

FERIA TALLER EDUCATIVO

SINERGIA EDUCATIVA

Organizadores: COVOSU
Días: 8 – 9, noviembre - 2002-12-04
Lugar: La Paz – Bolivia.
Participantes: Ing. Hubert Inderbitzin
Lic. Germán Ruíz A.
Institución: Tecnológico Industrial Boliviano Canadiense “El Paso”
Tema Propuesto: Material Educativo: LABORATORIO DE FÍSICA BASICA
“El Método Problémico en la Enseñanza-Aprendizaje de Física”

1. Justificación.-

En la última mitad del presente siglo, la ciencia y la técnica se han desarrollado en forma acelerada. A este fenómeno común a todas las esferas de la vida social se le conoce en todos los países del mundo, aunque con consecuencias diferentes según la formación económico-social de que se trate, como Revolución Científico-Técnica.

Esta revolución constituye un salto en el desarrollo de las ciencias, la técnica y las tecnologías; a su vez, el progreso científico-técnico está condicionado por dicha revolución, en cuanto a la utilización de nuevos medios técnicos y tecnologías de producción.

2. Rasgos Fundamentales de la Revolución Científico-Técnica.-

En la Formación Profesional Tecnológica se plantea que la revolución científico-técnica tenga entre sus rasgos fundamentales:

- Procesos tecnológicos de mayor perfección con la aparición de nuevas ramas de la industria y nuevos tipos de producción material, tales como la energía nuclear, la computación electrónica y la automatización, entre otras.
- El aumento en número y en calidad de las instituciones científicas y técnicas, laboratorios y el personal especializado, con la consiguiente eficacia del trabajo que se refleje, particularmente, es un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, y en una mayor influencia del hombre sobre el medio ambiente.

De esta manera, el progreso científico-técnico que se deriva de esta revolución, incide también sobre la educación, muy especialmente sobre la Educación Técnica y Profesional, planteándole nuevas exigencias en sus contenidos y la aplicación de nuevos métodos que contribuyan a una mayor eficacia de los estudiantes en la formación profesional técnica y tecnológica, dentro de la modalidad industrial, capaces de enfrentar estos cambios tecnológicos a través de la selección del sistema de métodos empleados por el docente y relacionado las asignaturas teóricas y prácticas, y la selección de ejemplos relacionados con su actividad futura, llegando a la esencia de los fenómenos, las leyes y los procesos, armándoles con sólidos conocimientos y desarrollando hábitos de independencia cognoscitiva.

Por tanto, el contenido de la Educación Técnica y Profesional está determinado, entre otras cosas, por las exigencias de la Revolución Científica-Técnica y del progreso científico-técnico.

Se entiende por contenido de la enseñanza en los centros de Educación Técnica y Profesional, el sistema de conocimientos, habilidades y hábitos generales y profesionales, cuyo dominio permiten desarrollar en los estudiantes las capacidades que posibiliten la construcción del conocimiento, con una sólida educación y una elevada preparación para vida laboral.

3. **Determinación de un Sistema de Métodos**

Independientemente de la diversidad de criterios en cuanto a clasificación se refiere, todos los pedagogos coinciden en afirmar que es de vital importancia considerar para la determinación de un sistema de métodos, entre otros, los siguientes factores:

- a) el sistema de objetivos a lograr
- b) la preparación del docente
- c) su experiencia profesional
- d) su habilidad personal
- e) la asignatura a desarrollar
- f) el nivel de los estudiantes
- g) las condiciones materiales existentes

4. **Métodos Problémicos de Enseñanza-Aprendizaje**

Una de las vías para propiciar el desarrollo del pensamiento creador de los estudiantes es la utilización de métodos problémicos de enseñanza-aprendizaje, mediante los cuales los estudiantes pueden llegar a determinadas conclusiones y modos de resolver los problemas que se les planean, mediante la búsqueda y deducciones propias.

5. **Definición de Aprendizaje Problémico**

“El aprendizaje problémico es la actividad docente cognoscitiva de los estudiantes encaminada a la asimilación de conocimientos y modos de actividad mediante:

- la percepción de las explicaciones del docente en las condiciones de una situación problémica,
- el análisis independiente (o con la ayuda del docente) de situaciones problémicas,
- la formulación de problemas y su solución mediante el planteamiento (lógico o intuitivo) de suposiciones e hipótesis,
- su fundamento y demostración mediante la verificación del grado de correlación de las soluciones.

Todo este trabajo mental de los estudiantes se realiza bajo la dirección del docente, y garantiza la formación de una personalidad intelectualmente activa.

6. **Sistema de Métodos de Enseñanza Problémica**

El conjunto de métodos propuestos reflejan el sistema de objetivos del que enseña y del que aprende; es decir, ponen de manifiesto la interacción de la actividad del docente y de los estudiantes, y responden al principio del carácter problémico, al reflejar la existencia de contradicciones del contenido en el proceso de su asimilación, junto con la necesidad de desarrollar la independencia cognoscitiva de los estudiantes.

Entre los métodos generales de enseñanza problémica tenemos:

a) **Método Monologado:**

En este método predomina la exposición del docente, no hay elementos de búsqueda. Su fin es transmitir, mediante la descripción o explicación del docente, las deducciones ya hechas por la ciencia.

b) **Método Demostrativo**

En la exposición del profesor se da a conocer un problema y hay búsqueda. Se plantea por parte del docente la situación problémica y su solución; mediante la demostración se enseñan las vías de la investigación científica y se desarrollan hábitos en el trabajo de búsqueda de los estudiantes.

c) Método Dialogado

Predomina la charla de carácter reproductivo con elementos de búsqueda. Se realizan charlas informativas, en las cuales el profesor explica una parte del contenido y organiza el trabajo independiente de los estudiantes, orientando la asimilación independiente de la otra parte del contenido por ellos.

d) Método Heurístico

La información se asimila durante la búsqueda colectiva con la participación directa del profesor. La preparación del contenido y la realización de la charla se combina con tareas cognoscitivas, con el fin de que el profesor explique una parte del contenido y organice, en trabajo independiente, la indagación de situaciones problemáticas.

e) Método Investigativo

Búsqueda individual o en grupo organizada por el profesor, y que como resultado logra deducciones teóricamente significativas. Preparación del contenido por parte del profesor mediante ejercicios, problemas de carácter teórico o práctico; se debe lograr la asimilación independiente de los estudiantes de los nuevos conceptos y las formas de las acciones intelectuales.

f) Método Algorítmico

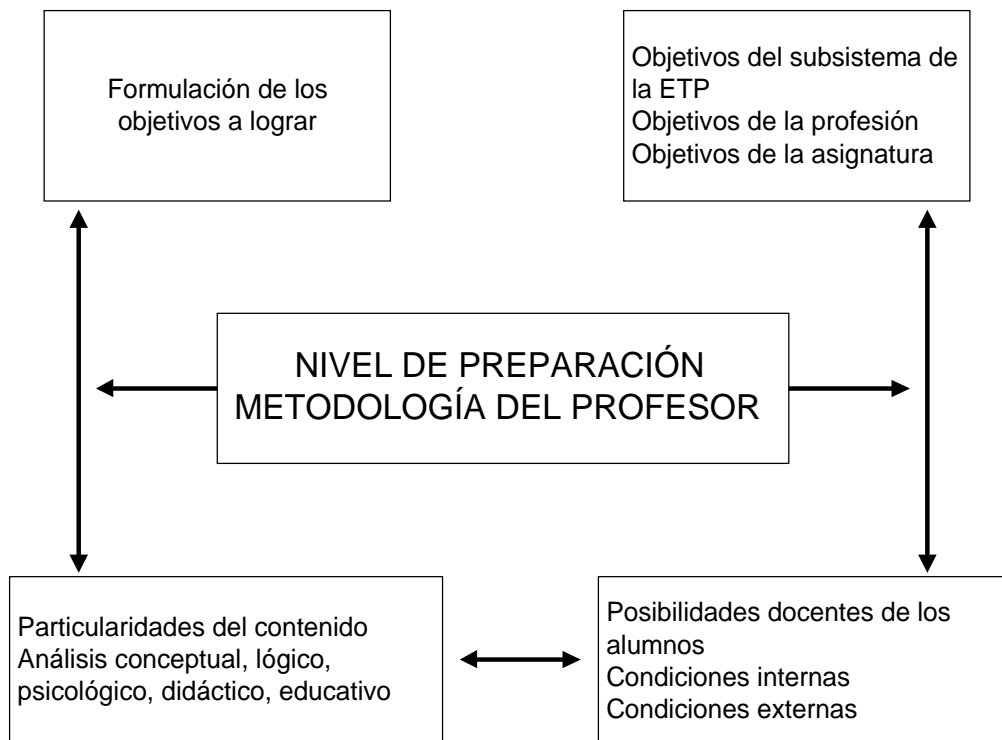
También llamado método de progresiones algorítmicas.* Desarrolla en los estudiantes habilidades para trabajar de acuerdo con un conjunto de tareas prácticas concretas. Desarrolla hábitos y habilidades laborales y profesionales sobre la fabricación de un objeto, montaje, desmontaje, labores de campo, etc. Educa una actitud correcta hacia el trabajo.

g) Método programado

Método de tareas programadas que responden a un orden lógico, en las cuales se plantea una búsqueda. Estructuración del contenido de forma tal que permita el trabajo independiente del estudiante sobre el estudio del nuevo contenido o el repaso anteriormente estudiado.

7. Selección de Métodos Problémicos

Para la selección del método de enseñanza más idóneo hay que tener en cuenta cuatro factores esenciales, interrelacionados y mutuamente influyentes. Ver esquema N° 1



**EL METODO PROBLEMICO
DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA
ASIGNATURA DE FÍSICA APLICADA
PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL TECNOLÓGICA**

Unidad: *Leyes del Movimiento Mecánico*

Tratamiento metodológico del tema: *Método Monologado dentro del Sistema de Métodos Problémicos*

i) Antecedentes del Problema

En clases anteriores se han desarrollado con los estudiantes los objetivos relacionados con la relatividad del reposo y el movimiento, y ha sido tratado también el enunciado de la primera ley de Newton.

“Todo cuerpo se encuentra en estado de reposo o de movimiento rectilíneo y uniforme mientras la acción de otros cuerpos no lo obliguen a cambiar dicho estado”

Una de las deficiencias más generalizada entre los estudiantes es repetir de memoria el enunciado de una ley, sin ser capaces de llegar a conocer su esencia ni sus limitaciones.

Veamos a continuación el método que proponemos para lograr la comprensión y aplicación práctica por los estudiantes de I ley de la inercia.

ii) Formulación del Problema

El docente planteará a sus estudiantes el problema siguiente:

¿Por qué para un observador en un microbús un cuerpo que reposa en el piso se desliza cuando éste comienza a moverse bruscamente, sin que actúen fuerzas sobre el cuerpo?

El docente valiéndose de un modelo, reproducirá el fenómeno en un simple experimento demostrativo. (fig. 1)

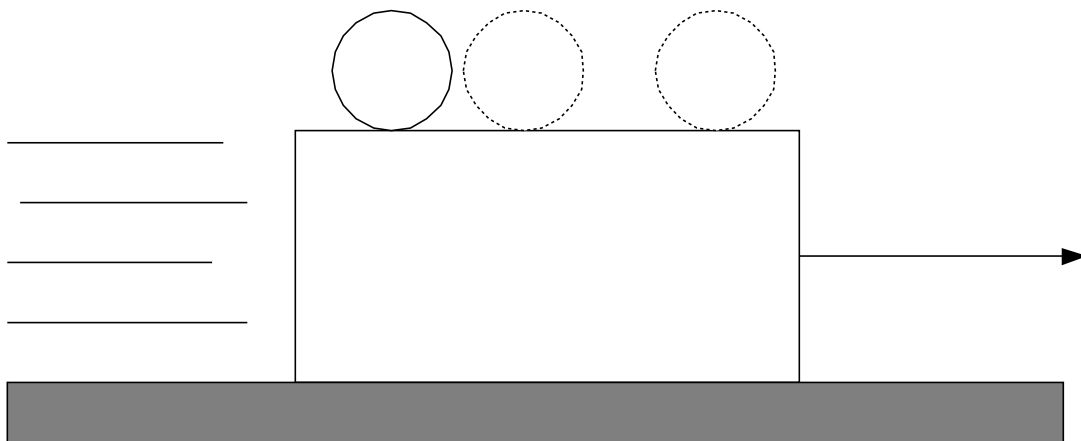


Fig. 1

iii) Análisis o Conjeturas del Problema

El docente propiciará el análisis por parte de los estudiantes sobre las siguientes interrogantes:

- ¿Se cumple la primera ley de Newton para todo el sistema de referencia?

- ¿Permanecerá constante la velocidad de un cuerpo en todos los sistemas de referencia, aún cuando sobre él no actúen fuerzas externas?
- Se cumple la ley de inercia en el experimento realizado?

Una vez escuchado los criterios de los alumnos y hechas las aclaraciones necesarias, el profesor orientará a los estudiantes a buscar en el libro de texto los sistemas en que Newton y otros experimentadores realizaron las observaciones que condujeron a enunciar la ley de la inercia.

iv) Hipótesis

El docente planteará:

La ley de inercia no es válida en todos los sistemas de referencia.

v) Argumentación de la Hipótesis

El profesor explicará que el microbús, que estaba en reposo, ha empezado a moverse con aceleración y que el cuerpo continúa su estado de reposo respecto a la carretera. Los estudiantes deducirán que, con respecto al sistema de referencia relacionado con la carretera, se cumple la primera ley de Newton, no así con relación a un sistema de coordenadas fijo en el microbús, que ha comenzado a moverse.

Además, el docente explicará que un observador en el microbús (sistema acelerado), para compatibilizar el fenómeno con la ley de Newton, supone una fuerza ficticia llamada fuerza inercial, y que desde el sistema fijo a la tierra el fenómeno se explica sin necesidad de esa fuerza. Es más conveniente en el análisis del movimiento, en este caso, tomar el sistema de referencia fijo la tierra.

vi) Comprobación

El docente realizará otros experimentos demostrativos en sistemas acelerados, evidenciando que en ellos tampoco se cumple la primera ley de Newton.

vii) Conclusión

- a) Las leyes del movimiento mecánico toman, en distintos sistemas de referencia, formas diversas.
- b) Es importante elegir sistemas de referencia donde las leyes del movimiento adopten la forma más sencilla.
- c) Existen sistemas de referencia donde un cuerpo libre está en reposo o en movimiento rectilíneo y uniforme. Estos sistemas se llaman inerciales.

Como profundización de los conocimientos el docente orientará la siguiente actividad:

Si la Tierra es un sistema acelerado porque gira sobre su eje y se traslada alrededor del Sol por una trayectoria curvilínea, ¿por qué se dice que la Tierra es un sistema inercial?

El docente orientará a los estudiantes en la búsqueda en el libro de texto de los datos técnicos que expliquen la observación anterior.

**EL METODO PROBLEMICO
DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA
ASIGNATURA DE FÍSICA APLICADA
PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL TECNOLÓGICA**

Unidad: *Leyes del Movimiento*

Tratamiento Metodológico del Tema: *Método Dialogado dentro del Sistema de Métodos Problémicos*

i) Antecedentes del Problema

Los estudiantes han estudiado el fenómeno de la fricción por deslizamiento y están familiarizados con la expresión matemática de la fuerza de rozamiento cinético $F_m = N \mu$. Deben dominar la segunda ley de Newton.

ii) Formulación del Problema

El docente indicará a un estudiante que ejerza una fuerza horizontal relativamente pequeña a una mesa del aula. Después de lograr que todos observen que la mesa continúa en reposo; el docente preguntará:

*¿Por qué no se mueve si tiene aplicada una fuerza sobre ella?
¿Deja de cumplirse en este caso, la segunda ley de Newton?*

En general, los estudiantes no han identificado la fuerza de fricción estática y no entienden por qué no se mueve la mesa, como presupone la segunda ley de Newton.

A continuación, el docente solicitará del estudiante que incremente gradualmente la fuerza aplicada sobre la mesa, hasta lograr su deslizamiento sobre el piso. Entonces preguntará:

¿Por qué la mesa no se mueve hasta que la fuerza ejercida por el estudiante sobre ella no alcanza determinado valor?

La contradicción entre la segunda ley de Newton y las interrogantes planteadas motivarán a los estudiantes a interesarse por el fenómeno de la fricción.

iii) Análisis o Conjetura del Problema

El docente analizará con los estudiantes sus dudas e interrogantes como por ejemplo:

*¿Neutralizará alguna fuerza la acción dinámica de la fuerza aplicada?
¿Cuál es su naturaleza?
¿De qué factores depende su valor?*

El docente puede hacer más evidentes los resultados de sus reflexiones auxiliándose de una ágil experiencia demostrativa, mediante un taco de madera u otro material, y un dinamómetro. Durante el desarrollo debe destacar:

- a) que en el estado de reposo la fuerza aplicada toma distintos valores, desde cero hasta F_0 , en el instante del movimiento inminente;
- b) que una vez iniciado el movimiento, este se mantiene para una fuerza aplicada F menor que F_0 .

Pueden plantearse, por el docente, otros ejemplos relativos a vivencias diarias de los alumnos, que resalten las observaciones anteriores.

iv) **Hipótesis**

La fuerza de fricción estática tiene el mismo valor que la fuerza aplicada sobre el cuerpo que tiende a desplazarlo, y es desigual a la fuerza de fricción cinética.

v) **Argumentación de la hipótesis**

El docente explicará que para que un cuerpo permanezca en reposo, es necesario que todas las fuerzas aplicadas sobre este se anulen mutuamente, lo cual significa que:

$$\Sigma F_y = 0 \text{ porque } a_y = 0$$

$$\Sigma F_x = 0 \text{ porque } a_x = 0$$

vi) **Demostración de la Hipótesis**

El docente, auxiliándose de un diagrama de fuerzas y tomando como punto de partida la validez de la segunda ley de Newton, explicará que sobre el cuerpo actúan cuatro fuerzas: la fuerza de gravedad F_g , la fuerza normal N , la fuerza aplicada F y la fuerza de fricción estática F_r .

Si el cuerpo está en reposo ($v = 0$ y $a = 0$), las fuerzas verticales se anulan mutuamente y las fuerzas horizontales se equilibran entre sí, por lo que se cumple:

$$\text{Si: } a = 0 \left\{ \begin{array}{l} a_x = 0; \\ a_y = 0 \end{array} \right.$$

Aplicando la segunda ley de Newton, tenemos que la fuerza aplicada F tiene igual valor que la fuerza de fricción estática F_r . Ver fig. 2

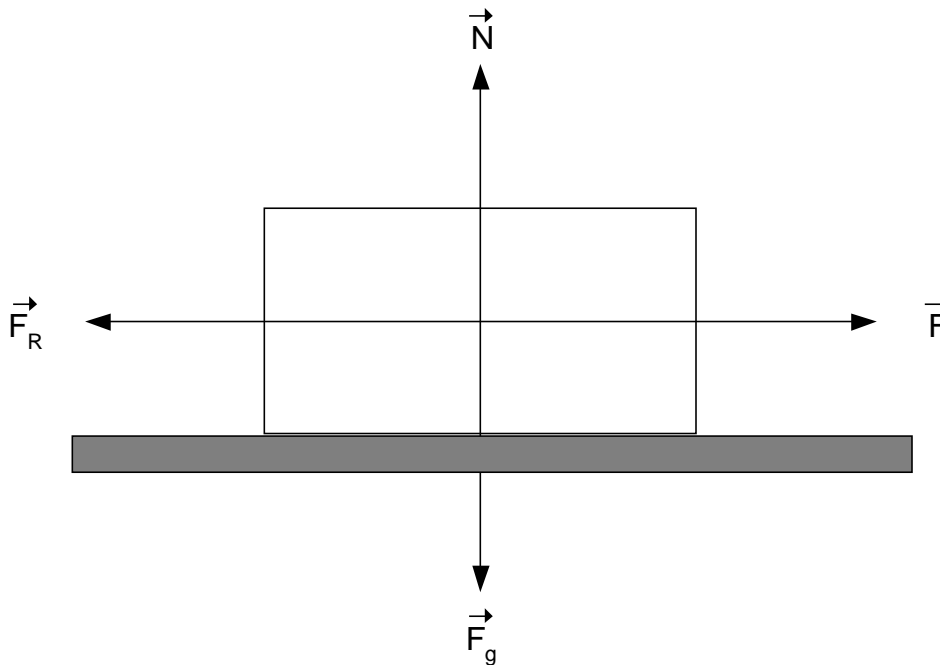


Fig. 2

vii) Comprobación de la Hipótesis

Los estudiantes, dirigidos por el docente en un experimento frontal que consiste en deslizar mediante un dinamómetro tacos de diferentes materiales y tamaños, comprobarán que:

- a) el cuerpo comienza a moverse cuando la fuerza aplicada alcanza un valor F_o .
- b) partiendo del reposo, para valores de la fuerza aplicada F menores que F_o el cuerpo no se mueve.
- c) La fuerza mínima de fricción estática es igual a F_o y su valor depende de la fuerza normal N y de la naturaleza de las superficies en contacto.
- d) La fuerza de fricción cinética F_o en el deslizamiento, es menor que la fuerza de fricción estática en el instante del movimiento inminente F_o , o sea:

$$F_y < F_o$$

- e) diferentes interacciones (reposo o movimiento relativo por deslizamiento) dan lugar a fuerzas de fricción diferentes, por lo que es necesario definir el coeficiente de fricción estático o en el reposo, análogamente a como se hizo para el coeficiente de fricción cinético, μ , en el deslizamiento y planteará:

$$m_o = F_r / N$$

por lo que: $F_r = m N$

donde: $F_r = F_o$ es la fuerza de rozamiento en el instante del movimiento inminente.

Viii) Conclusión

El docente enviará la siguiente tarea para dar continuidad al proceso de interpretación física del fenómeno:

- a) ¿Qué significado físico tiene el coeficiente de rozamiento estático?
- b) ¿Actuará la fuerza de rozamiento sobre una mesa situada en una habitación?