

MDF 031-86

DETECCION DE DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE  
DE LA TERCERA LEY DE NEWTON

- Tesis de Grado -

OSCAR OCAÑA GOMEZ

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE FISICA

- Programa Postgrado -

Bogotá, D. E., Octubre de 1986



## RESUMEN

Se ha realizado este trabajo de tésis como un nuevo aporte a una secuencia de trabajos realizados en la Universidad Pedagógica Nacional, los cuales han permitido identificar dificultades específicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como reconstruir las preconcepciones que nuestros estudiantes tienen, aún antes de cursar formalmente la asignatura de física, respecto a temas muy concretos, dando a su vez algunas indicaciones o sugerencias metodológicas que podrían orientar al Docente en su búsqueda por lograr la construcción del "conocimiento científico" por parte del alumno.

En este caso, se ha enfocado la atención a la III Ley de Newton, sin pretender por ello desprenderla de la estructura del conjunto de leyes, fuera de la cual, cualquiera de las leyes pierde total significado.

De los numerosos aspectos que dificultan el proceso de enseñanza-aprendizaje, se ha hecho énfasis en tres de ellos a saber:

- a) Las dificultades del lenguaje, específicamente la falta de identidad de códigos entre profesor-alumno-texto (si

el significado asignado por la teoría a un término es el asignado al término por el profesor, el texto y el alumno) y si los conceptos y conocimientos previos que requiere la teoría ya han sido asimilados e interiorizados a la estructura del estudiante.

b) La consistencia lógica entre la complejidad del mensaje y las habilidades de razonamiento del receptor. Se considera que los estudiantes de grado 10, por tener edades que oscilan entre los 15 y 18 años se encuentran en su inmensa mayoría en la etapa de las operaciones concretas; sin embargo, la teoría requiere de una lógica formal para su completa estructuración, lo cual obliga a determinar los alcances que se deben lograr con el curso, para buscar así un acercamiento por parte del estudiante a la teoría.

c) La preteoría, es decir, el conjunto de ideas, propiedades, leyes que emplea el estudiante para describir y explicar situaciones de la vida cotidiana, en cuya formación y estructuración resultan fundamentales las experiencias, el medio, tanto escolar como extra-escolar, la maduración, el nivel de desarrollo cognoscitivo; esta preteoría tiene un fuerte poder explicativo para el estudiante, pues ha sido paulatinamente (en ocasiones inconscientemente) estructurada, de acuerdo a los fenó-

menos cotidianos observados en general en forma muy superficial, sin identificar los diversos aspectos que intervienen, lo cual hace diferente esta preteoría de la teoría científicamente aceptada.

Como instrumento de investigación se empleó la entrevista; para su diseño se ha supuesto que el estudiante se encuentra en la etapa de las operaciones concretas; se entrevistaron estudiantes de grados 9, 10 y 11, y algunos de primeros semestres de universidad con doble finalidad: en primer lugar, conocer la "teoría" que maneja al estudiante antes de tomar cursos de física y específicamente antes de discutir el capítulo "Dinámica" (estudiantes de grado 9 y algunos de grado 10) y determinar el efecto que dichos cursos tienen en sus concepciones, y en segundo lugar determinar las experiencias que puedan resultar conflictivas para el estudiante y por tanto puedan servir de ayuda didáctica para la erradicación de la preteoría y construcción de la teoría correcta.

En las entrevistas se presentaban situaciones alrededor de las cuales se preguntaba (y se propiciaba la discusión entre los entrevistados): ¿Qué fuerzas actúan sobre el cuerpo en la situación presentada? ¿Qué o quién las ejerce? ¿Qué características tienen dichas fuerzas, cómo actúan, por qué aparecen? ¿Qué fuerzas ejerce el -

cuerpo y sobre qué cuerpo actúan? y por último, si existe alguna relación entre la fuerza ejercida por el cuerpo en estudio sobre otro cuerpo y la que recibe de él?

En primer lugar, se consideró un cuerpo que se deja sobre una superficie horizontal; luego se empuja el cuerpo en dirección horizontal sin que se mueva y por último al empujar el cuerpo, este se mueve.

Posteriormente se agregaron situaciones en las que el esgudiante es parte de la interacción a estudiar, lo que permite hacerle notar aspectos que no identifica al no participar en la interacción (fuerza normal, fricción, etc). Se propone al estudiante que sostenga el cuerpo en la palma de la mano, luego se ejerce fuerza sobre el cuerpo hacia abajo, luego en dirección horizontal, dando lugar a discusión alrededor de las mismas preguntas, en frentando al estudiante a las contradicciones que empiezan a surgir a partir de las nuevas experiencias ( en general el docente debe hacer notar estas contradicciones que pasan desapercibidas por los estudiantes).

Podemos resumir de la siguiente manera los principios y postulados dinámicos empleados por los estudiantes :

- Si un cuerpo se está moviendo es porque hay fuerzas actuando sobre él (o por lo menos anteriormente tuvo que

actuar alguna fuerza).

- Pueden ejercer fuerza, sobre si o sobre otros cuerpos - los "Cuerpos animados" (seres vivos por efecto de sus músculos, vehículos y similares por efecto de la fuerza que tiene o genera el motor), los cuerpos en general por efecto de su peso o por haber recibido antes la acción de una fuerza.
- Si sobre un cuerpo actúa una fuerza mayor a las fuerzas que tienen el cuerpo, éste se mueve y en el camino va gastando dicha fuerza; si la fuerza es menor a las fuerzas que tiene el cuerpo, el cuerpo no se mueve.
- Las fuerzas son consideradas como acciones aisladas e intencionadas (no aparece el concepto de interacción).

Prácticamente no hay diferencia en las formas de explicación antes y después de cursar física, salvo en el empleo de términos o algoritmos con significados poco precisos y en general diferentes a los asignados por la física, así por ejemplo, se consideran acción y reacción fuerzas contrarias en dirección (aun cuando actúen sobre el mismo cuerpo) iguales en magnitud si el cuerpo (o sistema) permanece en reposo, pero si hay movimiento, se considera mayor la fuerza que actúa en dirección del movimiento.

Por último se dejan a consideración algunas recomendacio-

nes que plantean la necesidad de :

- a) Inducir al estudiante a explicar sus mecanismos de descripción y explicación de los fenómenos y el significado que asigna a los términos que emplea.
- b) Presentar al estudiante situaciones concretas que en lo posible lo involucre directamente para hacerle notar aspectos no contemplados, enfrentando las nuevas conclusiones a los antiguos mecanismos para producir en el alumno un serio conflicto en su preteoría, en sus preconcepciones, orientandolo en el significado preciso y técnico de los términos empleados para ayudar así a construir la teoría correcta.
- c) No parece conveniente, al menos en principio, discutir el aspecto referente a la magnitud de las fuerzas acción-reacción, pues en general, dicha discusión refuerza preconcepciones que se desan erradicar. También queda serias dudas en la concepción, como interacción, de la fuerza gravitacional. Estos dos aspectos tal vez deban postularse como dogmas, pues para ellos parece ser imprescindible la lógica formal, aún no alcanzada por los alumnos.

De acuerdo a lo anterior y a los resultados de las últimas entrevistas, se recomienda discutir en primer lugar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y quién las ejerce, qué fuerzas ejerce el cuerpo y sobre quién actúan, tomando una

situación que en primera instancia no involucre al estudiante, pero luego el estudiante entra a reemplazar uno de los cuerpos que interactúan con el cuerpo en estudio, haciéndole "sentir" interacciones no identificadas, iniciando con situaciones muy sencillas (al cuerpo en la superficie horizontal de la mesa, luego en la palma de la mano), las cuales pueden hacerse paulatinamente más complejas hasta involucrar sistemas de varios cuerpos.