

PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA

¿SE TIENE EN CUENTA ALGÚN CRITERIO CUANDO SE ELABORAN PRÁCTICOS DE PROBLEMAS EN FÍSICA?

CONSUELO ESCUDERO⁽¹⁾; SONIA BEATRIZ GONZÁLEZ⁽²⁾;
MARGARITA INÉS GARCÍA⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dpto. de Física. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. Argentina.

⁽²⁾ Dpto. de Física y Química. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. Argentina.

RESUMEN

Este trabajo consiste en una sistematización del análisis de resolución de problemas en textos de nivel medio con el objeto de proporcionar el inicio de una base de datos interactiva que pueda ser usada como herramienta de análisis por los docentes con un importante sustento teórico.

Se analizaron once libros de textos y se definieron para los problemas categorías de análisis. En la revisión de la matriz de datos que se ofrece se puede observar: predominio del lenguaje cuantitativo, sólo dos textos presentan posibilidad de trabajo con concepciones alternativas, superioridad de resolución analítica, mayoría de problemas cerrados, predominio de problemas de contexto natural, ausencia de problemas cuya solución se efectúe por métodos numéricos, entre otras.

Una lectura global de resultados también permitió efectuar agrupamientos llamados tipologías de interés didáctico que en el trabajo se caracterizan.

Palabras clave:

Libros de textos - Categorización - Problemas y ejercicios - Implicaciones didácticas

ABSTRACT

In this paper, a systematization of problem-solving analysis in books of secondary school level were done, to install an interactive data-base. Teachers could use it as an analysis tool based on an important teoríc support.

Eleven books were reviewed and categories of problem analysis were determined. The presented data matrix shows a great deal of close problems, a predominance of the quantitative speech, only two books have possibilities of work with alternative conceptions, a predominance of problems of natural context, lack of problem with numerical solving methods.

A global view of the results, also, allowed to characterize into groups called typologies of didactical interest.

Key words:

Text books - Categorization - Problems and exercises - Didactic implications

INTRODUCCIÓN.

Desde hace años se investiga en las características de los libros de textos de ciencia. Una

de las formas en que se utiliza el libro de texto es como fuente de información a través de la lec-

tura directa. Pero, no es frecuente encontrar trabajos en los que se intente sistematizar mediante un análisis los problemas propuestos por dichos textos.

Habitualmente, los docentes al elaborar prácticos o guías de problemas para la tarea del aula, efectúan una selección de contenidos y actividades, tomando como referencia las propuestas que figuran en los libros de texto que tienen a su disposición.

Muchas veces el escaso tiempo con que se cuenta, hace que en alguno de los aspectos -teoría, resolución de problemas, realización de prácticos- la planificación se haga en forma apresurada, relegando inconscientemente cierto tipo de procedimientos que son de gran interés para la Física. Particularmente nos referimos a la resolución de problemas de lápiz y papel.

Este trabajo consiste en una sistematización del análisis de la resolución de problemas propuestos en textos de nivel medio con el objeto de proporcionar el inicio de una base de datos interactiva que pueda ser usada como herramienta de análisis para los docentes con un importante sustento teórico. El tema abordado pertenece a la dinámica de las traslaciones en una dimensión, específicamente las leyes del movimiento. Además es la continuación de trabajos iniciados en esta línea de investigación en el año 1992.

MARCO TEÓRICO.

Nuestro marco se inscribe en el que genera la "buena enseñanza" y la "enseñanza comprensiva". Aquí, el uso del adjetivo "buena" no es simplemente un sinónimo de "con éxito", de modo que buena enseñanza quiera decir enseñanza que alcanza el éxito y viceversa. Por el contrario, en este contexto, la palabra "buena" tiene tanto fuerza moral como epistemológica. Preguntar qué es buena enseñanza en el sentido moral equivale a preguntar qué acciones docentes pueden justificarse basándose en principios morales y son capaces de provocar acciones de principio por parte de los estudiantes. Preguntar qué es buena enseñanza en el sentido epistemológico es preguntar si lo que se enseña es racionalmente justificable y, en última instancia, digno de que el estudiante lo conozca, lo crea o lo entienda" (Fenstermacher, 1989).

Para que la enseñanza sea comprensiva, entendemos que en primera instancia debería

favorecer el desarrollo de procesos reflexivos, el reconocimiento de analogías y contradicciones y permanentemente recurrir al nivel de análisis epistemológico (Bereiter y Scardamalia, 1992; citado en Litwin, 1996).

Hayes (1978; citado en Costa, 1994) definió un problema como "una laguna" que separa un estado inicial de un estado deseado. Es en esa laguna donde se realizan las acciones que conducen a una enseñanza comprensiva.

Así este trabajo procura ser un aporte para responder a los grandes interrogantes que se plantean para superar la laguna que nombra metafóricamente Hayes. Permite ampliar los criterios de selección de los problemas ya que no solo se contempla el contenido conceptual de los mismos sino que también se abre la posibilidad de activar los esquemas en los que se puede integrar la información que se proporciona en los enunciados explícita e implícitamente.

MARCO METODOLÓGICO.

Para poder efectuar una lectura comprensiva y reflexiva de los problemas se realizó una definición de categorías de análisis a priori que posteriormente, a través de la lectura y resolución de los problemas, se redimensionaron y configuraron en nuevas categorías. La generación de dichas categorías se sustenta además en la base teórica proporcionada por investigaciones realizadas acerca de:

- La resolución de problemas (su enseñanza y su aprendizaje),
- Concepciones alternativas,
- El discurso en el aula,
- Cómo se construye el conocimiento,
- Los requisitos en el aprendizaje,
- La evaluación, etc.

Al igual que éstas temáticas, esta sistematización, tiene la dinámica propia de la multidisciplinariedad y del avance permanente de las ciencias vinculadas a la educación.

Se analizaron once libros de texto de nivel medio (Tabla en el Anexo I) en el tema leyes de Newton pertenecientes a las bibliotecas de las escuelas afectadas al Proyecto I002 de la UNSJ. El análisis se hizo considerando libros de autores extranjeros y nacionales, cuyas primeras ediciones varían entre 1951 y 1995. Se resolvieron y analizaron 339 problemas en total.

Los datos se dispusieron en forma de tabla de

doble entrada (ver Anexo II) tratando de reflejar la elaboración y organización conceptual de la información desarrollada durante el proceso de análisis.

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.

Las dimensiones de las categorías construidas para los problemas son once y que a continuación se definen:

1- Nivel de formulación o definición:

- **Lenguaje textual:** enunciados con lenguaje escrito exclusivamente.

- **Lenguaje textual con gráficos:** enunciados con lenguaje escrito y gráfico.

- **Gráfico con pregunta:** enunciados en los que predomina la parte gráfica.

2- Lenguaje en el que se expresa la solución:

- **Cualitativo:** caracterizado por ser descriptivo, sugestivo, tener aspectos lógicos y extralógicos (Stinner, 1990, citado por López y Costa, 1996). No implican medición de ningún tipo.

- **Cuantitativo:** caracterizado por establecer relaciones precisas entre magnitudes y conceptos (Ibid). Existe la posibilidad de comparación con una escala intervalar.

- **Formal:** caracterizado por referirse a un modelo o teoría físico-matemática (Steward y Hafner, 1991). Entendemos el modelo o interpretación del cálculo abstracto (Nagel, 1968) como si se estuviese creando un mundo intermedio entre el dato empírico y el puro cálculo abstracto. Por tanto, se relaciona con la dimensión semántica.

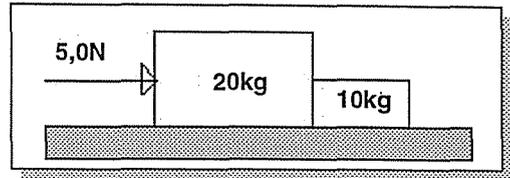
Así, un problema que emplea lenguaje formal requiere que el alumno construya representaciones internas coherentes con el conocimiento científico compartido. Ese proceso se llama modelización. Siendo la modelización la principal actividad de los científicos, y en particular de los físicos, para generar y aplicar teorías científicas. Aprender a resolver problemas de física en lenguaje formal implica, como dice Halloun (apud, Moreira, 1997), aprender a jugar "el juego de la modelización".

Dos bloques de 20Kg y 10Kg respectivamente se han colocado en contacto sobre una mesa horizontal lisa, como se indica en la figura.

a) Una fuerza horizontal de 5,0N se aplica al bloque de 20Kg. Hallar la fuerza que el bloque de 20Kg ejerce sobre el de 10Kg.

b) Si se cambia el objeto sobre el cual se aplica la fuerza horizontal de 5,0N de modo que su acción la recibe ahora el bloque de 10kg, determinar una vez más la fuerza que el bloque de 20kg ejerce sobre el de 10kg.

c) Explicar la razón por la cual las respuestas a las partes a) y b) no son iguales.



(TILLEY, D. y THUMM, W; 1974)

3- Concepciones alternativas:

"Son el resultado de las construcciones que elaboran las personas a partir de sus experiencias a veces reforzadas por la enseñanza" (Driver et al, 1989).

Se trata de enunciados que permiten reflexionar y abordar ésta temática en la resolución de problemas.

La Tierra atrae a la Luna con una fuerza F_1 que produce en el satélite una aceleración a_1 . A su vez la Luna atrae a la Tierra con una fuerza F_2 que produce en nuestro planeta una aceleración a_2 . a) El valor de F_1 , ¿es mayor, menor o igual que el F_2 ? Explique. b) El valor de a_1 , ¿es mayor, menor o igual que el de a_2 ? Explique.

(ALVARENGA, B. y MAXIMO, A.; 1983)

Este problema da la posibilidad de trabajar una concepción alternativa. Su método de resolución es verbal. Se trata de un problema cerrado en el que la solución puede ser expresada en forma cualitativa o cuantitativa, dependiendo del alcance con que se enfoque el tema.

4- Método de resolución:

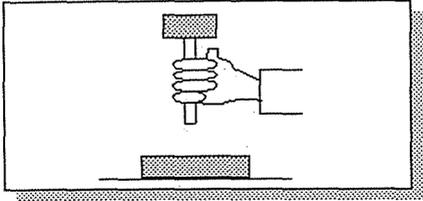
- **Gráfico:** la resolución es exclusivamente gráfica, no solo la representación como apoyo para el solucionador.

- **Analítico:** la resolución se realiza a través de ecuaciones y transformaciones algebraicas. Hay una explicitación de operaciones.

- **Verbal:** no hay explicitación de operaciones. La resolución puede ser efectuada a través de una lógica que se expresa en forma proposicional, sin necesidad de emplear transformaciones algebraicas (incluye la analogía). Se realiza inferencia a nivel de proposiciones.

Si quieres ajustar la cabeza floja de un martillo golpeándolo sobre la superficie de una mesa de trabajo, ¿por qué es mejor sostenerlo

con el mango hacia abajo (ver figura) que con el mango hacia arriba? Explica tu respuesta en términos de la inercia.



(HEWITT, P.; 1995)

- **Númérico:** al igual que el analítico parte del conocimiento de las leyes físicas y sus ecuaciones, pero las resuelve sin manipulaciones algebraicas ni despeje de ecuaciones: se introducen directamente los valores que se sospechan sean solución, y si no se verifican las ecuaciones, se los reemplaza por otros hasta que lo hagan.

5- Nivel de transformación:

Cuando el enunciado propone explícitamente o implícitamente un modelo que se debe emplear, se trata de un problema *cerrado*. Es decir, que quien lo resuelve, simplemente debe identificar el modelo. El problema *abierto*, en cambio, es aquel que admite más de una respuesta. Para resolverlo se requiere la definición del modelo que se va a utilizar.

Es frecuente confundir problema abierto con aquel que no tiene datos numéricos. La presencia o ausencia de éstos no condiciona el tipo de problemas en el nivel de transformación. A continuación se presentan dos problemas cerrados en los que el desarrollo literal es en función de los parámetros especificados por el enunciado aunque la solución se exprese en lenguaje cualitativo y cuantitativo, respectivamente; además de uno abierto en el que es el propio solucionador el que tiene que definir la situación que quiere resolver y en función de qué conceptos.

¿Es posible que un cuerpo permanezca en reposo al ser empujado por una fuerza exterior? Explicar.

(HEINEMANN, A.; 1988)

Calcular la fuerza que aplicada a un cuerpo en reposo que pesa $98 \cdot 10^5$ N en la Tierra, le hace recorrer 10m en 2s. Expresarla en N y en Kgf.

(MAIZTEGUI, A. y SABATO, J.; 1988)

Como parte del programa de prueba para los bidones Magnox del Organismo de Energía Atómica, cada bidón se deja caer en una super-

ficie dura desde una altura de nueve metros. Esta prueba debería asegurar que no se desce-rraja. Diseña y somete a prueba un recipiente adecuado hecho de papel que te permita dejar caer un huevo crudo en una superficie dura desde una altura de un metro sin romperse.

(STEWART, K et al; 1992)

6- Contenidos:

- **Puros:** se refieren a tópicos en el grado más elevado de especificidad.
- **Temáticos:** centrado exclusivamente en un único tema o contenido.

Una catapulta lanza verticalmente hacia arriba una piedra que pesa 40N. Estando aún en contacto con la catapulta en un determinado instante la aceleración de la piedra es de 80 m/s^2 hacia arriba. Hallar para este instante a) la fuerza resultante F_r que actúa sobre la piedra, b) la fuerza F_c que la catapulta ejerce sobre la piedra y c) la fuerza F_p que la piedra ejerce sobre la catapulta.

(TILLEY, D. y THUMM, W; 1974)

- **Integradores:** enunciados que involucran sólo Física.

7- Contexto del enunciado:

- **Natural:** son enunciados cuyas situaciones problemáticas pertenecen al mundo natural.

- **Académico:** son enunciados en los que se emplean representaciones de orden abstracto (un objeto, un móvil, un objeto de masa m , etc.).

Un cuerpo se desliza sobre una pista horizontal sin rozamiento a una velocidad de módulo 40 m/s. En cierto instante se le aplica una fuerza horizontal, de igual dirección y sentido contrario al vector velocidad y de módulo 5 Kgf. el cuerpo se detiene en 80 segundos. Calcule:

- a) masa del cuerpo
- b) distancia que recorre antes de detenerse.

(CASTIGLIONI, R. et al; 1981)

- **Tecnológico:** son enunciados cuyas situaciones pertenecen al mundo artificial, o sea, aquel que involucra dispositivos, procesos, herramientas diseñados y desarrollados por el hombre.

8- Posibilidad de efectuar análisis funcional:

Es aquel que se utiliza para prever el sentido de variación de una variable conociendo el sentido de variación de las otras, no para encontrar

valores numéricos.

Una fuerza F actúa sobre un objeto de masa m ; si se duplica la fuerza y la masa disminuye $1/4$, m , ¿cuánto varía la aceleración?

(GARCIA, J. et al; 1995)

9- Año de edición consultada.

10- Autores nacionales y extranjeros.

11- Número de problemas categorizados.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En la siguiente matriz de datos (Tabla II) se consignan los resultados de un primer análisis en el que se relevaron las características que se presentan con mayor frecuencia. Por un lado se consignan los autores consultados y por otro las categorías construidas.

A fin de evitar interpretaciones incorrectas, vale aclarar que: cuando se dice, por ejemplo, en el nivel de transformación que los problemas de Alvarenga y Máximo son cerrados, no significa que casi el 100% de los problemas tenga esa característica sino que es la particularidad de mayor peso con relación a la categoría. Esta observación se extiende a todos los ítems de la tabla.

Una rápida lectura de la misma permite ver que: Hay una notable diferencia de propuestas de problemas cerrados con respecto a los problemas abiertos. Sin embargo, se verifica que existe bibliografía con esta última clase de problemas y puede ayudar al docente a iniciarse en este tipo de actividad.

En cuanto al lenguaje hay mayor equilibrio en las propuestas, si bien hay un predominio del cuantitativo hay autores que sugieren problemas que requieren lenguaje cualitativo y también formal.

Respecto a la posibilidad de trabajar con concepciones alternativas sólo dos textos lo permiten.

Si bien lenguaje y método se relacionan, no se corresponden idénticamente. En el lenguaje hemos querido expresar más la dimensión semántica, mientras que en el método la operatoria aritmética o algebraica requerida para su resolución. En la muestra analizada no figuran problemas cuya resolución se efectúe

por métodos numéricos.

Los problemas con contenidos temáticos permiten abordar al menos, por ejemplo, dos leyes de Newton; porque cuando se habla de problemas integradores en general se entiende aquellos en los que se trata exclusivamente segunda ley y cinemática de la partícula; propuesta ya clásica en los textos de Física.

Otro componente es el contexto elegido por los autores, en el que priman los problemas naturales, seguramente con el afán de apelar a los conocimientos previos de los alumnos. Hay bibliografía en los que el contexto es tecnológico y se abre la posibilidad de emplear este tipo de problemas con mayor frecuencia.

El análisis funcional, si bien no se efectúa habitualmente, vale el esfuerzo incorporarlo, ya que permite el ejercicio de establecer relaciones entre variables, operación de vital interés para el análisis de una situación problemática.

Esta breve descripción no es exhaustiva en modo alguno, pero puede proporcionar algunas pistas orientadoras cuya utilidad depende del docente interesado en la temática.

TIPOLOGÍAS.

Una lectura más global de los resultados del análisis permite efectuar agrupamientos llamados tipologías. Ellas definen las características más relevantes del conjunto. La lógica empleada para organizarlas es inductivo-analítica y conduce a la síntesis del trabajo. Si seguimos a Capecchi (1966; citado en Blalock, 1984) la característica esencial de las tipologías es que comprenden una "reducción" de lo que Lazarsfeld y Barton han denominado "espacio de propiedad". Es decir, se empieza con una clasificación cruzada de atributos (o variables), y se selecciona por énfasis o conforme con la base su tipología, únicamente algunas posibles combinaciones de categorías.

Tipología 1: Se caracteriza por una propuesta de problemas cerrados en los que se equilibran los lenguajes cualitativo y cuantitativo, de resolución analítica y verbal y permite el trabajo de concepciones alternativas. Pertenecen a la misma: García et al (1994) y Alvarenga y Máximo (1983).

Tipología 2: El lenguaje que prevalece es cuantitativo, el método de resolución predomi-

nantemente analítico y no se posibilita el trabajo con concepciones alternativas. Se trata de problemas cerrados. Pertenecen a ésta: Fernández y Galloni (1980), Maiztegui y Sábato (1988), Fernández Serventi (1982) y Tricárico y Bazo (1992).

Tipología 3: Los problemas son cerrados. Aparece la necesidad de utilización de un lenguaje formal, el método de resolución es analítico y no se posibilita el trabajo con concepciones alternativas. Incluye a Castiglioni, Perazzo y Rela (1981); Tilley y Thumm (1974) y Heinemann (1988).

Tipología 4: Se caracteriza por una propuesta importante de problemas con nivel de transformación abierto, con un lenguaje mayoritariamente cualitativo, de resolución verbal y enunciados principalmente de contexto tecnológico. Pertenecen a la misma Stewart et al (1992).

Tipología 5: El nivel de transformación de los problemas es cerrado, con lenguaje predominantemente cualitativo, de resolución verbal y enunciados de contexto natural. Incluye a Hewitt (1995).

El abundante porcentaje de problemas de resolución verbal que figuran en Hewitt (1995) responde al espíritu con que el autor los propone, lo cual no significa que no se puedan resolver también en forma analítica.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS.

"En nuestro país ha ocurrido en los últimos años una deserción de la investigación didáctica, es decir, de la investigación para resolver la educación. Es un tema pendiente. Se ha producido un vacío de producción." (Frigerio, 1995)

En la reflexión que periódicamente efectuamos los docentes acerca del desarrollo de nuestras tareas, es importante contar con material que apoye las decisiones tomadas. Frente a la oferta bibliográfica que actualmente se nos brinda, urgen criterios de selección que normalmente no hemos madurado.

Este análisis, cuyo objetivo no es la mera enumeración de "tipos" de problemas, encasillados en tipologías, sí tiene como fin aportar elementos que ayuden a la sistematización en un área tan potable como es la resolución de problemas.

La selección de problemas debe ser coherente con el proceso que se llevó a cabo durante el aprendizaje. A partir de esta premisa se puede pretender la búsqueda de un razonamiento lógico desde lo verbal y no solo desde lo algebraico.

Las tipologías en las que sólo se trabaja la segunda ley de Newton no permiten abordar por ejemplo la dificultad: asociación fuerza-movimiento y la integración de las tres leyes. Mientras que la integración de las leyes de Newton (problemas con contenidos temáticos) y la alternancia con problemas puros (ver categorías) otorga la posibilidad de fortalecer la concepción científica.

Se pretende con este trabajo, acercar herramientas de análisis al docente, de tal forma que pueda poner en juego las distintas tipologías con el fin de lograr una mayor eficacia en su hacer educativo, es decir acercarse a la enseñanza comprensiva. Hay que distinguir entre lo que el enunciado puede generar en sí mismo y lo que provee una buena didáctica, como por ejemplo la enseñanza y valoración del uso de estrategias metacognitivas.

La propuesta de problemas en los libros extranjeros permite ampliar el concepto de problema contenido en los libros de origen nacional analizados. Aquellos muestran una mayor versatilidad al incorporar el lenguaje cualitativo, la posibilidad de trabajar con concepciones alternativas, una resolución verbal, el nivel de transformación abierto, situaciones en contexto tecnológico y una abundancia en el número y variedad de enunciados propuestos.

Autores como Halloun (1996), Sutton (1996) y Nersessian (1995) coinciden en destacar que el proceso de aprendizaje de la modelización debe ser explícito, es decir que los alumnos deben ser enseñados en forma consciente acerca de los procedimientos mediante los cuales construir las representaciones internas que les permitan entender la resolución de problemas.

El hecho de que se rescate la importancia de la versatilidad de los textos que intentan cubrir las necesidades de ejercitación propias de los intereses de los alumnos o bien incorporar los avances de la didáctica y de la investigación educativa, no significa que se transmite una descalificación implícita del problema cerrado. El calificativo de cerrado referido a un problema de Física es sólo una de las dimensiones posibles de un problema.

Además la combinación de las distintas dimensiones presentes en los problemas permite una diversidad de situaciones problemáticas que redundaría en el crecimiento del conocimiento conceptual y procedimental de alumnos y profesores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- BLALOCK, H.; 1984; Construcción de teorías en ciencias sociales. Ed. Trillas, México.
- CAZDEN, C.; 1991; El discurso en el aula. Ed. Paidós.
- COSTA, S.; 1994; "O uso do conhecimento em solução de problemas". Monografía. Instituto de Física, UFRGS (Brasil).
- DRIVER, R.; GUESNE, E. & TIBERGHEN, 1989; Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Morata, Madrid.
- FENSTERMACHER, G.D.; 1989; "Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza". En Wittrock, M.; La investigación de la enseñanza I. Paidós, Barcelona.
- FRIGERIO, G.; 1995; Entrevista emitida en Educable el 22-4-95.
- HALLOUN, I.; 1996; "Schematic modelling for meaningful learning of physics". *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 33 (9), pp. 1019-1041.
- LITWIN, E.; 1996; "El campo de la didáctica: la búsqueda de una nueva agenda". En Camilloni, A. et al; Corrientes didácticas contemporáneas. Paidós, Bs. As.
- LOPES, B. y COSTA, N.; 1996; "Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas". *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1); pp 45-61.
- MOREIRA, M. A.; 1997; "Modelos mentais". *Investigações em Ensino de Ciências*, Vol. 1 (3). Site: <http://www.if.ufrgs.br/ensino/revista.htm>
- NAGEL, E.; 1968; La estructura de la Ciencia. Paidós.
- NERSESSIAN, N.; 1995; "Should physicists preach what they practice?". *Science & Education*. Vol. 4, pp. 203-226.
- STEWART, J. y HAFNER, R.; 1991; "Extending the conception of "problem" in problem-solving research". *Science Education*, 75 (1), pp. 105-120.
- SUTTON, C.; 1996; The scientific model as a form of speech. En Welford, G., Osborne, J. & Scoot, P. (Eds.) *Research in Science Education in Europe*. (The Falmer Press Group. London).

NOTA.

Este trabajo ha sido subsidiado por CICITCA de la Universidad Nacional de San Juan (Argentina).

ANEXO I.

Tabla I: Libros de texto de nivel medio analizados.

- ALVARENGA, B. y MAXIMO, A.; 1983; *Física General*. Ed. Harla, 3° edición.
- CASTIGLIONI, R.; PERAZZO, O. y RELA, A.; 1981; *Física I*. Ed. Troquel, 4° edición.
- FERNANDEZ, J. y GALLONI, E.; 1980; *Física elemental I*. Ed. Nigar, 7° edición.
- FERNANDEZ SERVENTI; 1982; *Física I. Problemas de física*. 1° parte. Ed. Losada, 5° edición.
- GARCIA PEREZ, J. et al; 1994; *Física y Química 4*. Ciencias de la naturaleza. Mc. Graw-Hill.
- HEINEMANN, A.; 1988; *Física*. Ed. Estrada, Bs. As.
- HEWITT, P.; 1995; *Física conceptual*. Addison-Wesley Iberoamericana, 2° edición.
- MAIZTEGUI, A. y SABATO, J.; 1988; *Física I*. Ed. Kapelusz, décimo primera edición.
- STEWART, K et al; 1992; *La Física en sus aplicaciones*. AKAL ediciones.
- TILLEY, D. y THUMM, W; 1974; *Física*. Fondo Educativo Interamericano, USA.
- TRICARICO, H. y BAZO, R.; 1992; *Física 4*. AZ editora, 1° edición.

ANEXO II.

Tabla II: Libros de texto vs. Categorías de análisis.

Libro <i>Categoría</i>	Tilley - Thumm	Stewart et al	García et al	Tricárico y Bazo	Alvarenga y Máximo	Castiglioni et al	Fernández Serv.	Fernández y Galloni	Maiztegui y Sábato	Hewitt	Heinemann
<i>Nivel de formaliz.</i>	textual	textual	textual	textual	textual c/g textual	textual c/gtextual	textual	textual	textual	textual	textual
<i>Nivel de transform.</i>	cerrado	cerrado abierto	cerrado	cerrado	cerrado	cerrado	cerrado	cerrado	cerrado	cerrado	cerrado
<i>Lenguaje</i>	cuanti formal	cuali	cuali cuanti	cuanti	cuanti cuali	cuanti formal	cuanti	cuanti	cuanti	cuali	cuanti formal
<i>Concep. Alternat.</i>	no	no	sí	no	sí	no	no	no	no	no	no
<i>Método de resoluc.</i>	analítico	verbal	analítico verbal	analítico	analítico verbal	analítico	analítico	analítico	analítico	verbal	analítico
<i>Contenidos</i>	puro temático	puro	puro	puro	puro integrador	integrador	integrador	integrador	integrador	temático puro	temático puro
<i>Contexto</i>	natural	tecnológ.	natural	académico	académico natural	académico	natural	natural	académico	natural	natural
<i>Análisis funcional</i>	no	no	algunos	algunos	algunos	algunos	no	no	no	algunos	no
<i>Edición</i>	1974	1992	1994	1992	1983; 3° E	1981; 4°E	1982; 5°E	1980; 7°E	1988; 11°E	1995; 2°E	1988
<i>Autores</i>	extranj.	extranj.	extranj.	nacional	extranj.	nacional	nacional	nacional	nacional	extranj.	nacional
<i>Total</i>	59	17	42	24	80	11	9	9	10	37	44
<i>Tipología</i>	3	4	1	2	1	3	2	2	2	5	3