

¿Qué *posibilidades* brinda el sistema de frenado de un vehículo para la enseñanza – aprendizaje del concepto de presión?

Propuesta de aprendizaje significativo con estudiantes de grado décimo de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Grupo de investigación en enseñanza de las ciencias y la astronomía*.

Resumen

Este trabajo se sustenta en los planteamientos de estrategia didáctica: Proceso experimental, diseñada y sugerida por el Grupo de Investigación en la Enseñanza de las Ciencias y la Astronomía, de la Universidad Distrital. Propuesta que pretende ser una muestra que vivencie las prácticas de aula y los resultados investigativos actuales relacionados con los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias. El artículo plantea en primera instancia la problemática que da origen a la propuesta. En segunda instancia, los referentes conceptuales que la fundamentan. En tercer lugar se ilustra cómo implementar y experimentar la propuesta para los grados décimos del Bachillerato Técnico Industrial a partir del sistema de frenado de un vehículo.

Palabras Claves: observación, interrogantes, proceso experimental, investigación.

What do *possibilities* give the braked system of the vehicle to teaching – learning of the concept of pressure?

Proposal of significant learning with of tenth grade of Instituto Técnico Central

Abstract

This work is a description and application about the didactic strategy: “Experimental process”, designed and suggested by the Research group in the Teaching of Science and Astronomy of the Universidad Distrital. The proposal pretends to be a sample which gives evidence in the classroom practice; the researching results are related update with the Teaching and learning processes of science. The article establishes: First, the research problems which is the beginning of this proposal. The second step is the framework to support it. The Third step shows how to apply the proposal to 10th grade students of the high School Instituto Técnico Central Technological School, since the braked system of a vehicle.

Key words: observation, questions, experimental process, research



Modelo de sistema de frenos

Fecha de recepción: Octubre 22 de 2007

Fecha de Aprobación: Noviembre 16 de 2007

* INSTITUCIÓN, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. *e.mail*: ciencias_uext@udistrital.edu.co

* Julio Ramón Arévalo, Físico Universidad Nacional de Colombia. Magíster en didáctica de la Física . Docente Universidad Distrital desde 1983

* Domingo Ortiz Sánchez, Licenciado en Física. Universidad Pedagógica Nacional Magíster en Física Universidad Pedagógica Nacional Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central desde 1977 Docente Universidad Católica de Colombia desde 1991. *e.mail*: domingortiz@hotmail.com

* Yohana Isabel Torres Rojas, Licenciada en Física Universidad Distrital Francisco José de Caldas Asistente académica. Unidad de extensión. Facultad de ciencias y educación. Universidad Distrital Francisco José de caldas.

1. Descripción del problema 2. Proceso experimental

La enseñanza de las ciencias y en particular de la física por métodos tradicionales, ha sido cuestionada desde hace tiempo, ya que sus resultados no son satisfactorios, pues en particular no aumentan la motivación, no se superan las pre-teorías del estudiante, existe un divorcio entre los contenidos del aula y el contexto escolar y se manifiesta una visión distorsionada de la ciencia.

Aunque el concepto de presión se estudia tradicionalmente en las clases de ciencias desde los primeros grados, suele ser aprendido de manera memorística, como fuerza/área, más por el contrario, no es fácil que sea aprendido significativamente. En general, es más fácil que los alumnos se limiten a una simple asimilación de las nuevas ideas científicas, a que se realice una verdadera acomodación, lo cual requiere un mayor esfuerzo, al necesitar hacer compatibles sus creencias con el entendimiento de los nuevos conceptos.

En este sentido nos planteamos el siguiente problema: ¿Que posibilidades ofrece la implementación de la estrategia didáctica: Proceso experimental, aplicado en el estudio del sistema de frenado de un vehículo, en la elaboración, significativa, de parte de los estudiantes del concepto de presión, con la respectiva particularidad y aplicación en el concepto de presión atmosférica?

La propuesta metodológica: proceso experimental, hace parte de los desarrollos investigativos del grupo Enseñanza de las ciencias y la astronomía, adscrito a la Facultad de Ciencias y Educación, de la Universidad Distrital. Propuesta que se fundamenta en el aprendizaje de las ciencias por investigación y toma como punto de partida la observación, particularizada en este caso en la observación del sistema de frenado de un vehículo y de fenómenos relacionados con la presión atmosférica.

En esta propuesta metodológica, se debe seleccionar un objeto de estudio apropiado que surja preferiblemente de consenso con los estudiantes. En general, el objeto de estudio debe ser tal que permita desarrollar aspectos tales como: La motivación, análisis histórico, identificación de nociones primarias, actividades experimentales y construcción de nuevos interrogantes.

La enseñanza por investigación

Un modelo capaz de desplazar el modelo transmisivo tradicional debe dar respuesta a dos cuestiones básicas: favorecer la racionalidad de la práctica escolar, convirtiéndola en lo posible, en una práctica fundamentada y rigurosa; favorecer las perspectivas y los intereses de los estudiantes, sus concepciones y creencias, los contextos y las situaciones específicas en que dicha práctica tiene lugar.

Se puede definir la investigación escolar como “un proceso general de producción de conocimiento, basado en el tratamiento de problemas, que se apoya tanto en el conocimiento cotidiano como en el científico, que se perfecciona progresivamente en la práctica y que persigue unos fines educativos determinados” (Porlan, R.1999).

Analicemos por un momento esta definición. En principio la idea de que aprender es un proceso y no algo estático, implica pensar en la posibilidad de cambio y de desarrollo del pensamiento como un trabajo más complejo que la pura acumulación de información.

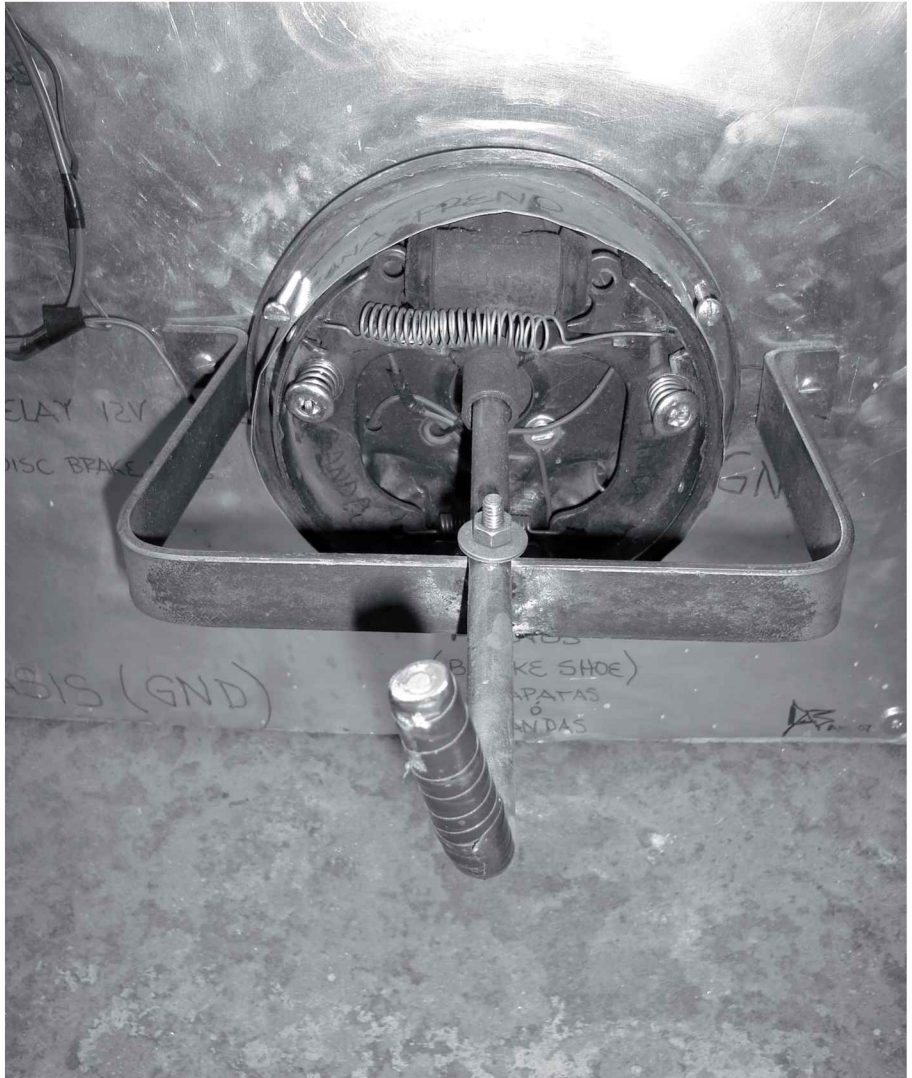
En segundo lugar, hablar de producción de conocimiento como parte de un proceso de aprendizaje, supone desarrollar actividades que permitan a los estudiantes tener un rol activo en la construcción del mismo. Desde el punto de vista constructivista resulta esencial asociar explícitamente la construcción de conocimientos a problemas. Todo conocimiento es respuesta a una pregunta (Bachelar 1938).

El modelo de Enseñanza/aprendizaje de las ciencias por investigación se apoya tanto en el conocimiento cotidiano como en el científico, implica que en ese proceso de construcción de conocimiento converjan dos tipos de saberes: el saber cultural y el individual. De esta manera el pensamiento se desarrolla a través de estructuras lógicas que se van construyendo por medio de la experiencia del sujeto. (Pozo J.1999)

Si decimos que el aprendizaje de los nuevos conocimientos sólo se produce en la medida que el estudiante asuma el problema como propio, determine que sus ideas acerca del mismo no son lo suficientemente correctas como para quedarse tranquilo y compruebe por si mismo los resultados de sus propuestas, el docente no puede estar ausente en este proceso.

Y afirmamos esto por varios motivos: en primer lugar, los modelos intuitivos de los estudiantes no se problematizan solos, de hecho si estos constituyen ideas confiables para interactuar con el medio no hay motivos para cambiarlos, la segunda razón es pensar ingenuamente que los estudiantes solos, por la mera manipulación de materiales, podrán extraer conclusiones acerca de los experimentos realizados. (Porlan,R., 1999)

Bajo esta discusión, la enseñanza por investigación propone el proceso de enseñanza/aprendizaje por situaciones problema, entendidas éstas como situaciones que por su novedad, requieren de una respuesta elaborada. Predomina la incertidumbre, de forma que nos vemos obligados a un tratamiento distinto de la única aplicación de un



Campana de bandas de freno, vista frontal

procedimiento rutinario. Estas situaciones favorecen el aprendizaje, en el sentido en que se aprende en la medida que se resuelven problemas que se originan en un entorno siempre divergente y cambiante.

No sólo es importante la resolución de problemas sino también su búsqueda y reconocimiento. El trabajo con problemas es un proceso complejo que comprende distintas dimensiones: a) la exploración de nuestro entorno y la activación de nuestras concepciones sobre el mismo; b) el reconocimiento de una situación como problema; c) su

formulación más precisa; d) la puesta en marcha de un conjunto de procesos mentales y actividades para su resolución; e) la reestructuración de las concepciones implicadas; f) la posible consecución de una respuesta al problema. Al conjunto de estos procesos aplicados a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias se denomina aprendizaje por investigación. (Porlan, R. 1999)

Como conclusión, es preciso anotar que el proceso de construcción del conocimiento escolar es análogo a como se da el conocimiento científico.

3. *Desarrollo del proceso experimental: la presión atmosférica y el sistema de frenado de un vehículo.*

Esta propuesta será experimentada con estudiantes de grado décimo del Bachillerato Técnico Industrial, en el segundo semestre del año 2007, durante 20 horas de clase. Los resultados de este ensayo serán publicados en el primer semestre del año 2008

[34]

3.1. *Escogencia del fenómeno*

Este sistema es potencialmente educativo, en cuanto es un contexto que permea diferentes disciplinas científicas y saberes tecnológicos. Así, el sistema de frenado involucra el concepto de presión y su asociación con el principio de Pascal. También, se recurre al concepto de presión atmosférica como fenómeno natural, indispensable para el funcionamiento del servofreno o booster del vehículo, fenómeno que al parecer no se aprecia en las preconcepciones del estudiante. En general, el estudio de los sistemas del vehículo, como contexto, como eje problematizador, ofrece desde nuestro punto de vista, una gama de posibilidades, para que los estudiantes interpreten los fenómenos reales, construyendo conocimientos útiles para resolver problemas que surjan en la vida cotidiana.

El fenómeno de la presión atmosférica fue escogido, porque es un concepto transversal a todas las manifestaciones de la vida cotidiana, en particular en el sistema de frenado del vehículo, pero aún con esta importancia se ha experimentado que el concepto dado en los textos no trasciende en las aplicaciones e interpretaciones de la vida real. Es así, como ante diferentes situaciones problema relacionadas con la presión atmosférica, el estudiante da explicaciones de acuerdo a sus concepciones previas, pero nunca recurre o advierte la presión atmosférica. Para él no existe la presión atmosférica.

3.2. *Aspecto motivacional*

Con la observación y el análisis de fenómenos sobre la presión atmosférica y de las partes que constituyen el sistema de frenos de un vehículo, se busca generar en el estudiante, estados emocionales individuales y colectivos, que involucren el proceso de formulación de interrogantes y explicaciones. En este sentido, se invita a los estudiantes a observar: algunos fenómenos relacionados con la presión atmosférica, los sistemas de frenos de la bicicleta, los diferentes tipos de frenos que existen en el taller de Mecánica Automotriz de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central y además que identifiquen y analicen todas las partes que constituyen un sistema de frenos.

3.3. *El recurso de la historia*

El punto de vista historiográfico es importante, porque revela las fuentes de conocimiento que estructuran y definen los caminos por los cuales transita la construcción de la ciencia y en particular en este caso la tecnología, y que permite:

- a) reconocer los problemas que originaron el desarrollo del conocimiento científico
- b) cómo llegaron dichos problemas a articularse en cuerpos coherentes

- c) como evolucionaron los problemas y explicaciones
- d) cuáles fueron las dificultades para alcanzar el estado actual de las ciencias y la tecnología,
- e) muestra las múltiples maneras de abordar problemas científicos, al igual que permite mostrar las ciencias como una disciplina no acabada.

(PFPD, proceso experimental, Arévalo, J. Torres, J. 2007).

En particular sobre esta propuesta se hará un análisis historiográfico sobre:

- a) La historia de la presión atmosférica desde Aristóteles
- b) El barómetro de Torricelli y el problema del vacío
- c) El principio de Pascal.
- d) Los hemisferios de Magdeburgo.
- c) La evolución de los sistemas de frenos.
¿Cómo y porqué se pasó del freno mecánico al hidráulico?, ¿Por qué se pasó del freno de campana, al freno de disco?, ¿en qué consiste el sistema ABS, cuales son sus ventajas?, ¿Para qué la invención del servofreno o booster?.

Este análisis, debe permitir aproximarse a los conceptos de presión en general y presión atmosférica en particular; además de identificar su incidencia y aplicación en el sistema de frenado.

4. Recurso de la experimentación

4.1. Actividad de aula:

A partir de los interrogantes y explicaciones surgidas entre los diferentes grupos de estudiantes durante la motivación y de lograr un consenso de preguntas comunes, se procede a realizar algunas actividades experimentales con el objeto de viabilizar los interrogantes y explicaciones planteadas.

Booster y depósito de líquido

4.2. Actividades de laboratorio

El proceso de enseñanza aprendizaje según la propuesta consistirá en un proceso que parte de lo inductivo hacia lo deductivo, y para el caso particular, se considera pertinente la presentación y el análisis de las siguientes actividades de laboratorio:

- Sistema de frenado de la bicicleta
- Sistema de frenado de un vehículo
- El calibrador para las llantas del vehículo
- El gato hidráulico
- Las jeringas de Pascal
- Hemisferios de Magdeburgo
- El efecto pitillo
- Deformación de una botella
- El agua que no sale
- El vaso con agua
- El barómetro del laboratorio.

4.3. Trabajo de campo

Los estudiantes por su cuenta realizarán visitas de observación en diferentes empresas, donde existan medidores de presión. Allí harán entrevistas y recolección de información relacionada con los efectos y las unidades de la presión, pero, fundamentalmente generando preguntas e interrogantes.



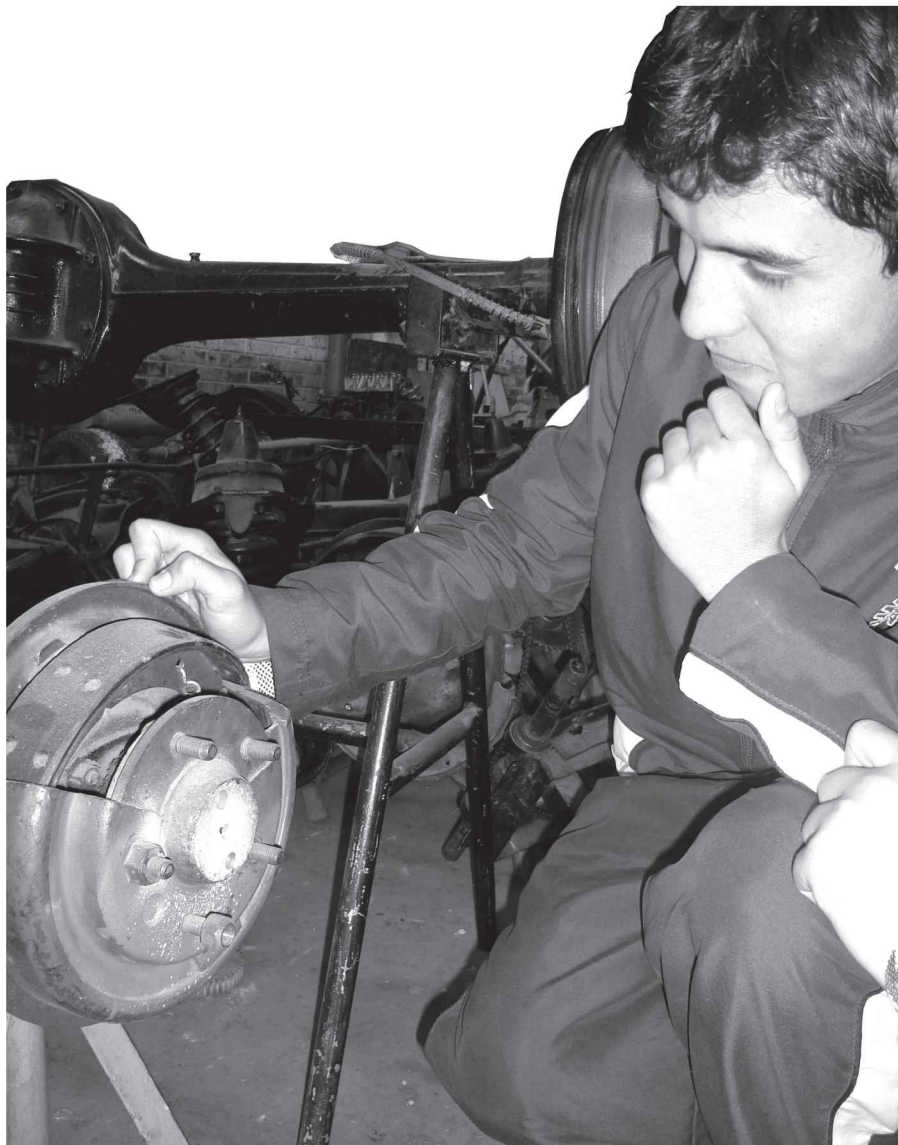
En general, con el recurso de la experimentación se pretende la observación directa de los fenómenos, con el objeto de vivenciar reflexiva y concientemente: a) la construcción de nociones y elementos conceptuales referidos a las diferentes áreas del saber, b) los interrogantes surgidos en el análisis historiográfico, c) el surgimiento de explicaciones y nuevos interrogantes, d) el logro de altos grados de emotividad, e) trabajo en equipo, f) los métodos de las ciencias experimentales.

[36]

5. Metodología

Está apoyada en la enseñanza por investigación, la cual se constituye en el marco teórico de la propuesta PROCESO EXPERIMENTAL. En su desarrollo se coloca a los estudiantes en primer lugar, frente a interrogantes y construcción de interrogantes, dudas y expectativas; en segundo lugar se dan los espacios para socializar los interrogantes y las alternativas de explicación dadas por los estudiantes.

En el caso particular, los interrogantes y dudas surgen de la observación de las actividades de laboratorio, como son: a) el sistema de frenado de la bicicleta y del vehículo, del cual se dispone en el taller de mecánica automotriz de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, b) los anillos de Magdeburgo, la bomba de vacío, el barómetro y otras actividades, para lo cual se cuenta con el laboratorio de Física y de Química, c) Medidores de presión, en el laboratorio de hidráulica.



Estudiante de décimo grado en taller de motores

En grupos de cuatro estudiantes discuten y escriben los siguientes aspectos:

- Fenómenos observados
- Dudas, interrogantes, expectativas
- Explicaciones

Luego se organiza una discusión en plenaria.

El análisis historiográfico se hará por medio de lecturas históricas sobre el experimento y explicaciones de Torricelli, los diferentes experimentos, explicaciones de Pascal, libros y tratados sobre los sistemas de frenado. Todo este proceso con el objeto de buscar otras alternativas de explicación. Para finalizar, el profesor hará las aproximaciones conceptuales con intervención de los estudiantes, en particular sobre el principio de pascal y sus aplicaciones.

6. Conclusiones

Abordar la enseñanza de las ciencias desde la alternativa del Proceso Experimental, es una propuesta enmarcada en el modelo de aprendizaje de las ciencias por investigación, la cual permite redimensionar el quehacer pedagógico en el aula de clase; por cuanto la propuesta parte de una categoría epistemológica de observación transversal a las ciencias y desde ellas se miran historiográficamente los fenómenos desde la perspectiva de la construcción de las ciencias, y desde la construcción del conocimiento escolar.

Centrar los procesos de aprendizaje no en contenidos, conceptos y leyes de las ciencias, sino en una categoría epistemológica, permite mostrar que para la construcción del conocimiento escolar, se requiere estudiar, analizar y transformar las concepciones epistemológicas de: observación, realidad, medida, problema, y relación entre teorías (preteorías) y observación, lo cual trae como consecuencia un replanteamiento de los saberes didácticos específicos.

Enfrentar el diseño de actividades experimentales, tanto para la enseñanza de la física, como, para la reformulación y transformación de la escuela, en la medida en que se propone una redefinición de la actividad experimental, y con esto, una conceptualización distinta respecto de: conocimiento, el papel del maestro, el papel del estudiante, de ciencia, de investigación científica y de enseñanza.

7. Referencias bibliográficas

Arévalo Chavez J, 2007. Torres Rojas J. *Artículo Hacia la construcción de una estrategia didáctica para el proceso de la enseñanza de las ciencias*. Universidad Distrital. Bogotá.

Arevalo Chavez J, 2004. Torres Rojas J. Pfpd. *Procesos experimentales en la acción educativa*. Aprobado por la Secretaría de Educación de Bogotá.

Bachelard G., 1984. *La formación del espíritu científico*, Siglo XXI Editores, México. p. 17-26

Barbera O.Y Valdés P., 1996 *El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión*. Enseñanza de las ciencias, Vol. 1, No 3, p. 365-379.

Crouse W. H., 1999 *Mecánica del automóvil*.

Marcombo S.A.J.Granes, *La gramática de una controversia científica*. Unibiblos, Santa Fe De Bogotá, 2001, p. 97,143

Gallego R., 1998. *Discurso constructivista de las ciencias experimentales*, Magisterio Santa Fe De Bogotá. Cáp. 1-2

Khun T., 1987. *La tensión esencial*. Fondo de Cultura Económica. México D.F. p. 61, 214

Moreira M., 1992. *Principales tendencias y alternativas de innovación en la enseñanza de la física: el rol de la investigación y del profesor como investigación en enseñanza*. Enseñanza de la física. Vol. 5, no 1, p. 7-10

Paz A., 1980. *Manual de automóviles*. Dossat.

Porlan R., *Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación*. Enseñar Ciencias Naturales. Reflexiones y Propuestas. Paidós Educar P.21-56

Salinas De Sandoval J, 1992 Cudmani C, *Los laboratorios de física de los ciclos básicos universitarios instrumentados como procesos colectivos de investigación dirigida*. Enseñanza de la física, Vol.5, No. 2, p. 10-17.