluso si no están de acuerdo con ellas. (Hewson y Beeth, 1995). Es esencial eliminar el miedo al ridículo o a la sanción para lograr que los participantes se expresen abiertamente.

Las ideas de los alumnos se evalúan con respecto a las opiniones científicas y con respecto a las opiniones de los compañeros. El diálogo debe identificar los conceptos iniciales, poner en tela de juicio los que son inadecuados, introducir el más sofisticado y demostrar como el nuevo

concepto contribuye a una comprensión más completa y rica del mundo natural (Duschl, 1997).

Para evaluar las teorías y luego discutir las concepciones propias, se puede enseñar a los estudiantes a preguntar: Cuáles son los conocimientos básicos de cada teoría, sus criterios empíricos, cómo encaja esta teoría con otras teorías de la disciplina y de otras disciplinas. Los estudiantes al responder estas preguntas aprenden a: Identificar los conceptos básicos, considerar los métodos de recogida de datos que se han empleado, forman una perspectiva de desarrollo histórico de los enunciados teóricos. La fuente de información puede ser el análisis del trabajo de un mismo científico en diferentes etapas, información que puede ser proporcionada en lecturas específicas con preguntas anexas o preguntas reflexivas realizadas en el aula (Duschl, 1997).

A veces los alumnos podrían no llegar a hacer un uso efectivo de las concepciones científicas que se enseñan (Oliva, 1999), no porque las desconozcan o carezcan de ellas, sino porque se encuentran localizadas dentro de lo que Vigotsky llama *zona de desarrollo potencial*. En tales casos, las nociones implicadas no podrían ser usadas de modo autónomo por los alumnos, pero podrían ser susceptibles de un desarrollo facilitado por la recepción de cierta ayuda a través del profesor, los propios compañeros o el mismo material de aprendizaje.

### ***Revisión de la Literatura***

Las pautas y factores discutidos hasta ahora van a ser ilustrados mediante la presentación de los trabajos realizados por diferentes investigadores. La revisión corresponde a los años 1995 y 1999. Los distintos

trabajos se han clasificado de acuerdo a la metodología y recursos usados para el logro del cambio conceptual.

### ***Conflicto Cognitivo***

El trabajo de Hewson y Beeth (1995) tuvo como objetivo caracterizar la enseñanza para un cambio conceptual. Estos autores presentaron un ejemplo de una clase de ciencias donde un alumno de quinto grado presentó su explicación sobre las fuerzas que actúan sobre un paracaídas de juguete que desciende del techo hasta el suelo. En el trabajo se cuenta que el joven explicó sus ideas respecto a las fuerzas que actuaban sobre el paracaídas, esta explicación fue seguida de preguntas que intentaban averiguar por qué el joven tenía esas creencias. La discusión permitió evaluar las creencias del joven y las de los otros alumnos, llegando luego con ayuda del docente a un consenso. La actividad dejó a los presentes la sensación de que había ocurrido algo importante.

En este ejemplo puede apreciarse la presentación explícita de las ideas de los alumnos, el proceso de negociación para proporcionar una posición o estatus a cada idea, el papel y la importancia del metaconocimiento. Hewson y Beeth (1995) concluyen que este ejemplo es representativo de posibles resultados de aprendizaje, y puede constituir una razón suficiente para enseñar con el objetivo de un cambio conceptual.

Montanero, Suero y Pérez (1996) analizaron las dificultades para la adquisición del concepto de fuerza y desarrollaron una propuesta didáctica con la que buscaron explicitar qué fuerzas intervienen en los problemas y cuáles son los efectos que producen. La propuesta tuvo como objetivo el cambio conceptual, mediante la creación de conflictos cognitivos, tanto del concepto de fuerza, como al referido a la determinación de las fuerzas que intervienen en cada problema. La técnica propuesta se basó en el análisis de las características de una interacción, éstas debían formularse en forma de



preguntas que debían responderse ante cualquier problema de dinámica: ¿Quién ejerce la fuerza?, ¿Qué fuerzas se producen? ¿Cuál es el efecto producido?.

La eficacia de la técnica fue comprobada con resultados positivos mediante la utilización de problemas que aparecen en los textos.

Finalmente, concluyeron que para llegar al cambio conceptual deseado se debe acostumbrar a los alumnos a localizar qué fuerzas intervienen en cada problema (incluido el punto de aplicación de cada una), quién ejerce las fuerzas (sobre todo cuando los alumnos plantean fuerzas inexistentes, bien como resultado de sus teorías implícitas o como resultado de la presencia de una fuerza de inercia) y cuáles son los efectos que producen.

Villani y Orquiza (1997) realizaron un trabajo cuya contribución se refirió a la evolución del aprendizaje de un grupo de seis alumnos de segundo año de la Universidad de Sao Pablo con edades comprendidas entre los 15 y 22 años. Para la investigación se realizaron entrevistas individuales sobre choques en mecánica. La estructura de la entrevista tenía como objetivo extraer las ideas de los alumnos, desarrollarlas e iniciar una confrontación con la visión de la disciplina: la entrevistadora mostraba experimentos simples o invitaba al estudiante a realizarlos. Estas entrevistas se registraron en audio y vídeo.

Durante el proceso, se discutieron las ideas de conservación de la energía y de cantidad de movimiento y en algunos casos los estudiantes las aplicaron con relativo éxito. Este éxito era frágil eventualmente y en otros momentos de la entrevista fue negado por afirmaciones opuestas.

Concluyeron que los éxitos eran locales y no se producían modificaciones sustanciales en las concepciones del alumno, sin embargo,

se consiguió modificar, en un sentido positivo su conocimiento experimental. Constataron que el proceso de aprendizaje estuvo influido por la intervención de la entrevistadora.

Pérez, Favieres, Manrique y Varela (1995) realizaron un trabajo de investigación sobre la estructuración de la Física, tomando como núcleo la energía. El trabajo se desarrolló en varias fases:

- La exploración de las ideas alternativas de los alumnos referentes a la conceptualización de energía y sus cualidades
- El diseño de materiales que tomó como base los esquemas conceptuales identificados
- El trabajo de aula con los materiales
- La evaluación de la eficacia del proceso seguido.

Los alumnos trabajaron en grupos de cuatro, exponiendo y discutiendo sus opiniones, las cuales se presentaban posteriormente al resto de los equipos para discutir las y luego obtener una conclusión general. También se realizaron redacciones individuales y monografías.

La muestra estuvo conformada por alumnos que cursaban segundo año de Bachillerato pertenecientes a dos institutos urbanos de Madrid. La experimentación se realizó durante dos períodos escolares (1989-90 y 1990-91).

Para evaluar el cambio conceptual usaron la técnica pre-test y post-test. Los resultados de ambas pruebas demostraron que la mayoría de los alumnos fue capaz de modificar sus ideas adoptando las científicas.

### ***Las Prácticas Como Actividad de Investigación***

Sánchez (1996) presentó un conjunto de actividades de aprendizaje diseñadas para contribuir a la construcción y correcta utilización del concepto de masa. Las actividades fueron planteadas desde un modelo de enseñanza-aprendizaje de la Física como investigación. La propuesta fue diseñada para alumnos de 15 a 16 años y contenía:

- Un trabajo práctico sobre caída libre que permitía hacer explícita una hipótesis acerca de por qué caen los objetos, proposición de un diseño experimental para contrastarla y realizar el experimento correspondiente. La discusión posterior permitió aclarar que las razones que fundamentaron las hipótesis eran correctas.
- Actividades de invención de conceptos con las cuales se puede conseguir operacionalizar los conceptos
- Los problemas como investigación para que los alumnos explicitaran sus concepciones, las contrastaran y las cuestionaran, si era necesario.

Concluyeron que el problema de la masa puede reaparecer en diferentes contextos, siendo conveniente realizar un análisis cualitativo de la masa para comprender las situaciones planteadas. Recomendaron completar la secuencia de actividades con problemas de diferentes niveles y preguntas reflexivas que promovieran la autorregulación del aprendizaje.

Varela y Martínez (1997) realizaron una investigación bajo la hipótesis de que la familiarización de los alumnos con un modelo de resolución de problemas debía promover un cambio conceptual, en el sentido de que se producirían en los alumnos diferencias con respecto a los esquemas iniciales en el campo de la mecánica y la electricidad.

Trabajaron con 36 alumnos como muestra experimental y con 40 alumnos como grupo control, todos de educación media y con edades entre los 15 y 16 años. El trabajo se desarrolló con una metodología orientada por el paradigma investigación acción, dónde el docente actúa también como investigador que recogía información para poder poner en marcha estrategias de retroalimentación.

Plantearon problemas para trabajar en grupos pequeños siguiendo las orientaciones dadas por el docente y cumpliendo varias fases: planteamiento de un enunciado abierto, propuestas para la solución, confrontación y aplicación. A partir de la confrontación surgida se avanzaba hacia la resolución de los problemas y se procuraba llegar a soluciones generales con alto contenido físico.

Los resultados obtenidos para las dos áreas exploradas fueron favorables en el segundo test. Datos tomados 10 meses después, evidenciaron que el cambio persistió en el tiempo.

Los investigadores concluyeron que el cambio conceptual obtenido no era solamente persistente, sino que fue estadísticamente superior al que se había obtenido con las metodologías usuales.

### ***Videos Como Recurso Para la Enseñanza de Conceptos***

Insausti, Beltrán, Crespo y García (1995) investigaron acerca del aporte del vídeo en lo que respecta a la adquisición de conceptos científicos. El trabajo se llevó a cabo con alumnos de 16 años en dos institutos de Madrid, un grupo perteneciente a un nivel social medio y otro procedente de un nivel social bajo.

Buscaron responder a la interrogante: ¿puede el vídeo ayudar a que los alumnos modifiquen sus conceptos espontáneos en los correspondientes

conceptos científicos?. Los temas usados en los vídeos estaban relacionados con calor y temperatura. En concreto: Diferencia entre energía térmica, calor y temperatura y cambios de estado

Para el análisis y comprensión de los temas se elaboró una prueba de preguntas cerradas. El proceso para la realización de la experiencia fue para el grupo I:

- Explicación teórica del tema y realización de ejercicios
- Aplicación del test
- Proyección de los vídeos
- Repetición del test

Para el grupo II:

- Aplicación del test
- Proyección del vídeo
- Repetición del test
- Explicación teórica

Luego, se aplicó una prueba con preguntas diferentes a las del test, haciendo hincapié en los mismos conceptos. Los resultados indicaron que en ambos centros los resultados eran similares y que la comprensión racional y relacionada de hechos cotidianos a través de las leyes de la física, no se alcanzó en grado satisfactorio.

Los investigadores llegaron a la conclusión de que la utilización de este recurso ha servido para mejorar el léxico de los alumnos en la expresión escrita de los conceptos aprendidos.

### ***Innovaciones Educativas***

Barboza, Lima, Alves y Goncalves (1997) elaboraron una propuesta para enseñar Física a niños de grados elementales en la cual utilizaron los cuentos infantiles como herramienta. El objetivo de la propuesta fue "sembrar" los conceptos científicos en la mente de los alumnos para facilitar el aprendizaje para cuando se iniciara la enseñanza formal de la Física. La investigación se desarrolló con dos grupos de niños entre 7 y 14 años que cursaban segundo, tercero y cuarto grado de primaria en una escuela pública y en una escuela privada de Río de Janeiro.

El texto trabajado fue *quente ou frio* (caliente o frío) el trabajo se realizó en tres etapas: contar el cuento, solicitar a los niños el relato por medio de dibujos, pequeñas redacciones o relatos orales y la realización de experimentos sencillos. Observaron que los niños de ambas instituciones dieron sus propias explicaciones respecto a los fenómenos relacionados con calor y temperatura y buscaron rescatar y confirmar sus conceptos vivenciales. Este era uno de los objetivos que deseaban alcanzar, o sea, proporcionar situaciones en las que aparecieran los cuestionamientos de las explicaciones construidas de forma empírica, posibilitando de esta forma que la instalación de la duda fuera superada por medio de la búsqueda de una nueva concepción o explicación más próxima a la científicamente aceptada.

Los investigadores consideraron frágil y puntual la propuesta por no acompañar la evolución conceptual y no abarcar un mayor número de escuelas públicas y privadas. Sin embargo, la consideraron muy potente por sus implicaciones para el aprendizaje y propusieron para el futuro formar a los maestros en esta técnica fundamentándose en que ellos son los responsables directos de la enseñanza en los primeros años y que a través del proceso de formación mejorarían sus conocimientos en el área.

## CAPITULO III

### DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se realizó focalizando la atención en la aplicación de un instrumento para obtener información sobre los conceptos iniciales de los estudiantes.

#### Objetivo del Diagnóstico

- Detectar los conceptos previos de los estudiantes.

El cuadro N° 4 Resume las etapas del diagnóstico

**Cuadro N°4                      Etapas del diagnóstico**

<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado esperado</b>
Levantamiento de información	Diseño y aplicación del instrumento: Pretest	Conocer las capacidades previas de los alumnos.
Análisis de resultados	Recopilación y análisis de los resultados de los instrumentos y actividades.	Detección de necesidades reales.

## ***La Identificación de los conceptos previos***

### ***¿Qué se tomó en cuenta?***

Cada objetivo general de la asignatura requiere del desarrollo de conocimientos que se tomaron como base para planificar, concebir y finalmente evaluar la efectividad del diseño y ejecución de la intervención.

Para el primer semestre de Tecnología Gráfica se pretende que el estudiante:

- Se sitúe como observador en el mundo y adquiera desde éste las nociones de espacio y tiempo, para luego extenderlas hacia el macro y el micromundo
- Exteriorice sus conceptos intuitivos para contrastarlos con las conceptualizaciones hechas por la ciencia referente a los parámetros: posición, velocidad, desplazamiento, velocidad y aceleración.
- Mida las interacciones entre cuerpos y las relacione con su movimiento.

Para lograr estos objetivos fue necesaria la inclusión de actividades en las cuales el estudiante confronte las conceptualizaciones propias sobre las diferentes magnitudes físicas relativas al movimiento con las científicamente aceptadas. Cada una de las actividades tuvo la intención de modificar las concepciones erróneas sobre las magnitudes físicas y las causas del movimiento.

Los insumos con los cuales contaban los estudiantes se determinaron considerando tres tipos de conocimiento: declarativo, procedimental y actitudinal.



El análisis jerárquico para relacionar los conocimientos que debía traer el alumno se elaboró tomando en cuenta todo el contenido y su relación con todos los conceptos que debe traer el alumno y las habilidades y conceptualizaciones a desarrollar.

La especificación de los conocimientos declarativo, procedimental y actitudinal fue el principal insumo en la construcción del instrumento para detectar los conceptos previos de los alumnos. (Anexo 1).

A continuación se presenta un cuadro que contiene la especificación de los diferentes conocimientos ordenados jerárquicamente:

**Cuadro N° 5 Tipos de conocimiento**

Conocimiento declarativo	Conocimiento procedimental	Conocimiento actitudinal
Contenido	Comportamiento	Actitud
Magnitudes físicas fundamentales y derivadas. Magnitudes escalares y vectoriales. Sistema Internacional de unidades	Diferenciar magnitudes fundamentales y derivadas. Dar ejemplo de magnitudes fundamentales y derivadas. Diferenciar magnitudes escalares y vectoriales. Conocer los componentes del Sistema Internacional.	Valorar la importancia de las unidades para la comunicación en el mundo científico y para la especificación y diferenciación entre magnitudes.
Movimiento. Cinemática. Traslación y rotación. Trayectoria, tipos. Dinámica fuerza deflectora.	Definir movimiento. Nombrar objetos con movimiento de rotación y traslación. Definir trayectoria. Conocer diferentes tipos de trayectoria. Diferenciar movimientos por su trayectoria. Inferir la causa de diferentes trayectorias.	Establecer la importancia de la trayectoria en la caracterización de un movimiento.
Desplazamiento, rapidez, velocidad, aceleración, posición, unidades, vector, escalar, elementos de un vector.	Conceptualizar desplazamiento, rapidez, velocidad, aceleración, posición. Diferenciar velocidad y rapidez. Diferenciar velocidad media e instantánea.	Valorar la importancia de los vectores para estudiar, describir y conceptualizar magnitudes físicas.
Gráficos $v$ vs $t$ , $x$ vs $t$ , $a$ vs $t$ Elementos de un gráfico (dominio, rango, crecimiento, decrecimiento), pendiente, área bajo la curva y su significado físico.	Elaborar gráficos $v$ vs $t$ , $x$ vs $t$ , $a$ vs $t$ . Analizar gráficos $v$ vs $t$ , $x$ vs $t$ , $a$ vs $t$ . Identificar tipos de movimiento a partir de una gráfica. Conocer el significado físico de la pendiente y el área bajo la curva de cada gráfica. Obtener otras magnitudes a partir de un gráfico dado.	Valorar la importancia de las gráficas para obtener información a partir de magnitudes físicas que caracterizan el movimiento de objetos presentes en el mundo.
Movimiento en una dimensión: MRUA, MRUR, Caída libre, lanzamiento vertical. Movimiento combinado, ecuaciones. Gravedad.	Caracterizar los movimientos como horizontales, verticales, acelerados, retardados. Determinar la causa del movimiento de un objeto que cae libremente. Hallar el valor experimental de la gravedad, analizar el resultado. Resolver ejercicios y problemas	Mostrar una actitud de apertura para realizar las transformaciones conceptuales
Movimiento en dos dimensiones. Lanzamiento horizontal.	Caracterizar el movimiento en cada eje. Analizar la causa de la trayectoria. Aplicar los conceptos en el análisis.	Verificar la importancia de la clarificación de los conceptos y teorías para enfrentar nuevas situaciones.

*Nota:* Cuadro elaborado con datos tomados del Programa de Física, Ministerio de Educación, 1997.

### ***Instrumento para detectar conocimientos previos***

La prueba estaba compuesta de varias partes. En la primera de ellas se pidió a los alumnos escribir conceptos generales de física usando el lenguaje aprendido en los cursos anteriores. Otro grupo de ítems (3, 4, 14, 6, 8, y 9) buscaron obtener información respecto a tipos de movimiento, magnitudes y velocidad. En el ítem N° 5 el estudiante debía identificar en una gráfica tipos de movimiento, obtener la pendiente y el área bajo la curva y conocer el significado de las magnitudes obtenidas. Los ítems 11,12,13,15,16,y,17 permitieron obtener información respecto a lo que pensaban los estudiantes respecto a la caída de los cuerpos en el campo gravitatorio de la tierra. Finalmente los ítems 2,7 y 10 buscaban proporcionar información acerca de la opinión de los alumnos respecto a la importancia de los vectores, las gráficas y las unidades para la Física.

El universo estuvo constituido por 31 estudiantes: 10 hembras y 21 varones de la Especialidad de Tecnología Gráfica de la Escuela Técnica Popular Don Bosco cuyas edades están comprendidas entre los 15 y a 18 años provenientes en su mayoría de las zonas adscritas al Municipio Sucre. Sin embargo varios de ellos están residenciados en otras áreas de Caracas y el Estado Miranda.

Los resultados de la aplicación del instrumento permitieron detectar cual contenido presentaba fallas o no era dominado por los estudiantes. El instrumento estuvo compuesto de diecisiete ítems que resumen el contenido programático, algunas preguntas contenían varias partes.(Anexo 1). En la primera pregunta se pidió a los alumnos escribir los conceptos físicos haciendo énfasis en la utilización del lenguaje aprendido en sus cursos anteriores. Otras preguntas buscaron obtener:

- Información acerca de las creencias de los alumnos respecto a la caída libre de los cuerpos, al valor de la gravedad en la tierra, la trayectoria de un objeto que se mueve por acción de la gravedad.

Asimismo, con algunos de los ítemes se:

- Obtuvieron respuestas respecto a qué pensaban los estudiantes de la importancia de las gráficas o los vectores para la ciencia.
- Pudo conocer las habilidades de los alumnos en el trazado de la trayectoria de un objeto lanzado horizontalmente y en la construcción de una gráfica.

Durante la aplicación del instrumento los jóvenes recibieron instrucciones de responder sinceramente las preguntas escribiendo en cada caso lo que pensaban, en caso de no tener idea de la respuesta, se les indicó que debían colocar la frase "no sé". Durante la aplicación de la prueba los alumnos se dedicaron a responder a las interrogantes planteadas. La prueba se inició a las 10:40am y finalizó a las 11:45am del día Viernes 30 de Octubre de 1999.

El cambio conceptual operado en los alumnos a raíz de los procesos de aprendizaje será evidente cuando el estudiante:

- Describa y caracterice diferentes movimientos.
- Analice diferentes movimientos de objetos reales cinemática y dinámicamente
- Analice gráficos de objetos en movimiento.
- Comunique las ideas sobre el movimiento y sus causas.

Estas premisas fueron tomadas en cuenta para la elaboración de los criterios para determinar si el alumno estaba equivocado o no en sus conceptualizaciones. Los criterios utilizados para evaluar cada premisa se especifican en el cuadro N°6

Cuadro N° 6

**Criterios para evaluar cada premisa**

<b>Premisa</b>	<b>Criterio de evaluación</b>
Describe movimientos	<p>Utiliza el lenguaje físico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Al referirse a magnitudes y objetos físicos</li> <li>▪ Cuando expresa sus conceptualizaciones</li> <li>▪ Al diferenciar magnitudes escalares y vectoriales</li> <li>▪ Cuando da ejemplos de magnitudes escalares y vectoriales</li> </ul> <p>Determina la importancia de un sistema internacional de unidades para la comunicación en el mundo científico y para la descripción de fenómenos cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica los símbolos que representan las diferentes magnitudes físicas a escala mundial</li> <li>▪ Expresa la conveniencia de un lenguaje común para facilitar y hacer más eficiente el proceso de comunicación en el ámbito científico</li> </ul> <p>Describe el movimiento de un objeto desde diferentes posiciones y encuentra diferencias en sus observaciones</p> <p>Concluye que el movimiento de un objeto es relativo.</p>
	<p>Diferencia movimientos por su trayectoria cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceptualiza trayectoria como una línea que representa las diferentes posiciones que ocupa un objeto al trasladarse de un punto a otro.</li> </ul>

<p>Caracteriza diferentes tipos de movimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica diferentes tipos de trayectoria</li> </ul> <p>Establece la importancia de la trayectoria en la caracterización de los diferentes tipos de movimiento al:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clasificar los movimientos como rectos, curvos, oscilatorios, parabólicos y los compara en función de las magnitudes (velocidad aceleración)</li> </ul> <p>Expresa la conveniencia de esta clasificación para la descripción y caracterización de los mismos.</p>
<p>Construye los conceptos desplazamiento, velocidad, aceleración</p>	<p>Conceptualiza velocidad, aceleración y desplazamiento al:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificarlas como magnitudes vectoriales</li> <li>▪ Reconocer que sus unidades se diferencian de otras magnitudes</li> <li>▪ Indicar cómo estas magnitudes caracterizan el movimiento de un objeto</li> <li>▪ Diferenciar velocidad y aceleración media de velocidad y aceleración instantánea</li> <li>▪ Diferenciar velocidad y rapidez</li> </ul> <p>Valora la importancia de los vectores para estudiar y describir magnitudes físicas cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliza los vectores para indicar direcciones horizontales, verticales, u otras de objetos que se mueven.</li> <li>▪ Indica los sentidos de objetos en movimiento arriba, abajo, derecha, izquierda y los representa con vectores</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compara las conceptualizaciones propias iniciales con las conceptualizaciones construidas y expresa la conveniencia el uso de éstos elementos para describir con precisión el movimiento y sus causas.</li> </ul>
<p>Analiza gráficos</p> <p>V vs T, a Vs t, x vs t</p>	<p>Analiza gráficos cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica tipos de movimiento a partir del gráfico</li> <li>▪ Conoce el significado físico de la pendiente y el área bajo la curva en cada gráfica</li> <li>▪ Obtiene otras magnitudes físicas a partir de un gráfico dado</li> <li>▪ Valora la importancia de las gráficas al expresar que éstas permiten obtener información de magnitudes físicas que caracterizan el movimiento de objetos.</li> </ul>
<p>Analiza cinemáticamente el movimiento de objetos en una y dos dimensiones</p>	<p>Compara movimientos horizontales, verticales y parabólicos cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los diferencia por el valor y signo de su aceleración</li> <li>▪ Los diferencia por su trayectoria</li> <li>▪ Los clasifica como acelerados, retardados, uniformes, con aceleración constante y variable por las características de su velocidad.</li> <li>▪ Encuentra semejanzas y diferencias entre cada uno de los elementos presentes en las ecuaciones que caracterizan a cada movimiento.</li> <li>▪ Resuelve problemas y ejercicios utilizando las ecuaciones apropiadas para cada caso (MRU, MRUA,</li> </ul>



	MRUR, Caída libre, Lanzamiento vertical ascendente)
<p>Analiza dinámicamente el movimiento vertical y el lanzamiento horizontal de un objeto y sus causas</p>	<p>Reconoce que el movimiento de caída libre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es un movimiento con aceleración constante y velocidad inicial cero</li> <li>▪ Está influenciado por la acción de la atracción gravitatoria y la rotación de la Tierra</li> </ul> <p>Está consciente de que el valor de la aceleración de gravedad (<math>9,8\text{m/s}^2</math>) es un promedio y puede tener diferentes valores dependiendo del lugar donde se mida en la Tierra.</p> <p>Afirma que “los objetos caen por atracción gravitatoria y no por el valor de su masa” y que las diferencias observadas en situaciones cotidianas se deben a la forma del objeto y la influencia de la resistencia del aire.</p> <p>Determina experimentalmente el valor de la aceleración de gravedad, compara su resultado con el esperado y da explicaciones cuando encuentra diferencias.</p> <p>Reconoce que la forma de la trayectoria de un movimiento parabólico está influenciada por la gravedad</p> <p>Dibuja la trayectoria de un objeto lanzado horizontalmente teniendo en cuenta la posición del observador y la velocidad de lanzamiento.</p>

### ***Resultados de la aplicación del instrumento para detectar conceptos previos***

Para procesar los resultados se usó el Programa Estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Stándar Version 7.5 for Windows, 1997). Para la corrección se usaron las etiquetas: correcto (respuesta científicamente aceptada), incorrecto (ideas erróneas o lenguaje inadecuado al contexto científico) y vacío (ausencia de respuesta) en la mayoría de los ítems. En la matriz de datos del programa SPSS cada etiqueta tenía un número que la identificaba a con el fin de que el programa procesara los datos.

Los resultados arrojaron un alto porcentaje en la mayoría de los ítems de respuestas vacías e incorrectas. El cuadro N° 7 resume las respuestas de los alumnos en la evaluación previa. Este cuadro ha sido construido para visualizar el tipo de respuesta dada por los alumnos a cada ítem. En el mismo se colocó el número de respuestas correctas, incorrectas, regulares o vacías dadas por los alumnos y el porcentaje que representa cada una de ellas.

Los porcentajes de respuestas incorrectas y vacías constituyeron la mayoría observándose valores que oscilaban entre 30% y 90%. Los casos en los cuales estas respuestas no constituyeron la mayoría fueron los ítems correspondientes a ejemplos de objetos con movimiento de rotación y traslación. Los ítems que presentaron mayor porcentaje de respuestas incorrectas fueron los correspondientes a los conceptos generales de las diferentes magnitudes físicas, obtención de información a partir de una gráfica y los ítems relacionados con caída libre y movimientos bajo la acción constante de la gravedad.

Cuadro N° 7

Respuestas de los alumnos a cada ítem en el pretest.

N ítem	Descripción	N	Correcta	%	Regulares	%	Incorrectas	%	Vacías	%
1a	Concepto de mecánica	31	4	13%	0	0%	10	32%	17	55%
1b	Concepto de trayectoria	31	0	0%	0	0%	26	84%	5	16%
1c	Concepto de velocidad	31	1	3%	0	0%	29	94%	1	3%
1d	Concepto de aceleración	31	2	7%	0	0%	28	90%	1	3%
1e	Concepto de Cinemática	31	2	7%	0	0%	7	23%	22	71%
1f	Concepto de traslación	31	4	13%	0	0%	18	58%	9	29%
1g	Concepto de movimiento	31	1	3%	0	0%	27	87%	3	10%
1h	Concepto de posición	31	0	0%	0	0%	24	77%	7	23%
1i	Concepto de rapidez	31	0	0%	0	0%	26	84%	5	16%
1j	Concepto de desplazamiento	31	2	7%	0	0%	23	74%	6	19%
1k	Concepto de caída libre	31	0	0%	0	0%	24	77%	7	23%
1l	Concepto de gravedad	31	9	29%	0	0%	19	61%	3	10%
2	Importancia de la unidades	31	7	23%	0	0%	13	42%	11	36%
3	Ejemplos rotación y traslación	31	17	55%	7	23%	3	10%	4	13%
4	Tipos de trayectoria	31	12	39%	0	0%	9	29%	10	32%
5a	identifica tipos de movimiento	31	9	29%	0	0%	13	42%	9	29%
5b	Pendiente: cálculo y significado	31	1	3%	0	0%	9	29%	21	68%
5c	Area: cálculo y significado	31	0	0%	0	0%	2	6%	29	94%
6	Mag. escalares y vectoriales	31	1	3%	3	10%	10	32%	17	55%
7	Importancia de los vectores	31	7	23%	0	0%	2	7%	22	71%
8	Dif. entre $V$ media e instantánea	31	3	10%	0	0%	28	90%	0	0%
9	Movimiento relativo	31	2	7%	0	0%	9	29%	20	65%
10	Utilidad de las gráficas	31	6	19%	0	0%	19	61%	6	19%
11	¿Por qué caen los objetos?	31	21	68%	0	0%	7	23%	3	10%
12	Velocidad inicial en caída libre	31	13	42%	0	0%	6	19%	12	39%
13	Valor de la gravedad	31	3	10%	0	0%	25	81%	3	10%
14	Cuadro tipos de movimiento	31	3	10%	21	68%	1	3%	6	19%
15	Objeto acelerado	31	1	3%	0	0%	30	97%	0	0%
16	Trayectoria en lanz. Horizontal	31	4	13%	0	0%	25	81%	2	7%
17	¿cuál llega primero?	31	1	3%	0	0%	27	87%	3	10%

Estos resultados permitieron concluir que los alumnos presentaban fallas al:

- Manejar la terminología propia del contexto científico para expresar los conceptos de acuerdo a las concepciones aceptadas en la comunidad científica.
- Diferenciar magnitudes escalares y magnitudes vectoriales
- Reconocer los distintos tipos de movimiento.
- Definir movimiento y diferenciar movimientos por su trayectoria, velocidad, aceleración, dimensión.
- Analizar gráficos que relacionan magnitudes físicas de objetos en movimiento.
- Obtener información a partir de un gráfico
- Desconocer la importancia de las gráficas y los vectores
- Afirmar que la gravedad es la misma en todos los lugares de la Tierra.
- Desconocer cuando un objeto está acelerado.
- Confundir fuerza impresa con aceleración
- Dibujar la trayectoria de un objeto lanzado horizontalmente con velocidad inicial en el vacío.
- Desconocer el valor de la velocidad inicial en el movimiento de caída libre.

## **CAPITULO IV**

### **DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN**

#### **Justificación**

Para diseñar el programa de intervención se tomaron en cuenta los resultados del diagnóstico, la especificación de los conocimientos requeridos por los estudiantes ordenados jerárquicamente y las estrategias para promover el cambio conceptual en los alumnos.

Los resultados del diagnóstico permitieron establecer un plan de acción cuyo objetivo fue disminuir la brecha encontrada entre la situación real de los estudiantes (sus conceptos previos erróneos o inexistentes) y los conceptos y habilidades que se deseaban desarrollar con la implementación de estrategias para el cambio conceptual.

Las estrategias instruccionales y ayudas se seleccionaron tomando en cuenta las características de los alumnos, el material a utilizar, las habilidades que el alumno posee, etc.

El proceso de instrucción se llevó a cabo los Martes en la mañana, dos horas con todo el grupo y la misma mañana dos horas con la mitad de los alumnos (15 en un grupo y 16 en otro).

Se buscó con las diferentes actividades planificadas que los alumnos participaran activamente en las mismas y se trató de abordar con la metodología de las clases uno de los principales ámbitos que requieren intervención en el aprendizaje de la Física: el cambio conceptual.

En cada clase el procedimiento fue:

- Hacer explícitas las ideas de los alumnos
- Cuestionar las ideas en grupo pequeño y luego contrastar las opiniones con el grupo grande y el docente.
- Construir nuevos conceptos o teorías tomando en consideración las recomendaciones del grupo y del docente (quienes hacían el papel de comunidad científica)

Con cada actividad se buscó que el estudiante tomara conciencia de sus fallas y errores de conceptualización para lograr promover en ellos el cambio de conceptos y teorías.

Las actividades de resolución de problemas se orientaron para equilibrar los aspectos cualitativo y cuantitativo. El trabajo en parejas y grupos se fundamentó en la teoría de zona de desarrollo próximo (Vigotsky) por la necesidad de lograr el máximo potencial de desarrollo en los alumnos con las actividades aprovechando para ello la mediación del docente y de los compañeros. El docente, básicamente, se desenvolvió como observador y mediador del proceso, actuando o interviniendo para retroalimentar, hacer ver fallas, ayudar a mejorar.

Las tareas complicadas se dividieron en tareas más sencillas incluyendo actividades para verificar logros, detectar fallas y corregir errores.

Las sesiones se organizaron buscando establecer un enlace entre los conceptos y sus relaciones para irlos enriqueciendo.

Al inicio de la primera sesión de trabajo se realizó una actividad en la cual se dio instrucción a los alumnos acerca de cómo elaborar un mapa conceptual. Esta actividad buscó obtener a partir de mapas conceptuales

elaborados por los alumnos información respecto a su conocimiento conceptual.

En el cuadro N° 8 se presenta una síntesis del programa de intervención donde se incluye una pequeña descripción de los objetivos de cada sesión, las actividades a realizar y los resultados esperados.

Sesión	Objetivo	Actividad	Resultado esperado
1 (2horas) 30/10/99	Detectar la estructura conceptual de los estudiantes.	Aplicación de prueba diagnóstica.	Cuantificación de resultados. Criterios correcto- incorrecto.
2 (2 horas todo el grupo) 2/11/99	Enseñar a los alumnos a elaborar mapas conceptuales.  Indagar acerca de los conocimientos previos de los alumnos Detectar concepciones erróneas.  Cambiar las concepciones erróneas.	Entregar material Mapas conceptuales (Anexo 2) leer el material, discutir con los alumnos. Demostrar como hacer un mapa con dos ejemplos. (Perro, sistema solar). Preguntar los conceptos de magnitudes escalares y vectoriales, escribir los conceptos clave en la pizarra. Hacer el mapa. Pedir al grupo elaborar un nuevo concepto de las magnitudes.	Respuesta a preguntas para verificar la comprensión del texto.  Respuesta oral a las preguntas. Cuestionamiento de las respuestas. Comparación con la definición dada por el docente.



<p>2 horas (1/2 grupo)</p>	<p>Introducir conceptos relacionados con la unidad y practicar la estrategia.</p> <p>Detectar concepciones erróneas. Construir conceptos de velocidad, aceleración, trayectoria, desplazamiento, posición.</p>	<p>Lectura "Movimiento". (Anexo 3)</p> <p>Hacer mapa conceptual de los conceptos Mecánica y Movimiento.</p> <p>Hacer resumen con ayuda del mapa.</p> <p>Discusión en grupo.</p> <p>Activación del conocimiento previo a través de preguntas y mapas conceptuales.</p> <p>Cuestionamiento de conceptos.</p> <p>Construcción de nuevos conceptos de velocidad, aceleración, trayectoria, desplazamiento, posición y escribirlos.</p>	<p>Comparación con la definición dada por el docente. Opinión del grupo.</p> <p>Verificar el uso de los elementos de un vector, unidades, etc. para caracterizar los conceptos.</p>
	<p>Reforzar los conceptos de las magnitudes estudiadas.</p>	<p>Caracterizar los diferentes movimientos. Elaborar cuadro Tipos de Movimiento en grupo en papel de rotafolio. Exponer los</p>	<p>Participación de los alumnos en la elaboración de los cuadros, creatividad y verificación del aprendizaje de las</p>

		cuadros. Cuestionar en plenaria los cuadros presentados.	características de los movimientos.
Sesión III 9/11/99 (2horas)	Concientizar que el aprendizaje propio presenta un paralelismo con el desarrollo de la ciencia.	Lectura el movimiento . Reflexión sobre respuestas dadas en el pretest. Comparar los errores de cada uno con los errores de los científicos en algunas etapas de la evolución de la ciencia.	Respuesta a las preguntas anexas.  Afinar algunos conceptos.
2 horas (1/2 grupo)	Aplicar los conceptos aprendidos	Proporcionar ecuaciones de movimiento y resolver ejercicios sencillos y problemas cualitativos-cuantitativos de movimiento combinado.	Respuesta a los ejercicios. Donde describe las magnitudes.

<p>Sesión IV 16/11/99</p>	<p>Reforzar los conceptos de movimiento y desarrollar habilidades a través del análisis de gráficos para enriquecerlos.</p>	<p>Concientizar la utilidad de las gráficas para el análisis y descripción del movimiento. Construcción de gráficas. Discusión y análisis. Comparar la información con la que puede obtenerse a partir de las ecuaciones.</p>	<p>Respuesta a las preguntas anexas para evidenciar la aplicación de los conceptos aprendidos. Aplicación de instrumento.(Anexo 4) para corregir detalles al elaborar gráficos. Reflexión ¿para qué sirve una gráfica?.</p>
-----------------------------------	---	---	---

<p>Sesión V 23/11/99</p>	<p>Cambio de teoría y conceptos respecto a la caída de los objetos en el campo gravitatorio de la Tierra.</p>	<p>Preguntas para detectar teorías y conceptos respecto al movimiento y caída de los objetos. Lectura "La Gravedad." (Anexo 5), para reforzar con preguntas anexas Práctica como actividad de investigación en grupo. Cuestionamiento en plenaria de los resultados. anexas. Reflexión para comunicar opinión respecto a estrategias, descubrimientos, etc.)</p>	<p>Informe. Respuesta a las preguntas. Cambio conceptual, aplicación de conceptos en el análisis, metodología y comunicación de resultados y experiencias.</p>
<p>Sesión VI 30/11/99</p>	<p>Hacerse consciente del cambio conceptual. Medir cuantitativamente cambios operados en los conceptos</p>	<p>Consolidar en un mapa lo aprendido hasta ahora en el tema de caída libre. Aplicación de postest. (Anexo 6)</p>	<p>Comparar con las respuestas dadas al iniciar la actividad. Comparar resultados con el pretest.</p>

# **CAPÍTULO V**

## **EJECUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN**

### **Sesión I (30/10/99)**

Antes de iniciar el proceso de instrucción se aplicó el pretest descrito en la etapa diagnóstica.

### **Sesión II ( 02/11/99)**

Todo el grupo:

El docente informó a los alumnos que se iba a realizar una actividad para aprender a elaborar mapas conceptuales.

Se dieron instrucciones para realizar la lectura, los alumnos se reunieron en pequeños grupos (3 o 4) y recibieron el material. Un alumno se ofreció voluntariamente para leer en voz alta.

El docente se vio en la necesidad de retomar la palabra para que el grupo centrara su atención en la actividad debido a que muchos de los alumnos estaban distraídos realizando otras actividades.

Al finalizar la lectura se preguntó al grupo respecto al contenido de la misma para verificar la comprensión del contenido de la misma. Los alumnos a través de sus respuesta evidenciaron tener claro el contenido. Luego, se procedió a elaborar mapas conceptuales (perro, sistema solar) en la pizarra con la ayuda de los alumnos.

Se pidió a cada grupo elaborar un resumen tomando como guía para su elaboración los mapas construidos con el aporte de todos. La actividad debió ser monitoreada, algunos alumnos se distraían y para varios grupos no fue sencilla en los primeros momentos.

Cada grupo escribió el resumen en una hoja blanca proporcionada por el docente. Cada grupo fue leyendo su producción. El docente pidió a los alumnos cuestionar los resúmenes de los participantes. Al principio los alumnos mostraron timidez, luego hubo discusión y enfrentamiento entre los grupos bien para defender las producciones o para demostrar por qué presentaban fallas según el criterio de los estudiantes que tenían la función de hacer evidente las fallas.

A medida que transcurría la actividad las críticas eran más precisas y los alumnos se mostraban más involucrados e interesados en la misma. El docente pidió a los alumnos escribir en la hoja las observaciones recibidas.

A continuación se presentan los resúmenes de algunos de los grupos y las críticas recibidas:

Resumen:

“ El sistema solar está formado por una estrella llamada Sol, la cual produce energía de diferentes tipos como luminosa, térmica entre otras. Alrededor del Sol se produce un movimiento de traslación en el que intervienen los planetas, satélites, cometas, estrellas y otros cuerpos”.

Críticas recibidas:

“faltaron ejemplos acerca de los planetas y satélites, nombre de algunos cometas, explicación sobre otros cuerpos celestes”

En general se observaron problemas de redacción. Cuando el docente quiso cerrar la actividad los alumnos pidieron la oportunidad de leer todos los resúmenes de los grupos. Finalizada esta parte se pidió a los alumnos escribir su opinión respecto a la actividad. Los alumnos escribieron:

“ a nosotros nos pareció que fue muy buena la actividad ya que así se puede precisar el concepto de lo que se desee o lo que se nos pida”

“esta es una actividad muy enriquecedora y dinámica ya que nos ayuda a aumentar nuestros conocimientos mediante la discusión en clase”

“al principio nos pareció fastidioso porque la lectura era aburrida, pero después nos pareció bastante interesante porque nos dimos cuenta que es una manera más fácil de aprender en forma práctica, cosa que si la hubiésemos buscado por libros hubiese sido super fastidioso”

“el trabajo de clases nos pareció muy bueno porque cada quien dio su punto de vista, adquirimos conocimientos sobre el tema y corregimos los errores en cuanto a la redacción. Todas estas actividades son buenas para adquirir práctica en lo referente a cualquier tema”

Medio grupo:

Se pidió a los alumnos formar parejas para elaborar mapas respecto al concepto magnitud física y hacer el respectivo resumen a partir del mismo. Trabajaron con poca insistencia en la elaboración de los mapas. Luego, dibujaron dos mapas de dos parejas diferentes en la pizarra y cada pareja leyó su resumen. El grupo cuestionó los mapas dibujados e hicieron observaciones para mejorarlos.

Se entregó la lectura “Movimiento” y se pidió hacer un mapa del concepto Mecánica. Los alumnos elaboraron el mapa satisfactoriamente.

Se les dejó como tarea realizar los mapas de los conceptos velocidad, aceleración, posición, desplazamiento, para hacer explícitas sus conceptualizaciones. Se tenía previsto realizarlas en clase pero no hubo tiempo.

### **Sesión II (9/11/99)**

Todo el grupo:

El docente escribió en la pizarra el nombre de los conceptos que habían sido dejados de tarea para los alumnos. Se pidió a varios leer sus conceptos, el grupo hacía observaciones respecto a los elementos que estaban presentes en la definición y cuáles no estaban presentes. El docente hizo preguntas para que los alumnos se hicieran conscientes acerca de las fallas que presentaban sus conceptos y que les hacía falta para convertirse en conceptos "aceptados" por la ciencia. Se aplicó el concepto de magnitud para caracterizar cada concepto y se construyó uno nuevo con el aporte de todos teniendo en cuenta para las construcciones las unidades, la relación entre parámetros. Se dieron ejemplos para clarificar diferencias entre conceptos aceptados en la vida cotidiana para la caracterización de magnitudes como velocidad, rapidez, velocidad media e instantánea y celeridad. Algunos de estos conceptos no se utilizan de manera apropiada y es necesario aclarar las diferencias entre el significado dado por los alumnos y el significado que debe atribuírseles para que pasen a la categoría de conceptos aceptados por la ciencia.

Medio grupo:

Se pidió a los alumnos formar parejas para realizar la lectura "Movimiento" y para dar respuesta a las preguntas anexas a la misma. La finalidad de esta lectura fue reforzar los conceptos estudiados en la actividad anterior y construir una definición de movimiento. Asimismo, con esta lectura



se buscaba que el alumno se hiciera consciente de que el propio aprendizaje presenta un paralelismo con el proceso de desarrollo del conocimiento científico. Se exponen las ideas de Aristóteles, Copérnico y Galileo.

Las respuestas se discutieron en plenaria cuestionando cuando fue necesario para corregir errores.

El docente pidió a los alumnos formar 4 grupos y entregó a cada uno un cuadro de los tipos de movimiento y sus características. Los grupos tenían que copiar el formato en papel rotafolio y completar los aspectos señalados. También se entregaron tizas de diferentes colores. El profesor dio instrucciones de realizar la actividad con el aporte de todos. La finalidad de la actividad fue hacer explícitas las ideas de los alumnos. Los grupos trabajaron armoniosamente aportando ideas entre todos los alumnos para hacer una presentación creativa. Estaban muy motivados por la parte artística del cuadro que estaban haciendo. El tiempo dado fue de 15 minutos. Todos trabajaron en la construcción del cuadro para terminarlo en el tiempo previsto. Finalizado el tiempo algunos grupos no habían completado los cuadros y se otorgaron 5 minutos adicionales.

La profesora recogió los trabajos e informó a los grupos que éstos se corregirían entre todos la semana próxima.

### **Sesión III (16/11/99)**

Todo el grupo:

El docente pidió a los alumnos colocar los trabajos en las paredes del salón. Luego informó a los estudiantes que se iba a realizar una observación de los trabajos elaborados y que iba a realizarse una votación para escoger el trabajo más creativo y el trabajo que presentara menos fallas respecto al contenido. El docente presentó el cuadro "correcto" y explicó que la actividad

tenía la función de corregir errores para mejorar y no para castigar. Los alumnos numeraron los cuadros, se pasearon por cada uno de ellos, hicieron sus anotaciones. El docente pidió a cada alumno emitir públicamente su opinión respecto a los cuadros. El grupo fue bastante objetivo en la escogencia de los cuadros “ganadores”. Finalmente copiaron el cuadro proporcionado por el docente.

La profesora informó a los alumnos que escribiría las ecuaciones que caracterizaban los diferentes movimientos y pidió a los estudiantes recordar las mismas para escribirlas, explicar el por qué de cada signo, el significado de cada una. En síntesis, aplicar lo aprendido en el reconocimiento de los elementos presentes en cada expresión matemática. Luego se resolvieron dos ejercicios aplicando las ecuaciones y se dio instrucciones a los alumnos para realizar un grupo de ejercicios en su casa.

Medio grupo:

El docente pidió a los alumnos formar grupos de tres integrantes. Entregó a cada grupo una lectura sobre el fenómeno de las Leónidas. (Anexo 7). La lectura contiene aspectos informativos sobre el fenómeno. La actividad tuvo el objetivo de aprovechar el fenómeno para cumplir con uno de los objetivos del programa: Ubicarse como observador en el mundo, describir el fenómeno, destacar la importancia de la observación y los sistemas de referencia para la predicción y descripción de fenómenos en el futuro, etc.

Después de la lectura y de dar respuesta a las interrogantes de los estudiantes se procedió a realizar la actividad planificada: Construir gráficas y obtener información implícita de la misma.

El profesor entregó el material con una guía de observación y una lista de cotejo. Explicó a los alumnos que estos instrumentos les iban a servir para afinar su trabajo. Los alumnos construyeron las gráficas sin problemas y

presentaron dificultad para extraer información de las mismas. El profesor corrigió a los grupos, los alumnos preguntaban constantemente. Uno de los alumnos hizo la observación: " Me he dado cuenta de que no hacen falta las formulas para saber cual es la aceleración de un objeto". Los alumnos no terminaron a tiempo. La profesora les dio instrucciones de traer la semana próxima la actividad en sus cuadernos para corregirla en plenaria.

#### **Sesión IV 30/11/99**

Todo el grupo:

Un grupo voluntariamente copió en la pizarra el ejercicio asignado. El docente preguntó al grupo cuáles fueron las partes del ejercicio que presentaron mayor dificultad. Los alumnos respondieron que el análisis y la obtención de información a partir de la gráfica.

El docente preguntó a los alumnos cómo obtener información a partir de una gráfica velocidad-tiempo. En la pizarra desarrolló un ejercicio con la ayuda de los estudiantes, en el cual:

- Calculó la pendiente de las rectas obtenidas en la gráfica. Hizo énfasis en las unidades de la pendiente para que los alumnos observaran como podían a partir de la gráfica dada obtener otra magnitud física (la aceleración).
- Calculó el área bajo la curva e hizo énfasis en las unidades de la pendiente para que los alumnos observaran como podían a partir de la gráfica dada obtener otra magnitud física (la distancia recorrida por el objeto)
- Construyó la tabla de datos aceleración-tiempo y calculó el área, preguntó a los alumnos qué magnitud física representaba esta área y los alumnos respondieron correctamente que representaba la velocidad. Luego

preguntó qué representaba la pendiente en una gráfica distancia-tiempo y los alumnos respondieron rápidamente que representaba la velocidad.

Para cerrar la actividad el docente pidió a los jóvenes analizar el trabajo realizado por parejas, los alumnos escribieron sus apreciaciones en una hoja de papel y luego expresaron: “Las gráficas contienen mucha información, que no se ve pero se puede encontrar”, “pensábamos que las gráficas solo se construían, ahora sabemos que además de construirse esconden muchas cosas”, “son muy importantes”. Los alumnos pidieron al docente hacer un resumen de la actividad para tenerlo como guía. El docente y los alumnos completaron el cuadro que se presenta a continuación:

Cuadro N° 9      **Cuadro resumen**

<b>Gráfico</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Área</b>
V-t	Aceleración	Distancia
a-t	No representa magnitud física	Velocidad
x-t	Velocidad	No representa magnitud física

Medio grupo:

El docente hizo preguntas a los alumnos para detectar sus creencias respecto a la caída libre de los objetos. "Se dejan caer dos objetos de diferente masa, ¿cuál llega primero al suelo?" ¿Por qué?, "dos hojas de papel, una que se ha comprimido hasta formar una esfera y otra en condiciones normales se dejan caer, ¿Cuál llega primero al suelo?". Los alumnos respondieron a cada pregunta en grupo. Luego la profesora, pidió a cada grupo exponer sus respuestas. Un grupo evidenció tener un concepto errado, sostenían que llegaba más rápido el objeto de mayor masa, el resto del grupo analizó la respuesta dada y algunos estaban de acuerdo, otros no, pero no sabían explicar por qué. Respecto a la hoja de papel, respondían que llegaba la corrugada porque tenía menor masa.

El docente pidió a los alumnos realizar una actividad práctica en la cual observaron por sí mismos lo que ocurría al dejar caer dos objetos de diferente masa, los estudiantes se mostraron sorprendidos por los resultados y expresaron su asombro con palabras y repitiendo la experiencia varias veces. El docente dio instrucciones para que los alumnos planificaran la actividad en forma consciente, escribiendo cada paso realizado, cómo controlaban la situación para evitar errores de observación o medida.

Luego se discutió con todo el grupo la razón por la cual llegan al mismo tiempo objetos de diferente masa y la razón por la cual objetos de igual masa llegan en tiempos distintos (forma del objeto, resistencia del aire, etc.) posteriormente la profesora entregó una lectura para reforzar la actividad (Anexo 5), la lectura contenía preguntas anexas que fueron discutidas entre los integrantes de cada grupo y finalmente en plenaria. Finalmente se pidió a los grupos elaborar un mapa conceptual y a partir de este un resumen que integrara los conceptos relacionados con el tema de caída libre. Los mapas elaborados y los resúmenes evidenciaron cambios

importantes en las ideas de los alumnos: "Caída libre es un movimiento determinado por fuerzas gravitatorias, este movimiento posee las siguientes características: trayectoria recta, velocidad inicial igual a cero, su valor promedio es  $-9,8\text{m/s}^2$ . "Es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, determinado exclusivamente por fuerzas de tipo gravitatorio. Su trayectoria es una recta, su principal componente o su base es la gravedad la cual vale  $-9,8\text{m/s}^2$  y es una cifra promedio. Su valor es mayor es en los polos y el menor en el ecuador". "Es un movimiento hacia abajo con un aumento de velocidad de manera constante, trayectoria recta y dimensión vertical. Su valor promedio en la tierra es de  $-9,8\text{m/s}^2$ ."

#### **Ultima sesión (7/12/99)**

Se aplicó el postest a un grupo de 29 alumnos debido a la ausencia de dos jóvenes. Los alumnos estaban un poco angustiados por la realización de la prueba. El docente explicó que esta actividad iba a proporcionar información acerca de cuánto se había aprendido. Sin embargo, los jóvenes mostraban preocupación. La aplicación del test se realizó en 45 minutos, ya que los alumnos respondieron rápidamente, luego de este tiempo el docente pidió a los alumnos escribir en una hoja sus apreciaciones respecto a las actividades realizadas, calidad de los materiales usados, manejo de los contenidos, la propia participación y aprendizaje y la ayuda prestada a los alumnos.

# FASE DE EVALUACIÓN

## CAPITULO VI

### RESULTADOS

#### De la aplicación de la intervención

Es importante hacer notar el cambio en la actitud de los alumnos hacia las actividades. Durante las mismas se notó un interés creciente de parte de todos los integrantes del grupo por participar activamente en cada propuesta presentada por el docente para realizar las tareas. Manifestaron sentirse parte del proceso, involucrados en su aprendizaje. Algunos expresaron haber experimentado un cambio en la percepción de sí mismos como responsables de lo que aprendían y hasta dónde lo lograban.

Los estudiantes mejoraron su habilidad para hacer explícitas sus creencias y opiniones. Algunos manifestaron que después de trabajar siguiendo la metodología que caracterizaba las sesiones, no se sentían apenados por exponer públicamente lo que pensaban acerca de un fenómeno o el concepto que cada uno tenía respecto a una magnitud física, pues en caso de estar equivocados, su error era la base para construir el nuevo conocimiento.

Se observó que los alumnos mostraban ansiedad ante la presentación de la prueba. Fue necesario explicar a los estudiantes que el test serviría para evidenciar cuanto habían aprendido a causa de la metodología

empleada. Sin embargo se notó persistencia en el nerviosismo de muchos estudiantes.

### De la Aplicación del Postest

A continuación se presentan los cuadros agrupados por categorías de los resultados del pretest y el postest para visualizar los cambios ocurridos a raíz del proceso de intervención. Cada categoría reúne un conjunto de premisas particulares bajo un mismo criterio. En un grupo de cuadros se presenta la comparación de respuestas correctas dadas por los alumnos para cada criterio antes y después de la intervención. Seguidamente se presentan los cuadros y gráficos que relacionan las medias obtenidas en cada categoría además de los resultados al aplicar la t de student para determinar la significancia y confiabilidad de los resultados obtenidos.

El cuadro N° 10 presenta la primera categoría que agrupa los conceptos generales de Física expresados por escrito en cada prueba aplicada.

#### Cuadro N° 10 . Conceptos generales de Física.

N° de sujetos: pretest = 31. postest = 28

Item	Concepto	Pretest	%	Postest	%
1a	Mecánica	4	13	12	43
1b	Trayectoria	0	0	15	54
1c	Velocidad	1	3	11	39
1d	Aceleración	2	7	9	32
1e	Cinemática	2	7	7	25
1f	Traslación	4	13	9	32
1g	Movimiento	1	3	9	32
1h	Posición	0	0	11	39
1i	Rapidez	0	0	9	32
1j	Desplazamiento	2	7	9	32
1k	Caída libre	0	0	10	36
1l	Gravedad	9	29	16	57

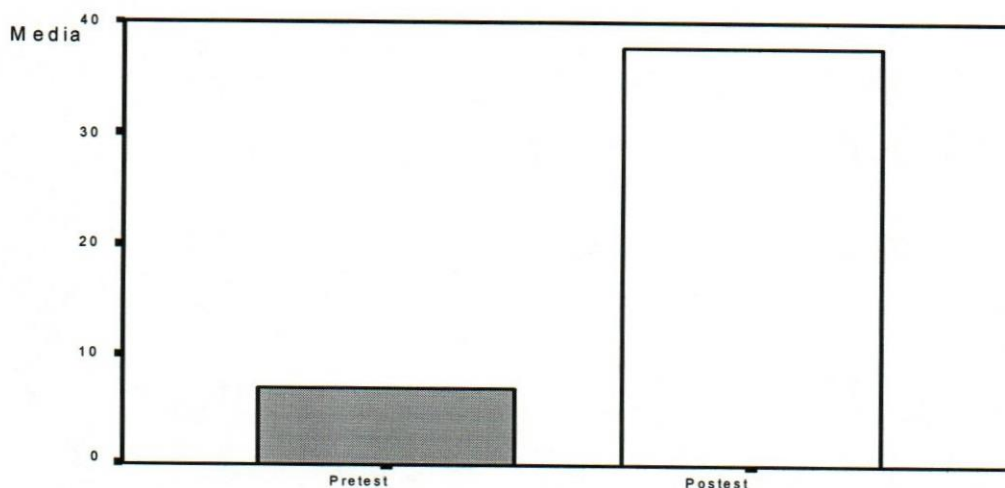


Como puede observarse los sujetos experimentaron cambios en todos los conceptos expresados por escrito, obteniendo valores de crecimiento mayor en los conceptos de trayectoria, posición y caída libre. Los alumnos manifestaron que se les hacía complicado expresar por escrito los conceptos, razón por la cual esta estrategia de explicitación de los conceptos debe ser tomada en cuenta por los docentes para desarrollar esta habilidad en los alumnos.

A continuación se presentan los resultados obtenidos al comparar las medias obtenidas para las respuestas correctas correspondientes a esta categoría de conceptos generales en el pretest y en el postest.

Cuadro N° 11. **Comparación de medias para conceptos generales.**  
 N° de ítems= 12. Media pretest = 6,83% media postest = 37,75%

Diferencia de medias	t	Significancia
<b>30,92</b>	<b>10.999</b>	<b>0,000</b>



**Gráfico N° 3. Respuestas correctas de los alumnos. Comparación pretest y postest.** Elaborado con los porcentajes obtenidos en la categoría de conceptos generales.

La diferencia entre las medias y la significancia 0,000 indica que el resultado es confiable en un 95%.

Este cuadro agrupa una serie de premisas que proporcionan información respecto a tipo de movimiento, magnitudes y velocidad.

Cuadro N° 12. **Movimiento: Tipos, comparación entre movimientos.**

N° de sujetos: pretest = 31. postest = 28

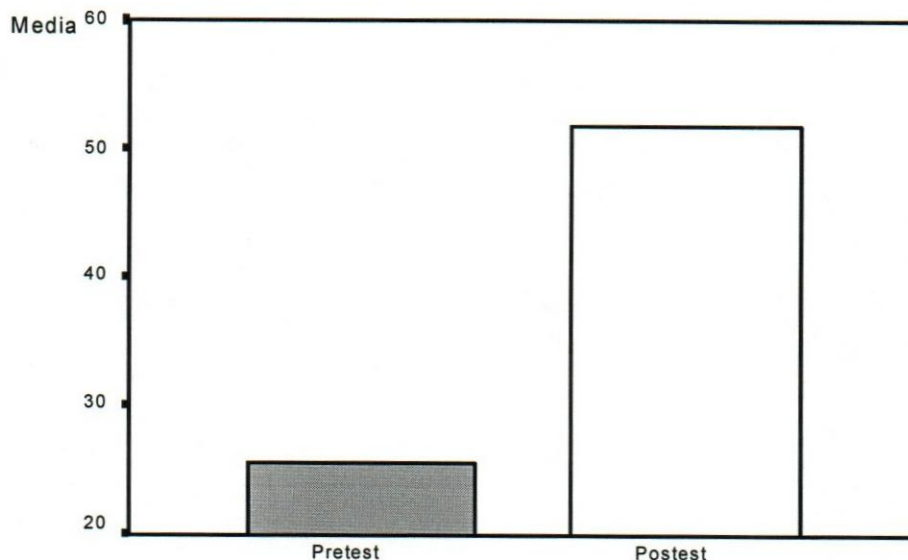
Item	Descripción	Pretest	%	Postest	%
3	Ejemplos rotación y traslación	17	55	23	82
4	Tipos de trayectoria	12	39	15	54
14	Cuadro tipos de movimiento	3	10	21	75
6	Magnitudes escalares y vectoriales	1	33	12	43
8	Diferencia entre velocidad media e instantánea	3	10	9	32
9	Movimiento relativo	2	7	7	25

En estos resultados el ítem que más crecimiento mostró fue el de los tipos de movimiento pasando de un 10% a un 75%, es decir un 65%. El resto de los ítemes también experimentaron un aumento en el porcentaje de respuestas correctas obtenidas en el pretest. Los ítemes referentes a velocidad media e instantánea y movimiento relativo no presentaron un crecimiento significativo en el número de respuestas correctas del postest, lo que hace suponer que hace falta ahondar más en las discusiones futuras donde se involucren estos conceptos para lograr que sean aclarados y comprendidos.

**Cuadro N° 13. Comparación de medias: Movimiento.**

N° de ítems = 6. Media pretest= 25,67%. Media postest = 51,83%

Diferencia de medias	t	Significancia
<b>26,17</b>	<b>3,22</b>	<b>0,023</b>



**Gráfico N° 4. Respuestas correctas de los alumnos. Comparación pretest y postest.** Elaborado con los porcentajes obtenidos en la categoría Movimiento.

Los resultados presentados en esta categoría son confiables al obtener una significancia menor que 0,05.

El cuadro presenta los ítems referidos a las gráficas y a la obtención de información.

**Cuadro N° 14. Gráficas: Análisis y obtención de información.**

N° de sujetos: pretest = 31. postest = 28

Item	Descripción	Pretest	%	Postest	%
5 <sup>a</sup>	Identifica tipos de movimiento	9	29	22	79
5b	Pendiente: cálculo y significado	1	3	20	71
5c	Area: cálculo y significado	0	0	20	71

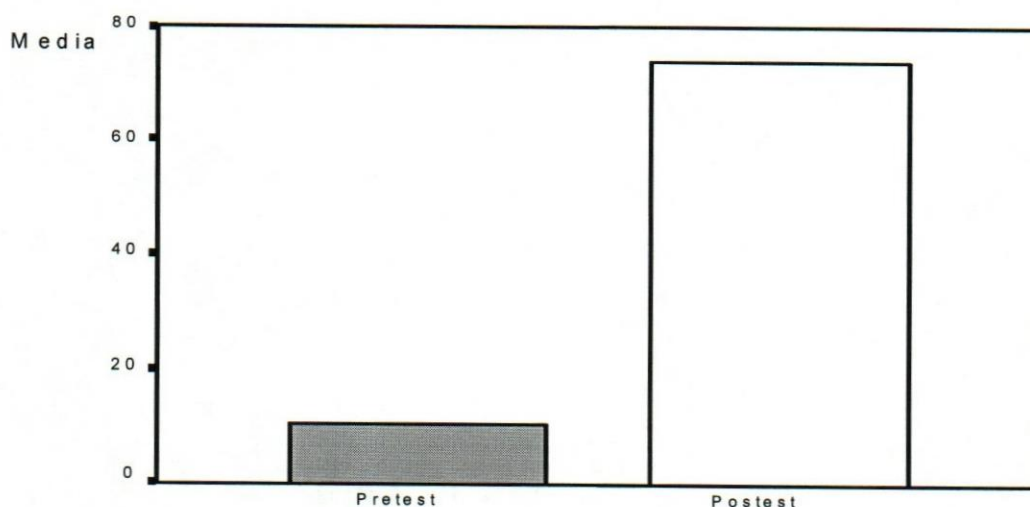
Puede notarse que los resultados en este cuadro presentaron un alto crecimiento en el postest 50%, 68% y 71%. La diferencia entre las medias entre ambas pruebas y la significancia menor que 0,05 así lo confirma.

**Cuadro N° 15. Comparación de medias: Gráficas.**

N° de ítems = 1 con tres subítemes.

Media pretest = 10,67%. Media postest = 73,67%

Diferencia de medias	t	Significancia
<b>63</b>	<b>9,067</b>	<b>0,011</b>



**Gráfico N° 5. Respuestas correctas de los alumnos. Comparación pretest y postest.** Elaborado con los porcentajes obtenidos en la categoría Gráficas.

La actividad que produjo estos resultados fue de gran significación para los alumnos quienes mostraron gran interés durante su ejecución. Es recomendable dedicar tiempo suficiente al desarrollo de las actividades que permitan la comprensión de las gráficas y el desarrollo de las habilidades para obtener información a partir de una gráfica dada.

El siguiente cuadro reúne los ítemes que permitieron obtener información de lo que pensaban los estudiantes respecto a la caída de los cuerpos en el campo gravitatorio de la tierra.

Cuadro N° 16. **Caída libre de los cuerpos.**

N° de sujetos: pretest = 31. postest = 28

N° de ítem	Concepto	Pretest	%	Postest	%
11	¿Por qué caen los objetos?	21	68	25	89
12	Velocidad inicial en caída libre	13	42	21	75
13	Valor de gravedad	3	10	23	82
15	Objeto acelerado	1	3	4	14
16	Trayectoria en lanzamiento horizontal	4	13	10	36
17	¿Cuál llega primero?	1	3	26	93

Los resultados en este renglón han sido bastante buenos, tomando en consideración la resistencia que normalmente ofrecen los sujetos para cambiar su forma de pensar en relación con la causa de un fenómeno. ¿Por qué caen los objetos? Era un ítem cuya respuesta desde el principio parecía estar clara para la mayoría del grupo (68%), presentó un aumento del 21%.

El ítem sobre el valor de la gravedad en los diferentes lugares de la tierra experimentó un cambio de 72% para ello fue necesaria la lectura, la discusión y la búsqueda razonada del por qué. La mayoría de los jóvenes internaliza que el valor es  $9,8\text{m/s}^2$  sin tomar en cuenta que éste es un valor promedio resultante de las mediciones hechas en diferentes lugares del planeta.

Normalmente se enseña a los alumnos a utilizar modelos, lenguajes a hacer experimentación, etc. pero no se incluyen los procedimientos para aprender ciencia (buscar y seleccionar información, comprender textos, organizar conocimientos, saber expresarlos (Pozo y Gómez, 1996)

El ítem correspondiente a “cual es el valor de la aceleración de un objeto lanzado verticalmente hacia arriba: cuando sube, en la parte más alta de su trayectoria y cuando baja” presentó un crecimiento de 11%. Los jóvenes expresaron en muchos casos que la aceleración era negativa cuando subía, cero en la parte más alta y positiva cuando bajaba. Estas respuestas evidenciaron que los alumnos confunden velocidad con aceleración, sin percatarse que están analizando un movimiento con aceleración constante y que la razón de que se produzcan cambios en la velocidad del objeto es la presencia de la atracción gravitatoria. Este tipo de respuestas también se ha observado en alumnos de otros niveles socioeconómicos y educativos. Algunos docentes también presentan confusión con la razón por la cual cambia la velocidad de un objeto que se mueve por la acción constante de la gravedad.

El concepto de aceleración se confunde a menudo con el de velocidad. La aceleración no es velocidad, ni un cambio de velocidad. Es la razón por la cual cambia la velocidad (Hewitt, 1999). Para producir cambios en la conceptualización de los alumnos es necesario incluir otras actividades y recursos con los cuales se haga evidente que la aceleración está dirigida

hacia abajo y que la velocidad es la que cambia durante el movimiento. En Internet existe una página <http://www.sc.edu.es/sweb/fisica/default.htm> que contiene un curso interactivo de Física. Una de las actividades consiste en presentar el movimiento de objetos bajo la acción constante de la gravedad con especificación de los vectores y sus cambios durante el movimiento.

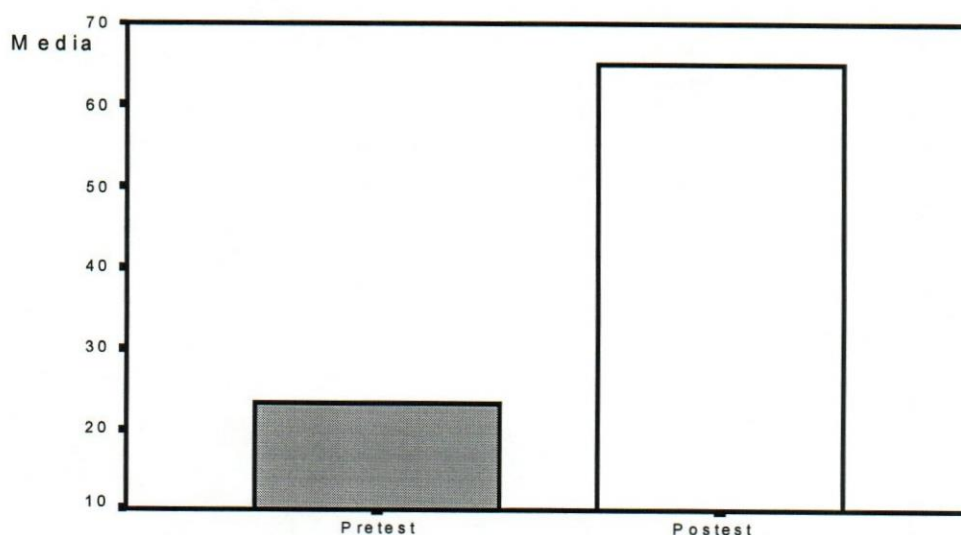
Los alumnos normalmente piensan que al dejar caer dos objetos de diferente masa, el objeto que llega primero es el de mayor masa. ¿Cuál llega primero? Fue uno de los ítems que mayor crecimiento presentó, la actividad práctica y la discusión de las respuestas dadas a las preguntas anexas a la lectura fueron piezas claves para lograr estos resultados.

El dibujo de la trayectoria de un objeto lanzado horizontalmente mostró un crecimiento de un 13%, este tipo de respuesta la mayoría de las veces es dada por los alumnos quienes se ubican dentro del vehículo para describir la trayectoria del objeto no tomando en cuenta que éste posee al iniciar el movimiento la misma velocidad del vehículo.

**Cuadro N° 17. Comparación entre medias: Caída libre de los cuerpos.**

N° de ítems = 6. Media pretest = 23,1667. Media postest = 64,8333.

Diferencia de medias	t	Significancia
<b>41,6667</b>	<b>3,212</b>	<b>0,024</b>



**Gráfico N° 6. Respuestas correctas de los alumnos. Comparación pretest y posttest.** Elaborado con los porcentajes obtenidos en la categoría caída libre de los cuerpos.

El cuadro N° 18 contiene varios ítemes donde se resume la información actitudinal de los alumnos en cuanto a los vectores, unidades y gráficas.

**Cuadro N° 18. Conocimiento actitudinal.**

N° de sujetos: pretest = 31. posttest = 28

N° de ítem	Descripción	Pretest	%	Posttest	%
2	Importancia de las unidades	7	23	10	36
7	Importancia de los vectores	7	23	10	36
10	Utilidad de las gráficas	6	19	25	89

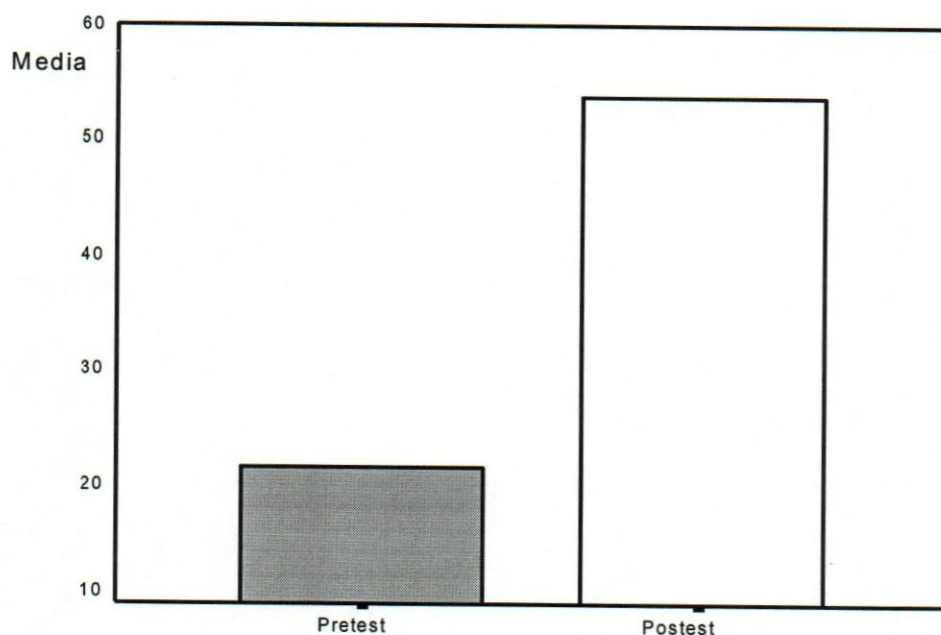


Todos los ítems presentaron crecimiento siendo más relevante el crecimiento de la opinión de los alumnos respecto a la importancia de las gráficas. Es necesario incluir para un futuro actividades en las cuales los alumnos se hagan conscientes de la importancia de los vectores y las unidades en la Física.

**Cuadro N° 19. Comparación de medias: Conocimiento actitudinal.**

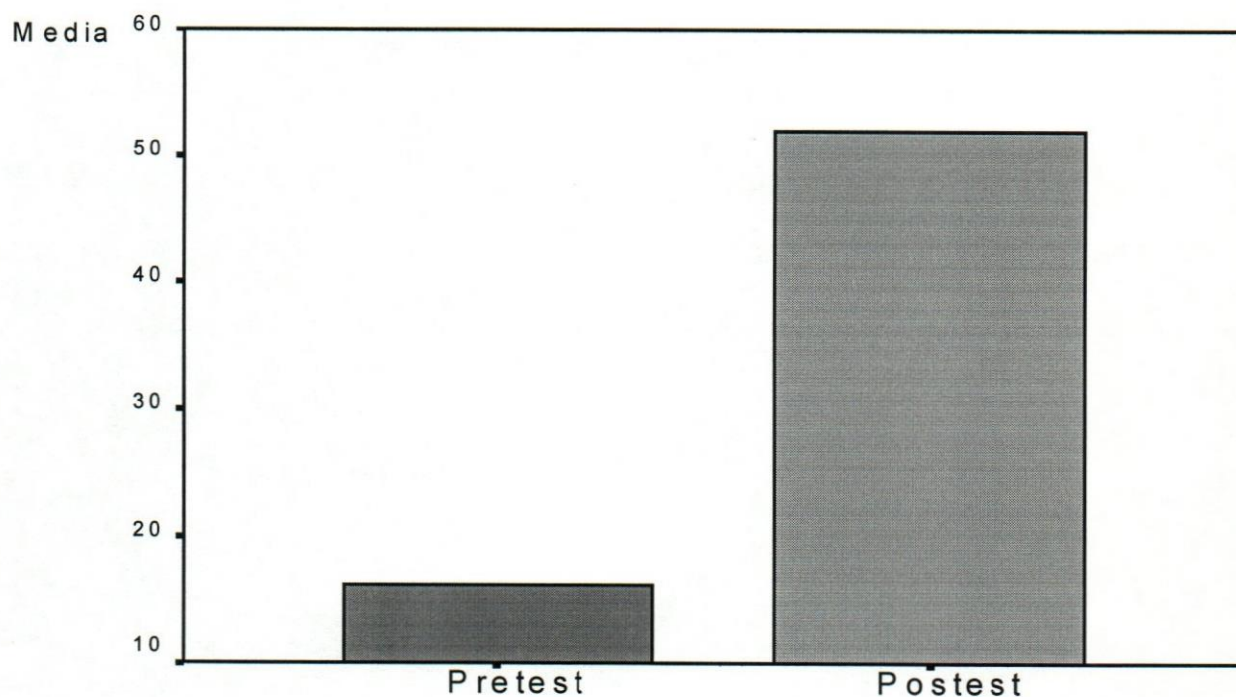
N° de ítems = 3. Media pretest = 21,6667. Media postest= 53,6667

Diferencia de medias	t	Significancia
<b>32</b>	<b>1,684</b>	<b>0,234</b>



**Gráfico N° 7. Respuestas correctas de los alumnos. Comparación pretest y postest.** Elaborado con los porcentajes obtenidos en la categoría Conocimiento actitudinal.

A continuación se presenta un gráfico que muestra una relación entre la media obtenida para el número de respuestas correctas en las dos pruebas aplicadas.



**Gráfico N° 8. Porcentaje de respuestas correctas. Comparación Pretest y posttest.** Elaborado con los datos del pretest y posttest.

La media obtenida para las respuestas correctas en el pretest fue de 16 y en el posttest 52, resultado que expresa un aumento en el número de respuestas correctas.

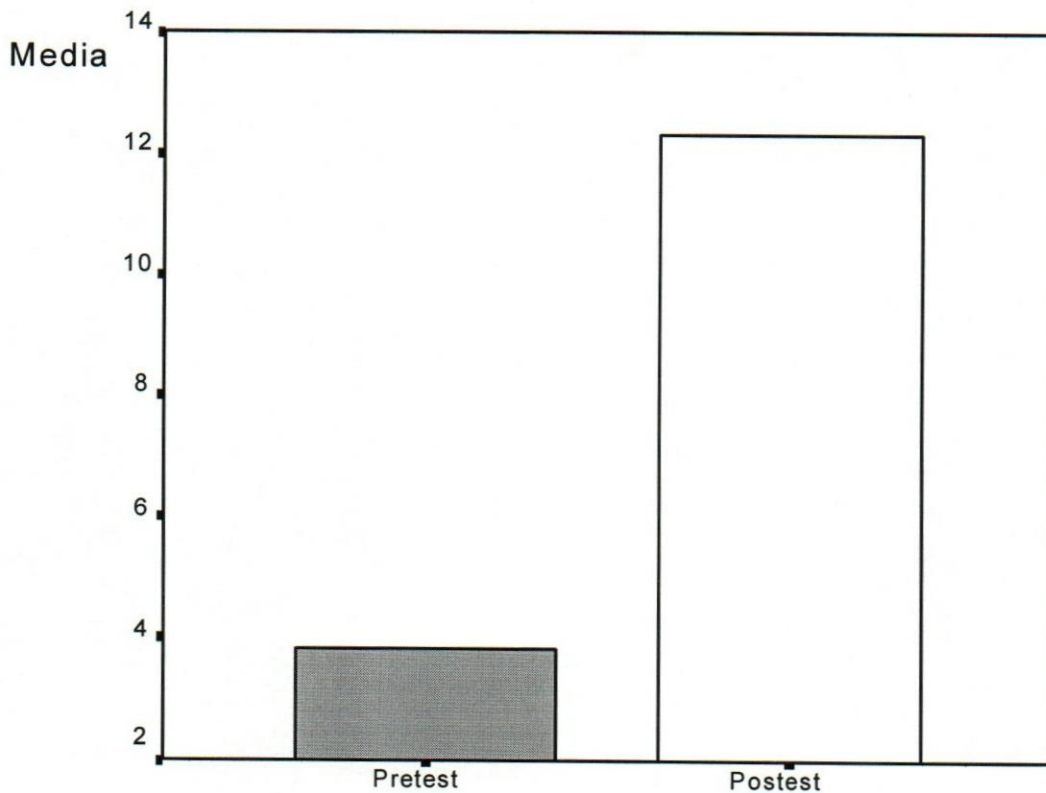
El cuadro N° 20 presenta los resultados obtenidos al procesar los puntajes de los alumnos en las pruebas antes y después de la aplicación del programa.

**Cuadro N° 20. Diferencia de puntajes obtenidos en el pretest y en el postest**

N° de ítems alumnos 31 en el pretest y 28 en el postest.

Media pretest = 3,8571. Media postest = 12,3214

Diferencia de medias	t	Significancia
<b>8,643</b>	<b>12,908</b>	<b>0,000</b>



**Gráfico N° 9. Comparación de las medias de los puntajes obtenidos en el pretest y en el postest.** Elaborado con las notas obtenidas por los alumnos.

El objetivo se logró, al comparar las medias se observa una diferencia considerable a favor de la variable que representa los resultados del postest o puntuación final. La significancia 0,000 mucho menor que 0,05 indica que existe esa diferencia y que el resultado obtenido es confiable en un 95% y un 5% de posibilidad de error. Estos resultados evidencian que la mayoría de los estudiantes pueden modificar sus ideas adoptando las científicamente aceptadas. Bastaría comprobar más adelante si este cambio es persistente.

El nivel de conocimientos adquiridos con este tema es aceptable, sobre todo si se considera la dificultad que ha tenido durante la historia de la ciencia el estudio y comprensión del movimiento.

Es importante recordar que fueron necesarios alrededor de 2000 años desde la época de Aristóteles para lograr una clara comprensión del movimiento (Hewitt, 1999).

# **CAPITULO VII**

## **EVALUACIÓN DEL PROGRAMA**

### **Comparación Entre lo Planificado y lo Ejecutado**

Se ejecutaron todas las actividades planificadas en las tres fases incluidas en el plan de trabajo.

El marco de referencia había sido elaborado en gran parte durante el curso de Seminario de Investigación en Procesos de Aprendizaje. Este trabajo previo sirvió de gran ayuda.

La elaboración de instrumentos para recolectar información fue un proceso bastante arduo que requirió la consulta de fuentes especializadas y ayuda de personas versadas en el área. La información y los modelos en el área de ciencias no abundan. A medida que se fue desarrollando el trabajo, las ideas fueron surgiendo hasta obtener el producto final. Es necesario afinar los instrumentos que se elaboraron para hacerlos más confiables.

El diseño de la intervención no presentó mayores inconvenientes. La ejecución y registro de la información y de las actividades fue un proceso en el cuál se requirió mucha dedicación para poder procesar y registrar todo lo ocurrido durante las actividades.

### ***Cumplimiento del Cronograma de Ejecución***

Las actividades se desarrollaron en el tiempo previsto. Sin embargo, es necesario tomar más tiempo para desarrollar actividades que refuercen los conceptos adquiridos por los alumnos e incrementar las potencialidades

de los alumnos para expresar sus ideas a través de la expresión oral y escrita.

Para una próxima oportunidad es recomendable dedicar parte del tiempo al análisis de la importancia del lenguaje, las unidades y los vectores para la descripción del mundo físico.

### **Logro de los Objetivos Propuestos**

El objetivo general del proyecto se logró, los resultados así lo ratifican. Se buscaba con la aplicación del programa implementar estrategias para el cambio conceptual en el aprendizaje de la Física en los alumnos.

En la fase de ejecución se elaboró el marco de referencia para presentar los elementos teóricos que sirvieron de base para realizar el diagnóstico y la intervención.

Los conceptos erróneos de los alumnos se detectaron y se pudieron cambiar con el uso de estrategias que buscaron hacerlos conscientes de la necesidad del cambio. Estos conceptos sirvieron de base para la construcción de nuevos conceptos.

La explicitación de ideas, su cuestionamiento y en general las estrategias usadas durante las sesiones demostraron ser efectivas para cambiar las conceptualizaciones de los alumnos. Se utilizó el lenguaje (lectura y escritura) como vehículo para aprender, expresar ideas y evaluar el proceso.

En todo momento se verificó que las estrategias orientaban el proceso de aprendizaje del estudiante hacia el cambio conceptual.

La comparación entre lo ejecutado y lo planificado, el cumplimiento del cronograma de ejecución y la evaluación del logro de objetivos evidencia

cuan efectiva es la propuesta de implementar estrategias para el cambio conceptual en el aprendizaje de los alumnos.

## CAPÍTULO VIII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las estrategias usadas en una clase de Física pueden contribuir a que el alumno comprenda y explique los fenómenos del mundo que le rodea.

En la planificación de las actividades es importante considerar la zona de desarrollo potencial propuesta por Vigotsky, donde la mediación viene dada por la intervención del docente y del grupo de iguales.

Debe buscarse con cada acción educativa confrontar ideas entre los alumnos, hacerlos conscientes de sus deficiencias e inducirlos a buscar el camino para superarlas. Se deben poner en práctica actividades donde el estudiante hable acerca de lo que cree y aprende, escuche a sus compañeros y docentes, discuta, lea, escriba e investigue.

La exposición verbal o escrita de las interpretaciones de los estudiantes constituye un recurso valioso que proporciona información al docente para planificar actividades en las cuales pueda aplicar el correctivo necesario al observar deficiencias. De esta manera el estudiante puede superar sus fallas, desarrollar la capacidad para describir lo que piensa y comunicarse de manera comprensible en la comunidad científica.

Es necesario evitar la saturación de expresiones matemáticas y la aplicación de formulas carentes de significado como estrategia dominante en el proceso de aprendizaje de la Física. El camino para aprender y enseñar Física debe ser la búsqueda del equilibrio entre los aspectos cuantitativos y cualitativos.



Al realizar este tipo de intervención es importante tener en cuenta la información proporcionada por los investigadores en el área, generalmente las clases de Física están orientadas a la resolución de ejercicios carentes de significado, y los alumnos pasan por los cursos y aprueban sin adquirir un verdadero conocimiento sobre la disciplina.

La coordinación en el área es sumamente necesaria, así como la redefinición acerca de qué es lo que se quiere enseñar, cómo hacerlo y para qué. Los procesos de aprendizaje de la Física deben tomar en cuenta las ideas de los alumnos y todos aquellos aportes de los investigadores para reorientar las actividades y poder producir cambios en la estructura conceptual de los jóvenes que garanticen un verdadero aprendizaje de la Física.

Los docentes deben procurar que las conceptualizaciones de los alumnos sean el punto de partida de la discusión que permitirá completar el contenido en torno al cual se diseña la instrucción. Con esta metodología no solo se producen cambios en lo que piensan los alumnos y se enriquecen los conceptos, se está siguiendo la metodología de la ciencia para construir el conocimiento.

La experiencia ha sido enriquecedora, el cambio conceptual producido en los jóvenes no fue solo de tipo cognoscitivo. La ejecución de sus acciones a lo largo de las actividades desarrolladas demostró que el interés de los estudiantes para participar en cada una de ellas se hacía creciente al sentirse involucrados en el proceso y su actitud hacia la disciplina y la metodología para comprenderla y aprenderla.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, M. (1996). La enseñanza del concepto de masa a partir de un modelo de enseñanza por investigación. *Alambique*, 9, 109-119.
- Barboza, M., Alves, L. y Gonçalves (1997). Una propuesta: Enseñar Física a niños de grados elementales. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 237-277.
- Batanaz, L. (1996). *Investigación y diagnóstico en educación: Una perspectiva psicopedagógica*. Málaga: Aljibe.
- Carretero, M. (1997). *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Buenos Aires: Aique.
- Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias*. Madrid: Narcea.
- Ertmert, P y Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), 50-72
- Escuela Técnica Popular Don Bosco. (1998, julio 30). *Escuela Técnica Popular Don Bosco: Reglamento Interno*. Caracas: Autor.
- Flores, R. (1996). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Colombia: Mc Graw-Hill.
- French, W. y Bell, C. (1995). *Desarrollo organizacional*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Furió, C. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias. *Alambique*, 7, 7-17.
- Gil Pérez, D., y Valdez, P. (1996). La Orientación de las prácticas de laboratorio como investigación. Un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.
- González, María. (1992) *Elementos para el análisis del Rendimiento Académico en las Universidades y su investigación*. Conferencia

presentada en el Congreso Hispanoamericano de Investigación Educativa. Caracas.

- Hewitt, P. (1999). *Conceptos de física*. México: Limusa.
- Hewson, P. y Beeth, M. (1995). Enseñanza para un cambio conceptual: ejemplos de fuerza y movimiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 25-35.
- Insausty, M., Beltrán, M., Crespo, M. y García, R. (1995). La utilización del vídeo para la enseñanza de conceptos básicos (calor y temperatura). *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 193-198.
- Marín, N. (1999). Delimitando el campo de aplicación del cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 80-92.
- Marín, N., Jiménez, E. y Benarroch, A. (1999). Delimitación de lo que el alumno sabe a partir de objetivos y modelos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 215-224.
- Martínez, L. (1999, Septiembre 02). Bachillerato forma especialistas en artes gráficas. *El Universal*. [Periódico en línea]. Disponible: <http://archivo.eud.com/1999/09/02/0230/AA.shtml>. [Consulta:1999, Octubre 14]
- Ministerio de Educación, Dirección General de Docencia, Dirección de Educación de Adultos. (1997) *Programa de Física para la Mención Tecnología Gráfica*. Caracas: Autor.
- Montanero, M., Suero, M. y Pérez, A. (1996). El quién-qué-cuál de las fuerzas. Una técnica de resolución de problemas que procura el cambio conceptual. *Alambique*, 7, 97-107.
- Oliva, J. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 93-107.
- Pérez, M., Favieres, A., Manrique, M y Varela, P. (1995). La energía como núcleo en el diseño curricular de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 55-65.
- Pinto, R., Aliberas, J. y Gómez R. (1996). Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 221-232.

- Posner, G., Kenneth, A. y Strike, K. (1985). A conceptual change view of a learning and understanding. En West, L. y Pines, L. *Cognitive structure and conceptual change*. Orlando: Academic Press, Inc.
- Pozo, J. y Gómez, M. (1996). El Asesoramiento curricular en ciencias de la naturaleza. Ec C. Monereo e I. Solé (Coor.), *El asesoramiento psicopedagógico: una perspectiva profesional y constructivista*. Madrid: Alianza Psicología, pp. 405-424.
- Sanchez, M. (1996). La enseñanza del concepto de masa a partir de un modelo de aprendizaje por investigación. *Alambique*. 9, 109-119.
- Sebastiá, J. (1989). El constructivismo un marco teórico problemático. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 158-161.
- Varela, M. y Martínez, M. (1997). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física; La resolución de problemas como una actividad de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 173-188.
- Villani, A. y Orquiza. (1997). Evolución de las representaciones mentales sobre colisiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 91-102

## [Anexo 1]

Escuela Técnica Popular Don Bosco  
Tecnología Gráfica  
Física. Semestre I  
Profesora Lezy Vargas

Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombres: \_\_\_\_\_

### Prueba escrita para detectar conocimientos previos

Esta prueba tiene la finalidad de detectar cuánto conoces de los aspectos conceptuales y metodológicos de la asignatura para planificar la enseñanza partiendo de lo que conoces para ayudarte a aprender.

1. Escribe la definición de las palabras. Trata de usar el lenguaje aprendido en tus cursos anteriores.

Mecánica
Trayectoria
Velocidad
Aceleración
Cinemática
Traslación
Movimiento
Posición
Rapidez
Desplazamiento
Caída libre
Gravedad

2. ¿Por qué es importante escribir las unidades de las magnitudes físicas?

\_\_\_\_\_

3. Escribe dos ejemplos de objetos con:

▪ Movimiento de rotación: \_\_\_\_\_

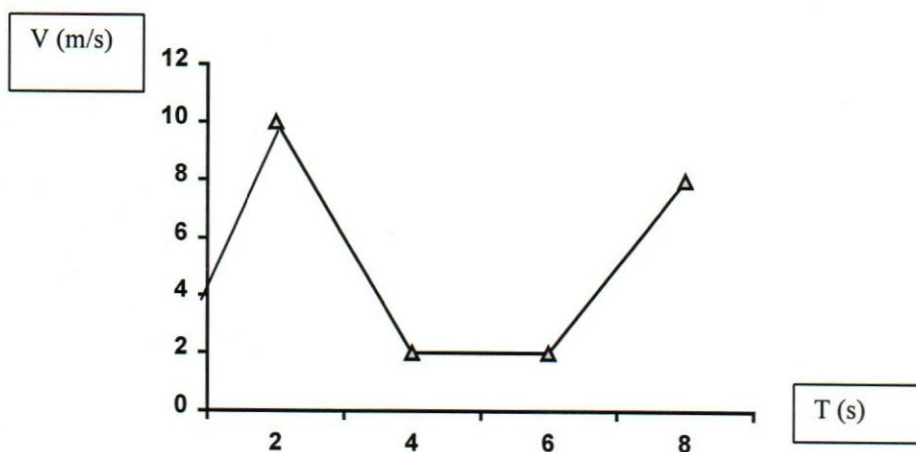
▪ Movimiento de traslación: \_\_\_\_\_

4. Nombra tres tipos de trayectoria:

\_\_\_\_\_

5. A partir de la gráfica:

- Identifica el tipo de movimiento que representa cada línea.
- Calcula la pendiente de las rectas. Observa las unidades de cada pendiente y responde: ¿Qué magnitud física representan estas pendientes?
- Encuentra el valor del área bajo la curva. ¿Qué magnitud física representa el área bajo la curva.



6. Escribe 4 magnitudes físicas escalares y 4 vectoriales

Escalares	Vectoriales

7. ¿Para que se usan los vectores en Física?

---

---

8. ¿En qué se diferencian la velocidad media y la instantánea?

---

---

9. El movimiento de un objeto ¿es relativo?. Explica .

---

---

10. ¿Cual es la utilidad de las gráficas?

---

---

---

11. ¿Por qué los objetos caen al suelo?

---

---

---

12. ¿Cuál es el valor de la velocidad inicial en caída libre?

---

13. ¿La gravedad es la misma en todos los lugares de la tierra?. Explica.

---

---

---

14. Completa el cuadro

**Tipos de movimiento**

	MRUA Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	MRUR Movimiento rectilíneo uniformemente retardado	CAIDA LIBRE	LVA Lanzamiento vertical ascendente	LHP Lanzamiento Horizontal de Proyectiles.
Trayectoria					
Dimensión (Horizontal, vertical o ambas)					
Velocidad Aumenta o disminuye					
Aceleración Valor y signo					

15. Cuando lanzas un objeto verticalmente hacia arriba. ¿Está acelerado?. Explica.

---

---

16. Desde un autobús una persona deja caer "disimuladamente" una lata de refresco, sacando su mano por la ventana. Dibuja la trayectoria de la lata.

---

17. Dos objetos de diferente masa se dejan caer desde la misma altura. ¿Cuál llega primero al suelo?. Explica.

---



## [Anexo 2] Mapas conceptuales

Son representaciones gráficas de conocimiento conceptual. Por medio de esta técnica podemos representar temáticas de una disciplina científica, explorar el conocimiento almacenado en la memoria de un aprendiz o docente, y hasta realizar procesos de negociación de significados en la situación de enseñanza.

Un mapa conceptual es una jerarquía de diferentes niveles de generalidad o inclusividad conceptual, estructurada por varias proposiciones conceptuales. Algunos conceptos son más generales o inclusores que otros, por lo cual pueden clasificarse, en razón de su grado de inclusividad o generalidad., básicamente en tres tipos: supraordinados, coordinados y subordinados.

Al vincular dos o más conceptos entre sí formamos una proposición. Esta se encuentra constituida por dos o más conceptos relacionados por medio de una palabra de enlace. Tales palabras de enlace expresan el tipo de relación existente entre los conceptos. Cuando vinculamos varias proposiciones entre sí, formamos explicaciones conceptuales.

Los conceptos son representados por óvalos llamados nodos, y las palabras de enlace se expresan a través de líneas(relaciones de jerarquía).

¿Cómo hacerlo?

- Elabora una lista de los conceptos involucrados ¿Cuáles son los conceptos claves?
- Clasificalos por niveles e inclusividad, esto permitirá establecer relaciones de jerarquía.
- Identifica el concepto de mayor jerarquía.(Si es el más abstracto ubícalo en la parte superior del mapa, si no lo es destácalo con color).¿Qué se trata de explicar?
- A partir de la clasificación hecha, construye el primer mapa conceptual. No olvides que el mapa debe estar ordenado jerárquicamente.
- Reelabora el mapa por lo menos una vez más: el volver a intentarlo permite identificar nuevas relaciones no previstas entre los conceptos implicados.
- Acompaña la presentación o uso del mapa con una explicación.
- Si no puedes realizarlo, escribe lo que piensas, y vuelve a leer tantas veces como sea necesario, con el fin de revisar tu conocimiento previo sobre el tema y poder organizar la representación.
- Elabora un resumen del concepto basándote en la representación gráfica.

## [Anexo 3]

### MOVIMIENTO

La Mecánica es la rama de la física que se ocupa del movimiento de los objetos y de su respuesta a las fuerzas. La Cinemática se ocupa de la descripción del movimiento sin tener en cuenta sus causas. La Dinámica por su parte analiza las causas del movimiento.

Un cuerpo está en movimiento cuando transcurrido cierto tiempo cambia de posición respecto a un punto considerado fijo, o mejor dicho cuando sus coordenadas varían a medida que transcurre el tiempo.

Las descripciones modernas del movimiento comienzan con una definición cuidadosa de magnitudes como el desplazamiento, el tiempo, la velocidad, la aceleración, la masa y la fuerza. Sin embargo, hasta hace unos 400 años el movimiento se explicaba desde un punto de vista muy distinto. Por ejemplo, los científicos razonaban —siguiendo las ideas del filósofo y científico griego Aristóteles— que una bala de cañón cae porque su posición natural está en el suelo; el Sol, la Luna y las estrellas describen círculos alrededor de la Tierra porque los cuerpos celestes se mueven por naturaleza en círculos perfectos. Aunque las ideas sobre el mundo físico se remontan a la antigüedad, la Física no surgió como un campo de estudio bien definido hasta principios del siglo XIX.

Existen varios tipos especiales de movimiento fáciles de describir. En primer lugar, aquél en el que la velocidad es constante. En el caso más sencillo, la velocidad podría ser nula, y la posición no cambiaría en el intervalo de tiempo considerado. Si la velocidad es constante, la velocidad media (o promedio) es igual a la velocidad en cualquier instante determinado. Otro tipo especial de movimiento es aquél en el que se mantiene constante la aceleración. Como la velocidad varía, hay que definir la velocidad instantánea, que es la velocidad en un instante determinado.

Aristóteles enseñaba que todos los movimientos eran el resultado de la naturaleza del objeto en movimiento o bien de que se le empujara o tirara de él en forma constante. Consideraba que con excepción de los cuerpos celestes el estado normal era el reposo. Esta idea quedó implícita en el pensamiento de las épocas antigua, medieval y renacentista. Hasta el siglo XVI para muchos la Tierra tenía su lugar propio, y era inconcebible pensar que existiese una fuerza capaz de moverla, parecía perfectamente válido en ese entonces asegurar que la Tierra estaba inmóvil.

Copérnico razonó a partir de sus observaciones astronómicas que la Tierra se movía alrededor del Sol. Fue Galileo quien dio crédito a las ideas de Copérnico de una Tierra en movimiento.

En la descripción Aristotélica del movimiento, era fundamentalmente importante la distancia de un objeto a su lugar propio. Galileo rompió con el concepto tradicional y se percató de que era el tiempo el ingrediente que faltaba en la descripción del movimiento.

**Responde:**

¿Cómo definirías movimiento?

Escribe el nombre de aquellas magnitudes físicas que permiten describir el movimiento

¿Consideras que las ideas sobre el mundo físico han cambiado?. Explica.

Cual es el significado de la palabra celeridad

Qué movimientos son fáciles de describir. ¿por qué?

Es necesario diferenciar velocidad media e instantánea

¿Tus creencias y explicaciones respecto a los fenómenos se parecen en algo a las explicaciones de los científicos de alguna época? Explica.

## [Anexo 4]

### Lista de cotejo

### Análisis de gráficos

Indicar presencia o ausencia

1. Identifica en un gráfico tipos de movimiento	
2. Calcula la pendiente de cada recta representativa de los diferentes movimientos	
3. Escribe las unidades de las magnitudes calculadas	
4. Conoce el significado físico de la pendiente	
5. Calcula el área bajo la curva en cada gráfica	
6. Conoce el significado físico del área bajo la curva en cada gráfica	
7. Obtiene información de otras magnitudes físicas a partir de un gráfico dado	

Escala valorativa:

Excelente 7 rasgos, bueno 5 a 6, regular de 3 a 4, deficiente 1 a 2 rasgos

## [Anexo 5]

### **Instrucciones.**

Realiza la actividad, Discute con el docente y tus compañeros

### **Práctica como actividad de investigación:**

a. Dos objetos de diferente masa se dejan caer libremente desde la misma altura.

¿Cuál llega primero al suelo?. ¿Por qué?

b. Una hoja de papel arrugada y convertida en una pelota se deja caer simultáneamente desde la misma altura con otra hoja de papel sin corrugar,

¿Cuál llega primero al suelo?. ¿Por qué?

c. ¿Como harías para medir la gravedad en este lugar?. Diseña una experiencia y discútela con el grupo. ¿Obtendrás el mismo valor si realizas tu experimento en el Polo Sur?. Explica.

Obtendrás el mismo valor si realizas tu experimento en la Luna?. Explica.

Recuerda especificar el tipo y forma de material que usarías, como controlarías las variables que pueden afectar los resultados, cómo medirías los resultados, cómo los registrarías, cómo comunicarías a la comunidad científica la experiencia, qué hacer para convencer a los que no estén de acuerdo con tu propuesta.

Realiza la lectura y responde las preguntas anexas. Discute con el docente y el grupo.

### CAÍDA LIBRE

Caída libre en sentido estricto, es cualquier movimiento determinado exclusivamente por fuerzas gravitatorias; en el uso corriente, cualquier caída frenada únicamente por la resistencia del aire. Algunos ejemplos son el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra o la caída de un objeto a la superficie terrestre. Siempre son inevitables influencias no gravitatorias: por ejemplo, la resistencia del aire de la atmósfera terrestre frena la velocidad de caída de un cuerpo y afecta a la velocidad de los objetos en órbita.

La ley de la gravitación, fue formulada por vez primera por el físico británico Isaac Newton en 1684. Esta ley afirma que la atracción gravitatoria entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de las masas de ambos cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos. En forma algebraica, la ley se expresa como:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

donde  $F$  es la fuerza gravitatoria,  $m_1$  y  $m_2$  son las masas de los dos cuerpos,  $d$  es la distancia entre los mismos y  $G$  es la constante gravitatoria. El físico británico Henry Cavendish fue el primero en medir el valor de esta constante en 1798, mediante una balanza de torsión. El valor más preciso obtenido hasta la fecha para la constante es  $(6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2\text{kg}^{-2})$ .

La fuerza de la gravedad que experimenta un objeto no es la misma en todos los lugares de la superficie terrestre, principalmente debido a la rotación de la Tierra. La fuerza de la gravedad que se mide es en realidad una combinación de la fuerza gravitatoria debida a la atracción terrestre y una fuerza centrífuga opuesta debida a la rotación de la Tierra. En el ecuador, la fuerza centrífuga es relativamente elevada, lo que hace que la gravedad que se mide sea relativamente baja; en los polos, la fuerza centrífuga es nula, con lo que la gravedad que se mide es relativamente elevada. En el uso corriente, el término

fuerza de la gravedad significa en realidad una combinación de las fuerzas gravitatoria y centrífuga.

La gravedad suele medirse de acuerdo a la aceleración que proporciona a un objeto en la superficie de la Tierra. En el ecuador, la aceleración de la gravedad es de 9,7799 metros por segundo cada segundo, mientras que en los polos es superior a 9,83 metros por segundo cada segundo. El valor que suele aceptarse internacionalmente para la aceleración de la gravedad a la hora de hacer cálculos es de 9,80665 metros por segundo cada segundo. Por tanto, si no consideramos la resistencia del aire, un cuerpo que caiga libremente aumentará cada segundo su velocidad en 9,80665 metros por segundo. La ausencia aparente de gravedad durante los vuelos espaciales se conoce como gravedad cero o microgravedad.

**Responde:**

Estas preguntas buscan verificar si este movimiento se diferencia de otros y sus características, además de indagar los conocimientos y teorías de los alumnos.

1. ¿Por qué los objetos lanzados hacia el vacío experimentan aceleración hacia abajo?
2. ¿La luna se mueve alrededor de la tierra o la tierra se mueve alrededor de la luna?
3. ¿Por qué la luna se mueve alrededor de la tierra?
4. Caída libre:
  - ¿es un movimiento acelerado? Por qué?
  - ¿Cuál es el valor de  $V$  inicial en caída libre?
  - ¿Cómo es su trayectoria?
  - ¿Cuál es el valor de su aceleración?
  - ¿Cuál es la característica que debe poseer la velocidad inicial en el movimiento de caída libre?.
  - ¿La gravedad es la misma en todos los lugares de la tierra?
  - ¿Cuál es su valor promedio?
  - ¿En qué lugar de la tierra es mayor la gravedad, en cual es menor?

- ¿En qué lugar de Venezuela es mayor la gravedad, en cual es menor?
- ¿En qué lugar de Caracas es mayor la gravedad, en cual es menor?
- ¿De qué depende el valor de la gravedad?

Observa la ecuación y justifica la variabilidad en el valor de la gravedad. Discute con tus compañeros

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

**Exponer ideas y cuestionar.**

- ¿Qué opinas de la cuña de galletas tritón, donde se deja caer una galleta desde una altura e instantes después un joven se deja caer y la alcanza antes de que ésta galleta llegue al suelo?
- ¿Qué factores deben tomarse en cuenta cuando realizas la medición de una magnitud física?
- Compara el resultado obtenido con el esperado para analizar la causa de la desviación. (Error de medida del observador, aparatos no precisos, otras variables no controladas)

Extra:

La velocidad de un cuerpo tiene el mismo sentido de la fuerza que lo arrastra.

¿Los Satélites están acelerados

¿acelerar significa cambiar el modulo de la velocidad, la dirección o ambos?

Elabora un mapa conceptual que integre los conceptos de caída libre por equipo

---



## [Anexo 6]

Escuela Técnica Popular Don Bosco  
Tecnología Gráfica  
Física. Semestre I  
Profesora Lezy Vargas

Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombres: \_\_\_\_\_

### Prueba escrita para medir conocimientos adquiridos

Esta prueba tiene la finalidad de detectar cuánto conoces de los aspectos conceptuales y metodológicos de la asignatura para planificar la enseñanza partiendo de lo que conoces para ayudarte a aprender.

1. Escribe la definición de las palabras. Trata de usar el lenguaje aprendido en tus cursos anteriores.

Mecánica
Trayectoria
Velocidad
Aceleración
Cinemática
Traslación
Movimiento
Posición
Rapidez
Desplazamiento
Caída libre
Gravedad

2. ¿Por qué es importante escribir las unidades de las magnitudes físicas?

\_\_\_\_\_

3. Escribe dos ejemplos de objetos con:

▪ Movimiento de rotación: \_\_\_\_\_

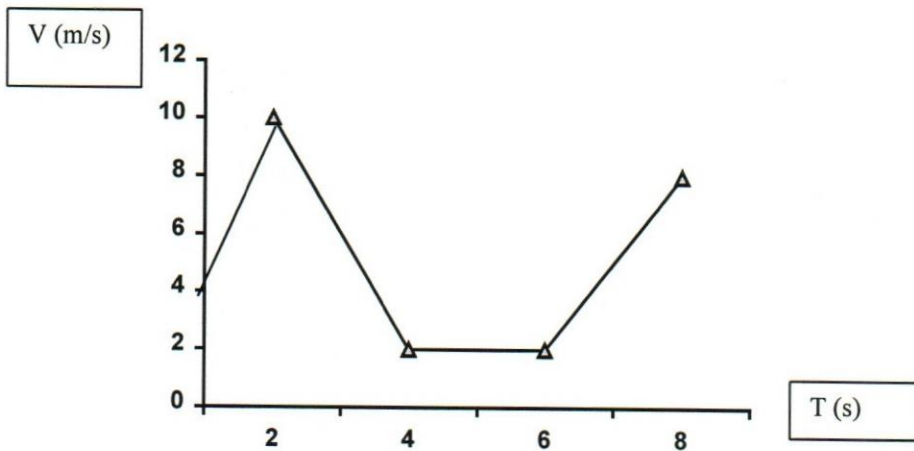
▪ Movimiento de traslación: \_\_\_\_\_

4. Nombra tres tipos de trayectoria:

\_\_\_\_\_

5. A partir de la gráfica:

- Identifica el tipo de movimiento que representa cada línea.
- Calcula la pendiente de las rectas. Observa las unidades de cada pendiente y responde: ¿Qué magnitud física representan estas pendientes?
- Encuentra el valor del área bajo la curva. ¿Qué magnitud física representa el área bajo la curva.



6. Escribe 4 magnitudes físicas escalares y 4 vectoriales

Escalares	Vectoriales

7. ¿Para qué se usan los vectores en Física?

---

---

8. ¿En qué se diferencian la velocidad media y la instantánea?

---

---

9. El movimiento de un objeto ¿es relativo?. Explica .

---

---

10. ¿Cuál es la utilidad de las gráficas?

---

---

---

11. ¿Por qué los objetos caen al suelo?

---

---

---

12. ¿Cual es el valor de la velocidad inicial en caída libre?

---

13. ¿La gravedad es la misma en todos los lugares de la tierra?. Explica.

---

14. Completa el cuadro

**Tipos de movimiento**

	MRUA Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	MRUR Movimiento rectilíneo uniformemente retardado	CAIDA LIBRE	LVA Lanzamiento vertical ascendente	LHP Lanzamiento Horizontal de Proyectiles.
Trayectoria					
Dimensión (Horizontal, vertical o ambas)					
Velocidad Aumenta o disminuye					
Aceleración Valor y signo					

15. Cuando lanzas un objeto verticalmente hacia arriba. ¿Está acelerado en todas las posiciones que ocupa?. Explica.

---

16. Desde un autobús una persona deja caer "disimuladamente" una lata de refresco, sacando su mano por la ventana. Dibuja la trayectoria de la lata.

17. Dos objetos de diferente masa se dejan caer desde la misma altura ¿Cuál llega primero al suelo? Explica

---



---



---

## [Anexo 7]

### L E Ó N I D A S 1 9 9

En una noche oscura y despejada podemos ver del orden de 10 estrellas fugaces por hora. El origen extraterrestre de las estrellas fugaces, o *meteoros*, no fue demostrado hasta el año 1800, cuando dos estudiantes alemanes calcularon la altura a la que aparecen en la atmósfera terrestre.

Hoy sabemos que las estrellas fugaces son producidas por el choque de la Tierra con minúsculas partículas de polvo que los cometas liberan en su acercamiento al Sol. Dichas partículas se mueven en el espacio con velocidades comprendidas entre 10 y 72 km./s. Al penetrar en la atmósfera terrestre, su energía cinética se transforma en calor por rozamiento y el material meteórico sublima, dando lugar al fenómeno luminoso que conocemos como estrella fugaz. Los meteoros comienzan a emitir luz a unos 100 km. de altura sobre la superficie terrestre, y normalmente dejan de verse cuando han alcanzado 60-70 km. d altura.

La mayor parte de los meteoros que observamos en una noche cualquiera no guardan ninguna relación entre sí y son llamados *esporádicos* porque no pueden asociarse a un único cometa generador. De vez en cuando, sin embargo la Tierra atraviesa filamentos de materia producidos por un mismo cometa. Las partículas que forman estos filamentos dan lugar a lluvias de meteoros.