

PRESENTACION Y RESUMEN DE LA TESIS: "DETECCION DE DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA PRIMERA LEY DE NEWTON".

1.1 PRESENTACION

Desde hace mucho tiempo la investigación didáctica toma muy en cuenta los "conocimientos" que posee el alumno antes de la clase en lo referente al tema que se tratará en ella. Sin embargo, el significado del término "conocimiento" ha tomado recientemente un significado distinto para algunos estudiosos del fenómeno implicado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Mientras tradicionalmente por conocimientos se entendía "conocimientos correctos" desde la perspectiva de las teorías contenido de la clase, para las nuevas corrientes de investigación juegan un papel preponderante los modos de explicación espontáneos e inmediatos que el alumno posee inconscientemente antes de la clase. Una de las razones para este interés, es el reconocimiento de que quien aprende es el alumno, elemento central del proceso y que en tal medida cualquier teoría que proponga el maestro entrará en competencia con los modos de explicación que el estudiante posee. Así pues el que el estudiante aprenda o no lo que el maestro propone depende del resultado de tal confrontación. Ahora bien, las razones por las cuales los modos de explicación que se desean enseñar son mejores que las que se poseen espontáneamente no son a veces muy claras, más aún si no se conocen estos últimos. No son muy claras las razones en algu-

nas oportunidades pues las explicaciones que resultan de las dos teorías-alternativa pueden ser igualmente coherentes y si una se prefiere a la otra se justifica solamente por su poder de generalización, de matematización o de síntesis. Evidentemente estas argumentaciones no pueden ser aceptadas por el estudiante quien vé lo que se le enseña desde "dentro del proceso" y no desde fuera, como lo vé su maestro.

En fin, las explicaciones espontáneas pueden ser incoherentes internamente. Esta incoherencia, sin embargo, no es percibida por el alumno debido entre otras cosas al uso poco exacto de términos aprendidos, oídos o utilizados desprevenidamente en el lenguaje cotidiano. Tal es el caso de los términos peso, velocidad y fuerza como lo muestra esta investigación en uno de sus resultados. Otra razón igualmente fundamentada en este trabajo es la complejidad de los enunciados teóricos que pasa desapercibida por el maestro o el diseñador del currículo. Finalmente, existe una tendencia irracional de concebir la construcción de la teoría como la fabricación de un collar en donde un concepto, ley, teoría o término de ella sigue al anterior "formalmente" en una sucesión aparentemente lógica, como si los fenómenos que son su fundamentación pudieran verse a través de la primera, la segunda o tercera Ley de Newton, en el caso de la mecánica clásica y no como son, una ejemplificación de la física como un todo, en donde solo es posible evidenciar en el fenómeno una sola ley cuando ya se han visto todas: cuando el fenómeno ya se ha visto con los ojos de la teoría.

La tendencia a estudiar los preconceptos o formas espontáneas de explica-

ción, en la investigación didáctica de la cual es partícipe este trabajo, corresponde a la moderna investigación histórica (Dunhem, Bachelard, Koyré, Kuhn) según la cual el desarrollo de la ciencia no es lineal ni pacífica; los grandes pensadores también se han equivocado y en fin, los fenómenos son vistos desde la teoría, desde la concepción de lo real que se maneje, es por esto que debe reconocerse la carga subjetiva inmensamente grande del científico (y agregamos del estudiante y de su maestro).

Este trabajo realizado como Tesis de Magister por mi colega y amigo Eduardo Zalamea nos da una muestra de lo que se puede hacer en las circunstancias en que trabajamos. Si bien es cierto que su temático se restringe sólo a la mecánica y de ella solo a la primera ley, tal aserción es un mérito pues señala un camino tanto por las formas como se enfrenta un trabajo desde el punto de vista metodológico, como por la profundidad del análisis teórico, profundidad que es imposible de esperar cuando se pretende abarcar una temática más amplia y menos ambiciosa.

El autor logra sintetizar de innumerables entrevistas un esquema de explicación bastante homogéneo y luego analizar a partir de él sus características, sus incoherencias y sus puntos débiles. En tal medida nos señala implícitamente un sendero recién abierto por donde deberíamos transitar los maestros de ciencias con todas sus dificultades, pero también con nuevas perspectivas para utilizar realmente nuestra clase como una instancia investigativa.

Hay dos resultados de esta investigación que sin embargo deben enfatizarse, que apuntan a dos problemas diferentes pero que plantean grandes avenidas investigativas. El primero es de carácter epistemológico: existe una marcada similitud entre las formas espontáneas de explicación de nuestros jóvenes de 16 años (entre otros) y las teorías prenewtonianas en física. En segundo lugar, aún los maestros de física demuestran dificultades en los fundamentos y pilares de la mecánica. Este es un asunto supremamente grave para la estructura educacional vista como totalidad.

En cuanto al primer asunto la investigación nos muestra que NO ES, como algunos afirman, la física aristotélica la que se encuentra en nuestros jóvenes: es una física diferente a ella y salpicada no solo de términos modernos (aceleración, gravitación, impulso) sino también de ideas recientes. Investigar entonces cuáles son los fundamentos empíricos y sociales que sustentan esta forma de explicación nos daría luces para conocer mejor las circunstancias en que se practica la docencia y en particular el aprendizaje de la ciencia.

El segundo problema debería ser motivo de preocupación para los maestros de los maestros en las Facultades de Educación: será que las estructuras curriculares no funcionan o que los maestros de los maestros no son maestros?

Para terminar, debo felicitar al Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional por haber dado el primer paso en la vía que conducirá a investigaciones didácticas no solamente serias y realmente contemporáneas sino

asentadas en el medio en que vivimos ya que se han explorado formas cognitivas de nuestros estudiantes en sus circunstancias propias de aprendizaje y con instrumentos (entrevistas) que permiten independizarnos de patrones pre-formados y coheritivos. Si al comparar los resultados de esta investigación con los de investigaciones similares realizadas en otros países encontramos similitudes (que existen sin lugar a dudas) tal puede ser un punto de partida al explorar las bases que sustentan los preconceptos por encima de las diferencias específicas de nuestro medio.

---

DINO DE J. SEGURA R.

DIRECTOR DE TESIS

## 1-2 RESUMEN

Por medio de entrevistas llevadas a cabo con algo más de 250 alumnos de bachillerato, estudiantes de licenciatura en física y algunos profesores de física en secundaria, hemos logrado sintetizar las preconcepciones que acerca de la dinámica poseen nuestros estudiantes.

El tema de la entrevista, común a todas ellas, se escogió sobre un hecho cotidiano: se lanzaba un bloque sobre un plano horizontal y solicitaba la opinión de los pupilos acerca de problemas, tales como: Cuando el bloque iba a mitad de camino por qué aún se desplazaba? - Por qué se detiene el bloque? Si no existiese rozamiento cuándo se detendría el bloque? El papel del entrevistador fue siempre indagar acerca de las explicaciones espontáneas de los pupilos sin ilustrarlos sobre la dinámica newtoniana.

El análisis de las entrevistas nos ha permitido reconstruir los elementos comunes y fundamentales de las preconcepciones de nuestros pupilos, y que los sintetizamos por medio de estas leyes y corolarios:

1a. Ley: Un cuerpo solo puede moverse bajo la acción de una fuerza no equilibrada que actúa en la dirección de movimiento.

2a. Ley: La fuerza que se aplica sobre un cuerpo permanece sobre él, así el agente que la produjo deje de interactuar con él. Esta fuerza aplicada se va desgastando a medida que el cuerpo avanza y cuando se acaba o cuando se equilibra con otras fuerzas (fricción, peso, etc) el cuerpo se detiene.

Corolario 1: El comportamiento cinemático de los cuerpos depende de su peso y de su relación con otras fuerzas aplicadas.

Corolario 2: Para que un cuerpo se mueva con velocidad constante se le debe aplicar una fuerza no equilibrada constante, ligeramente mayor (o por lo menos igual) al peso del cuerpo.

Finalmente se plantean unas sugerencias metodológicas que tienen el doble objeto de aportar algunas ideas para la solución de los aspectos analizados y abrir el debate sobre estos problemas.