

# RESEÑA

ISSN 2145-4981

Vol 7 No 1 Julio-Diciembre 2012

---

## LIBRO: RAZONAR EN FÍSICA, LA CONTRIBUCIÓN DEL SENTIDO COMÚN.

LAURENCE VIENNOT

### BOOK REVIEW: REASONING IN PHYSICS, THE PART OF COMMON SENSE

Yorleny Carolina Marin Santamaria.  
ycmarins@hotmail.com

Título: RAZONAR EN FÍSICA, LA CONTRIBUCIÓN DEL SENTIDO COMÚN, 2002. PRIMERA EDICIÓN.

Autora: Laurence Viennot.

Traducción al español: María José Pozo Muncio

Idioma original: Frances, Ingles.

Titulo original: Raisonner en physique, la part du sens commun, 1996.



#### CONTENIDO:

PRIMERA PARTE. LAS GRANDES LÍNEAS.

Capítulo 1. Lo esencial y lo natural. Capítulo 2. Una tendencia del razonamiento: materializar los elementos de la física. Capítulo 3. Mundo real, ¿magnitudes intrínsecas? Capítulo 4. Lo esencial: leyes para magnitudes en un «t dado». Capítulo 5. Análisis de las evoluciones de sistemas: «cuasi-estáticos» o causales.

SEGUNDA PARTE. EL IMPACTO DEL SENTIDO COMÚN. ALGUNOS ESTUDIOS.

Capítulo 6. Magnitudes, leyes y codificación. Capítulo 7. Cambiar de sistema de referencia a los 11 años. Capítulo 8. Razonamiento común en relación con el sonido. Capítulo 9. Constantes y reducción funcional. Capítulo 10. Rotación y traslación. ¿Simultaneidad? Capítulo 11. De la electrostática a la electrocinética, dificultades históricas y actuales. Capítulo 12. Superposición de los campos eléctricos y causalidad.

CONCLUSIÓN.

BIBLIOGRAFÍA

En esta reseña presentamos una síntesis del contenido del libro. Para ello fue elaborada una tabla de capítulos donde se hace una corta introducción a cada uno de ellos, y se tomaron algunos cuadros y

figuras del libro para ilustrar los comentarios que sintetizan los resultados de las investigaciones presentadas por la autora Laurence Viennot.

### Síntesis

El principal objetivo de la autora en este libro es caracterizar, por medio de ejemplos, el pensamiento natural o común en física en contraposición del conocimiento científico. Ella presenta sus resultados de investigación en la enseñanza francesa de temas como óptica elemental; mecánica Newtoniana; electricidad; termodinámica; entre otros. L.V.: “*la ciencia se propone instalar, junto a la forma de pensar natural, un serio rival cuya coherencia y poder de predicción parezcan superiores*”.

Tabla 1.

<b>PRIMERA PARTE: Las grandes líneas.</b>	
<i>Capítulo 1. Lo esencial y lo natural</i>	Se introduce al lector en una caracterización que permite diferenciar la física de los "especialistas en la materia" y la física, como ella lo llama, "de la gente de la calle". Trata sobre lo esencial en física: la abstracción y coherencia, las formas habituales de razonar en física, el "error", los objetivos y propuestas para la enseñanza"
<i>Capítulo 2. Una tendencia del razonamiento: materializar los elementos de la física. Ejemplos en óptica elemental</i>	Muestra como desde el punto de vista del razonamiento común se analizan los fenómenos de una manera reduccionista, tendiendo a materializar los objetos del pensamiento, considerado esto como un obstáculo sustancialista. Pone de manifiesto la dificultad encontrada en sus investigaciones del razonamiento natural en óptica elemental: luz y color, imágenes ópticas y la teoría del color.
<i>Capítulo 3. Mundo real, ¿magnitudes intrínsecas?</i>	Presenta las magnitudes físicas como una idea esencial de la física, pero que no existen por sí mismas, sino que se miden y se definen; planteando así la necesidad de un sistema de referencia, de una unidad de medida, del error. Colocando ejemplos de movimiento relativo en diversas situaciones con sus respectivos análisis, al ser pensados por los estudiantes.
<i>Capítulo 4. Lo esencial: leyes para magnitudes en un "t dado"</i>	A partir del análisis del factor tiempo en el estudio de los fenómenos físicos, se analizan puntos cruciales como la asociación entre fuerza y velocidad, enunciando aspectos como: 1. La deslocalización de las magnitudes en espacio y tiempo, 2. Atribución de fuerza a los objetos, 3. Uso indiferenciado de términos como fuerza, velocidad, energía y 4. La no identificación de las cantidades físicas en espacio y dirección; termina con una interpretación de los razonamientos habituales en dinámica.
<i>Capítulo 5. Análisis de las evoluciones de sistemas: "cuasi-estáticos" o causales</i>	Muestra como el razonamiento habitual presenta tendencias de estructura lineal que asocia un carácter cronológico y causal para la descripción de los sistemas físicos, evidenciando como el razonamiento común aborda el análisis de sistemas complejos de una manera reduccionista.

Tabla 2.

<b>SEGUNDA PARTE: <i>El impacto del sentido común. Algunos estudios</i></b>	
<i>Capítulo 6. Magnitudes, leyes y codificación</i>	Otro aspecto del razonamiento común, aparte de atribuir un carácter intrínseco a las magnitudes son las predicciones falsas sobre los fenómenos físicos. Este apartado trabaja sobre la codificación de las magnitudes algebraicas.
<i>Capítulo 7. Cambiar de sistema de referencia a los 11 años</i>	Se presentan los razonamientos a una edad temprana, más específicamente a los 11 años, al final de la enseñanza primaria, con relación a la temática trabajado en el capítulo 3.
<i>Capítulo 8. Razonamiento común en relación con el sonido</i>	Se centra en el razonamiento común en acústica, en relación con las dificultades en el estudio de la propagación de una señal transversal en una cuerda. Se trabaja sobre el interrogante, ¿Los razonamientos comunes de tipo mecanicista que están en el origen de algunas de estas dificultades se manifiestan también para señales no visibles, que se propagan con velocidades sensiblemente más altas?
<i>Capítulo 9. Constantes y reducción funcional</i>	Se distinguen 2 puntos de vista sobre las variables y las constantes, el carácter numérico y funcional.
<i>Capítulo 10. Rotación y traslación ¿Simultaneidad?</i>	Se tiene en cuenta las dificultades en función al razonamiento común y a las características de la enseñanza recibida a partir de los problemas con diversas variables.
<i>Capítulo 11. De la electrostática a la electrocinética, dificultades históricas y actuales</i>	Se realiza una génesis histórica del concepto de circuito eléctrico y se investiga sobre el razonamiento histórico y actual en función a circuitos (cerrado y abierto) inspirado en el dispositivo experimental de De La Rive, la carga y el potencial.
<i>Capítulo 12. Superposición de los campos eléctricos y causalidad</i>	Después de realizar entrevistas a estudiantes universitarios se plantean dos obstáculos relacionados con el análisis causal, donde la causa y el efecto tienen una relación restrictiva, se hace fundamental preguntarse si para los estudiantes el campo eléctrico de la electrostática tiene algo que ver con la electrocinética.

**Capítulo 1. Lo esencial y lo natural.** No se trata de definir las formas correctas del pensamiento común (Ilustración 1), tampoco asociar el error al saber común o a los razonamientos no ortodoxos, sino centrar el interés sobre las desviaciones que presenta sobre la sabiduría erudita, o sea, generar indicadores del razonamiento común en cuanto a lo falso o lo exacto en relación con la teoría admitida: buscar reglas que den cuenta de la física de todos.

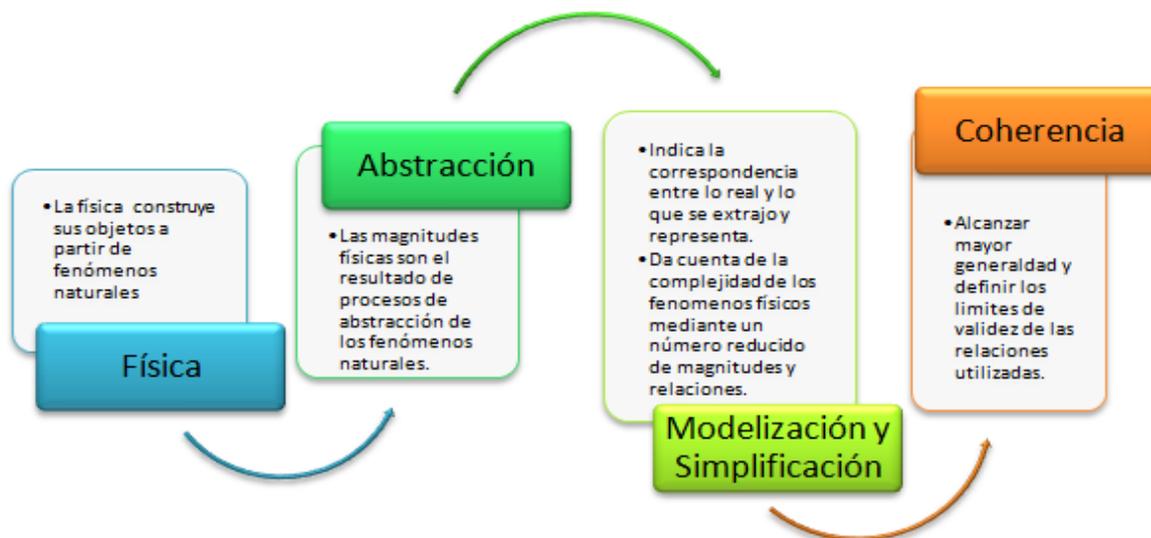


Figura 1. Pasos Característicos del razonamiento en física.

La investigación se enfocó a los contenidos de la disciplina, los fracasos en la enseñanza reconocidos colectivamente y los capítulos de los libros, pero se hizo necesario definir nuevos enfoques no tenidos en cuenta tradicionalmente orientados hacia el saber común y la coherencia de los argumentos. Para concluir y afirmar en el campo de la enseñanza se hace necesario experimentar, investigar, considerar variables y reflexiones; la investigación presentada muestra que una reflexión sobre lo esencial y lo natural inspira objetivos y estrategias de enseñanza. Puntos a discutir:

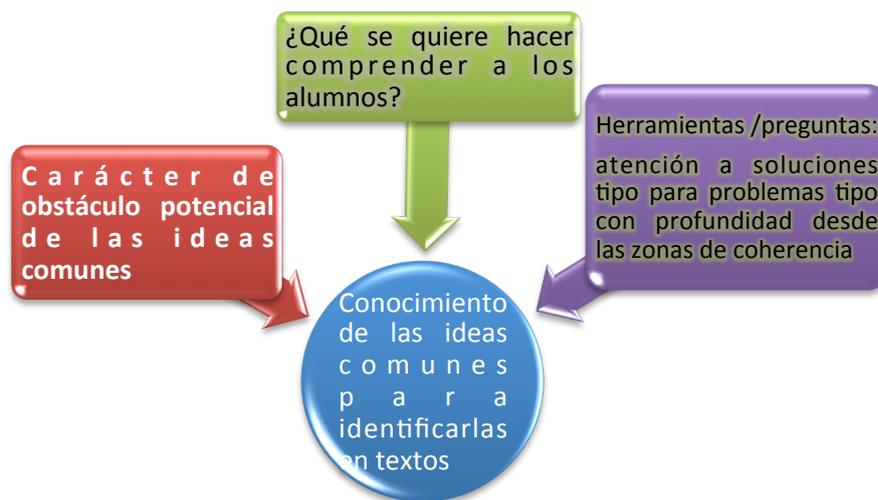


Figura 2. Puntos cruciales en la enseñanza/aprendizaje de la física.

**-Capítulo 2. Una tendencia del razonamiento: materializar los elementos de la física. Ejemplos en óptica elemental.** La descripción de los fenómenos en términos de magnitudes y leyes es producto de un proceso de abstracción para la construcción de conceptos, donde las nociones familiares pierden utilidad; por tal razón la teoría óptica principalmente, se caracteriza por que sus conceptos son producto de procesos de construcción y abstracción. Se muestra la investigación desarrollada para identificar tendencias del razonamiento común en la tabla 1. Desde el razonamiento natural existe una tendencia a

analizar los fenómenos de manera reducida, o sea, la idea de objeto material se usa para analizar conceptos abstractos «tendencia a materializar los objetos del pensamiento».

Tabla 3. Aspectos del razonamiento en óptica.

<i>Conceptos trabajados</i>	<i>Lo que hay que comprender</i>	<i>Cuestión</i>	<i>Aspectos del razonamiento común</i>	<i>Respuesta correcta</i>
<b>Rayos luminosos, Propagación de la luz</b>	Un rayo luminoso es una representación, un modelo para traer al lenguaje simbólico la propagación de la luz, no es un objeto material.	¿Cómo se ve un objeto?	Los ojos necesitan el día para ver claro, luz. Las cosas se ven gracias a la luz. Los ojos no tienen luz propia, necesitan de una luz que ilumine lo que se quiere ver.	La luz se propaga en línea recta, para ver es necesario que la luz que sale del objeto entre al ojo.
<b>Imagen óptica</b>	El concepto se retoma desde los rayos luminosos. Todo rayo que sale de un punto de objeto, atraviesa un sistema óptico (lente), pasa por el punto imagen (en línea recta).	¿Cómo se ven las imágenes? Si no hay lente, ¿Qué se ve en la pantalla? ¿Qué efecto produce colocar una cubierta en el centro de la lente?	Se ve una imagen, pero ahora ya no está invertida. La imagen no se invierte y es de igual magnitud que el objeto. Ya no se ve imagen. Se ve una imagen pero solo la periferia por que el centro está tapado, o se ve la sombra de lo que tapa en la pantalla.	Con los ojos situados en el recorrido de los haces provenientes del objeto, con esto las partes del ojo forman la imagen en la retina. En ausencia de lente la pantalla se ilumina uniformemente Para formar una imagen solo se necesita una parte iluminada de la lente, la imagen solo es menos luminosa y nítida.
<b>El color</b>	Es una respuesta perceptiva a una estimulación luminosa del ojo. La luz produce sensación de color si le faltan ciertas radiaciones o longitudes de onda. Al mezclar pinturas Rojo y verde da marrón.	¿Qué sucede si se superponen 2 haces rojo y verde? ¿se modificara la luz de cada laser una vez atravesado el cruce?	Se ve color marrón. Tiende al ocre o marrón. Su color se modifica mas allá de la zona de cruce, los haces se filtran o tiñen mutuamente.	Se ve amarillo.

En óptica la tendencia es hacia objetos poco naturales, un haz de luz o la sensación de color no pesan, lo cual impide que se atribuya al razonamiento una substancialización de los conceptos: la idea de que las

magnitudes de la física se construyen y no vienen inherentes a la realidad, no es natural, este grado de objeto material de los conceptos es en pocos términos un obstáculo sustancialista; de ahí que los elementos conceptuales para la comprensión y explicación de un fenómeno óptico se vuelven esenciales.

Se vuelve útil conocer cuando la observación contradice el razonamiento natural, como en el caso de los rayos luminosos, la imagen óptica y el color expuestos en la tabla anterior, trabajando de manera explícita sobre el sentido y la coherencia de los conceptos enseñados poniendo especial énfasis sobre la intuición.

**-Capítulo 3. Mundo real, ¿Magnitudes intrínsecas?** Los sistemas de referencia son utilizados en física para asociar a un suceso un lugar y un tiempo, o sea, su posición  $(x,y,z)$  y un tiempo  $(t)$ ; el estudio con sistemas de referencia confirma la tendencia común de considerar las magnitudes como características intrínsecas de los objetos, mostrando dificultades en el estudio de conceptos como velocidad, distancia, trayectoria y dirección en función del sistema de referencia, y generalmente aparecen más marcadas cuando hay cambios en los sistemas de referencia galileanos.

Por ejemplo, en el único caso en que la velocidad no se considera intrínseca por el razonamiento común, es cuando aparece un arrastre, pero el hecho de que este se considere como causa de movimiento implica pensar que la velocidad desaparece y de igual forma la “conexión física”; el razonamiento común hace una interpretación de acuerdo a la forma en que se aprende de la experiencia.

**-Capítulo 4. Lo esencial: leyes para magnitudes en un « t dado ».** Se debe romper la idea profunda de que la fuerza es independiente de la velocidad, así como la atribución de la fuerza al objeto, y enfocarse en asociar la fuerza como una variación de la velocidad. Habitualmente en dinámica se asocia al concepto de temporal a la idea de causalidad, como si una causa explicase necesariamente el por qué del origen, en donde la causa precede los efectos en el tiempo. “La fuerza de” pone de manifiesto una causa inicial, en donde ésta se convierte en la razón del movimiento en cualquier instante, lo cual lleva a una deslocalización en el tiempo de las magnitudes implicadas en el fenómeno, aspectos característicos en el razonamiento común.

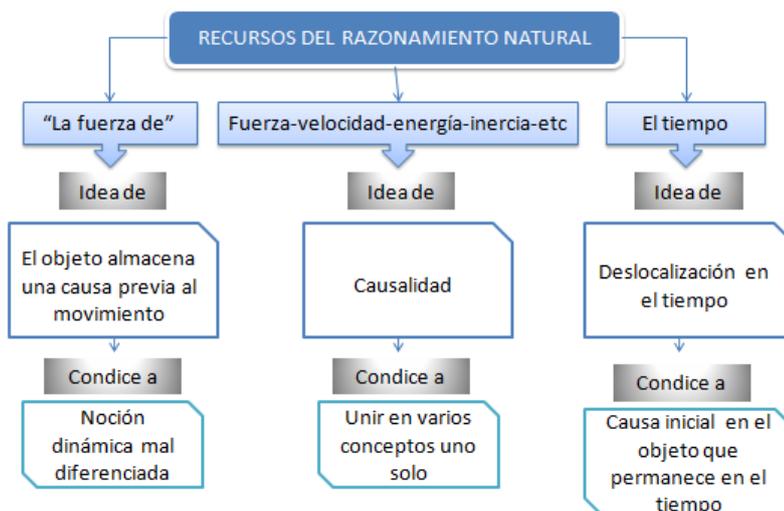


Figura 3. Puntos cruciales en la enseñanza de la dinámica.

**-Capítulo 5. Análisis de las evoluciones de sistemas: “cuasi-estáticos” o causales.** Los sistemas físicos ponen de manifiesto diversas variables o magnitudes que describen por medio de las leyes de manera fenomenológica los sub-sistemas o sus relaciones entre uno y otro; estas magnitudes se pueden modificar en el transcurso del movimiento ya que todo se da *simultáneamente*, todo el sistema recibe información simultáneamente para un *análisis cuasi-estático*. Se muestra como y porque sabemos describir los cambios de estado mas no se sabe explicarlos; la complejidad del análisis espacial y de variables se desarrolla uno seguido del otro, aunque se debe optar por trabajar en que el dominio este en un razonamiento multifuncional ya que la física está hecha de varias variables que interactúan todos entre sí, tema a ser trabajado en la enseñanza de la física. Nuevamente “*cualitativo no es sinónimo de relajado*”.

**-Capítulo 6. Magnitudes, leyes y codificación.** En física se acostumbra a designar magnitudes para caracterizar los fenómenos estudiados, para tal fin se hace necesario un proceso de codificación para distinguir magnitudes algebraicas; los valores numéricos están directamente relacionados con los números racionales y con la unidad, ejemplo 2,7 Amperios o -2,7 Amperios. En el razonamiento común es natural pensar el mundo con valores positivos que con negativos, de allí que sea mejor decir a 10m de profundidad que a una altura de -10m, entonces surge una dificultad, y es que si se esfuerza el pensamiento en el mas, hay que reformular o mas bien redefinir las relaciones. Lo cual muestra dificultades en la manipulación del formalismo matemático, una propuesta para facilitar la utilización del formalismo matemático y la comprensión de los mecanismos es el uso de flechas que definen magnitudes y que describen de manera semi-figurativa una situación concreta.

**Capítulo 7. Cambiar de sistema de referencia a los 11 años.**

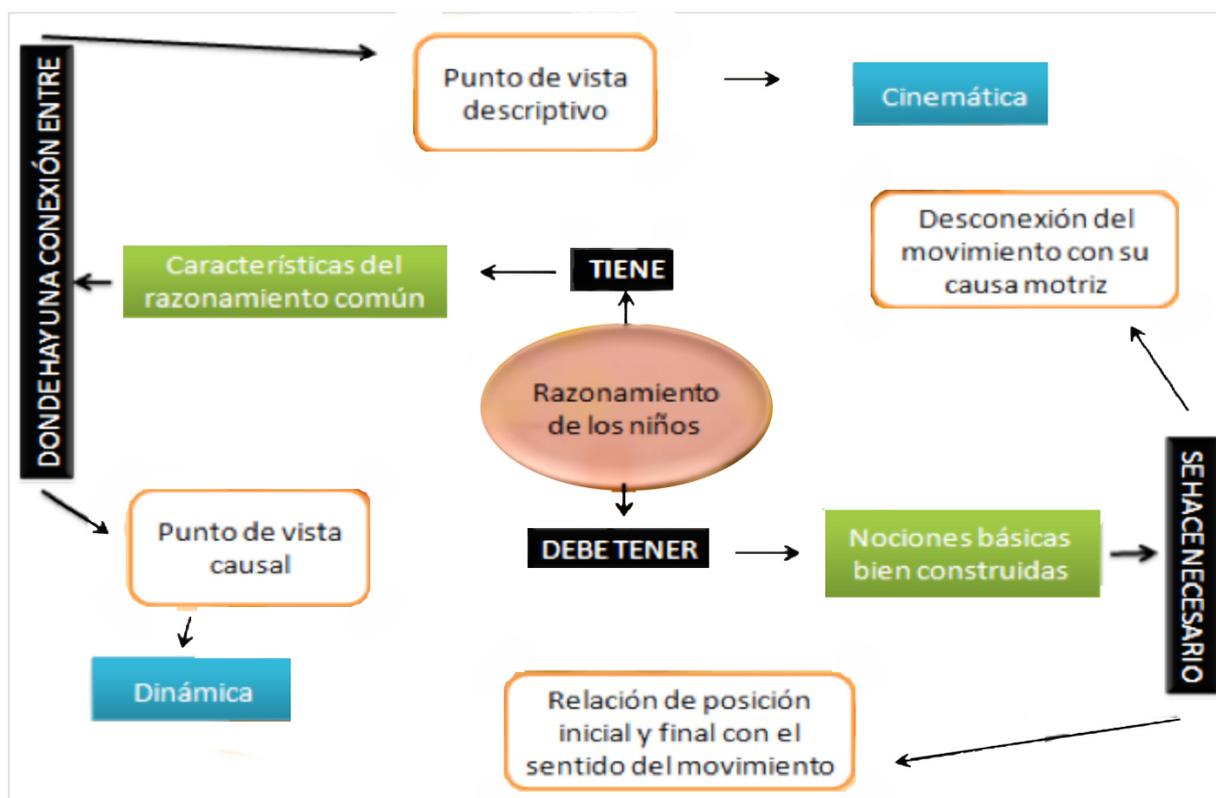


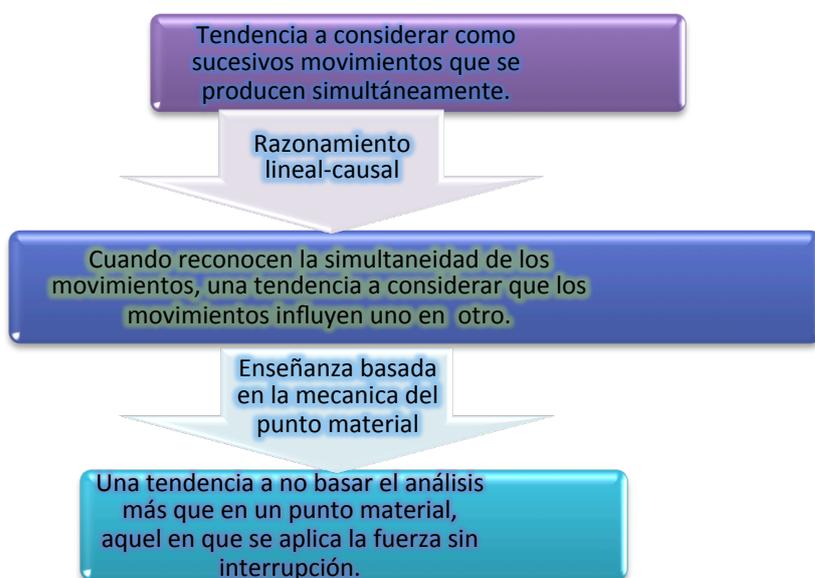
Figura 4.

La imagen muestra los resultados arrojados por la investigación en cuanto a lo que tiene y debería tener el razonamiento en los niños en función a los cambios en el sistema de referencia. El interés en el cambio de sistema de referencia debe estar enfocado al objetivo de la enseñanza, y particularmente en introducir la idea de que la teoría admitida lleva a comprender las cosas de manera unificada y que permite hacer predicciones, aunque se debe ser muy cuidadoso en cómo se muestra el formalismo de la teoría.

**-Capítulo 8. Razonamiento común en relación con el sonido.** El razonamiento referente a una señal propagándose en una cuerda y la propagación del sonido tienen raíces muy similares, hasta se distinguen por que su dificultad o forma de analizarlos es mediante un razonamiento lineal causal (cap. 5). La propagación debe tener una causa anterior, la cual resulta ser la fuente de la señal y la que se almacena a medida que cambia el movimiento. Lo cual muestra como en anteriores investigaciones la tendencia de un razonamiento lineal causal, para lo cual se debe trabajar muy profundamente la mecánica de los sólidos y la de las señales, en cuanto a conceptos como velocidad, amplitud y la influencia del medio.

**-Capítulo 9. Constantes y reducción funcional.** De la característica del razonamiento lineal causal se distingue un aspecto muy importante y es el hecho de trabajar una sola variable a la vez. Cuando se manipulan variables se utiliza el formalismo algebraico, luego la autora distingue dos puntos de vista respecto a esto: el **numérico** y el **funcional**, el primero consiste en usa relaciones en un cálculo algebraico y el segundo que limita a una magnitud a la otra y viceversa. En la enseñanza se ha visto que la idea de la dependencia funcional con diferentes variables es muy poco trabajada, prefiriendo las prácticas reductoras y que finalmente desembocan en independencia de las variables al sistema global.

**-Capítulo 10. Rotación y traslación ¿Simultaneidad?** Los resultados obtenidos se enmarcan en funciona a la ley fundamental de la dinámica, la traslación y la rotación de un sólido. Se trabaja con el movimiento de un disco sobre una mesa en el cual se ejerce una fuerza constante. Se encuentra los siguientes razonamientos comunes sobre cuestiones formulada a los estudiantes universitarios referentes al sólido:



**Figura 5. Razonamientos comunes sobre el sólido.**

Existe una tendencia a estudiar por separado los fenómenos de traslación, luego rotación y finalmente la deformación, en donde se hace una marcada simplificación y atemporalidad del movimiento.

**-Capítulo 11. De la electrostática a la electrocinética, dificultades históricas y actuales.** Se parte con una construcción histórica de la electrocinética, en seguida de una investigación a estudiantes sobre el paso de la electrostática a la electrodinámica. Se llega a la conclusión que las dificultades actuales al pasar de electrostática a electrocinética ha perdurado en el tiempo, desde el punto de vista histórico los fenómenos relativos al flujo de cargas se han analizado por medio de la electrostática, teniendo en cuenta las situaciones de circuito cerrado ya que la distinción de circuito abierto y cerrado no era significativa: causalidad polar, en cuanto al punto de vista actual los razonamientos se basan en intuición sobre la electrostática, no se ve relevancia a circuito abierto o cerrado ya que el razonamiento se enfoca hacia los polos como aislados, mostrando que el razonamiento es muy semejante. Concluyendo así que el factor más común es la *actitud de focalización de los polos*.

**-Capítulo 12. Superposición de los campos eléctricos y causalidad.** Los dos obstáculos surgen como rasgos del razonamiento común:

- [1]. La causa existe más que en el caso de un efecto. Rechazo de la existencia de un campo en un punto en el que las cargas no pueden circular.
- [2]. Atribución de un estatuto causal a las formulas. No tomar en cuenta la contribución al campo eléctrico total de las cargas cuyo valor no figura explícitamente en la expresión del campo.

Con lo anterior se hace un análisis de factores que ofrece resultados para re-pensar la enseñanza de la física, en aspectos como:

- ✓ Toma de conciencia del profesor y de los alumnos respecto a las dificultades enunciadas en la investigación.
- ✓ Guía para la elaboración de actividades pedagógicas, y lo más fundamental,
- ✓ Claridad sobre los objetivos de enseñanza.