

# Libros de texto y Programas Analíticos de Física en carreras de Ingeniería de la UNaM

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Norah Giacosa<sup>1</sup>, María Laura Vergara<sup>1</sup>, Claudia Zang<sup>1</sup>, Jorge López<sup>2</sup>, Ramiro Galeano<sup>1</sup>, Norma Godoy<sup>3</sup>, Jorge Maidana<sup>1</sup>, Alejandro Such<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Félix de Azara 1552, CP 3300, Posadas, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, UNaM, J. M. de Rosas 325, CP 3360, Oberá, Argentina.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Forestales, UNaM, Bertoni 124, km 3, CP 3382, Eldorado, Argentina.

**E-mail:** norah@campus.unam.edu.ar

## Resumen

Se muestran resultados de un estudio descriptivo de casos múltiples. Se identificaron, mediante la recopilación documental y el análisis de contenido, los libros de texto (LT) más frecuentemente recomendados a los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones. De la comparación entre los Programas Analíticos de las asignaturas propuestas para el estudio de Mecánica, Electromagnetismo y Óptica y el índice de ciertos LT surge que en tres asignaturas, este último determina la secuencia y selección de contenidos oficiales.

**Palabras clave:** Libro de texto, Física, Universidad, Curriculum, Ingeniería.

## Abstract

Results of a descriptive study of multiple cases are shown. The most frequently recommended textbooks (TB) for students of engineering of the Universidad Nacional de Misiones were identified by means of documentary compilation and content analysis. Results obtained from the comparison between the Analytical Programs of the subjects proposed for the study of Mechanics, Electromagnetism and Optics, and the index of certain TB; indicate that the latter determines the sequence and selection of official contents in the three subjects

**Keywords:** Textbooks, Physics, University, Curriculum, Engineering.

## I. INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Políticas Universitarias está ejecutando el Plan Estratégico Carreras de Ingeniería 2012-2016 con el objeto, entre otros, de incrementar el número de graduados. Para ello se proponen varias líneas de acción, entre las mismas, se menciona al Proyecto de mejoramiento de indicadores académicos cuyos subprogramas son: Generar vocaciones tempranas y facilitar el tránsito entre sistemas educativos, e Incrementar la retención a lo largo de la carrera. El primero de los mismos procura realizar la difusión del rol del ingeniero en la sociedad y mejorar la calidad de la Enseñanza de las Ciencias en el Secundario. El segundo, incrementar la retención a lo largo de la carrera a través del análisis del impacto de factores socioeconómicos y laborales y el mejoramiento de la Enseñanza de Ingeniería (SPU, s/f). La implementación de dicho plan refleja en sí misma, al entender de los autores, dos problemas fundamentales de la Educación Superior argentina: la baja matrícula de estudiantes de ingeniería y la alta deserción universitaria.

Se sostiene que la deserción está relacionada con múltiples factores, los perfiles socio-culturales de los alumnos, la formación previa, las dificultades asociadas al aprendizaje de ciertos contenidos científicos,

los recursos y las estrategias didácticas que se utilizan, entre otros. Entre los recursos que se usan figuran los libros de textos (LT) que se recomiendan a los estudiantes.

Por otro lado, el Estado nacional, en la Ley 25.446 (Argentina, 2001), reconoce que, tanto el libro como la lectura son instrumentos idóneos e indispensables para el enriquecimiento y transmisión de la cultura. Uno de los objetivos de su política es incrementar y mejorar la producción editorial nacional, de manera de dar respuesta a los requerimientos culturales y educativos del país en condiciones adecuadas de calidad, cantidad, precio y variedad. Quedan comprendidos en la citada ley los libros, fascículos e impresos similares, cualquiera sea su género y su soporte. Se incluyen los libros, de ejercicios y prácticas como así también los de texto, destinados a la educación (Art.4, inciso d), entre otros.

Los integrantes de la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de Ciencias Naturales y la Matemática debatieron la aptitud de los LT existentes en el mercado argentino y sugirieron, a las autoridades educativas, ciertas acciones para garantizar su calidad. Según ellos, es necesario la creación de un comité dedicado al análisis de LT, la elaboración de nuevos ejemplares que se ajusten a los resultados derivados del análisis anterior y la difusión y promoción de su uso en el nivel primario, secundario y superior (MECyT, 2007).

En virtud de lo mencionado, y la existencia de estudios que mostraron que el material de lectura condiciona fuertemente el aprendizaje (Jetton y Alexander, 2000) se está ejecutando un proyecto de investigación que procura contribuir a la literatura disponible sobre la caracterización de los LT universitarios de Física. Se proyecta analizar el tratamiento dado a ciertos temas en los LT que se usan mayoritariamente en el ciclo básico de las carreras científico-tecnológicas que ofrece la Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

En esta ocasión, se pretende dar respuesta a los siguientes interrogantes: ¿Qué especialidades de Ingeniería se ofrecen en la UNaM? ¿Cuáles son las asignaturas del ciclo básico en las que se estudia Mecánica clásica, Electromagnetismo y Óptica? ¿Cuáles son sus denominaciones y cargas horarias? ¿Cuáles son los contenidos mínimos explicitados en los Planes de Estudios vigentes? ¿Qué LT se recomiendan con mayor frecuencia en los Programas Analíticos? ¿Existe relación entre algún LT recomendado y la secuencia de contenidos propuestos en los Programas Analíticos?

En el siguiente apartado, se describen el marco teórico y los antecedentes que orientaron este estudio. Luego, se detalla la metodología que se estimó más adecuada para su abordaje y se presenta la discusión de los resultados obtenidos. Finalmente, se cierra la comunicación mostrando las conclusiones que se derivan del análisis realizado.

## II. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

Apple (1989) advierte que los LT no se definen como elementos comerciales en función de sus verdaderos lectores, sino de los profesores, quienes serán el medio a través de los cuales los LT se venderán o no. En una línea semejante Bonafé (2008) señala que en el LT se concreta un complejo conjunto de relaciones estructurales entre el saber y el poder. Según este autor, es común que las editoriales ofrezcan diferentes LT para una misma asignatura, lo que aparentemente pone al profesorado ante un enorme abanico de posibilidades de elección. No obstante, este autor considera que prácticamente todos los LT enseñan lo mismo de la misma manera.

En tanto que Gimeno Sacristán y Pérez Gómez (2005) sostienen que los LT constituyen herramientas mediadoras que traducen y concretan aquellos significados incluidos en el *currículum* prescripto por los organismos gubernamentales. De la investigación realizada por Gattoni y Gangoso (1995) en torno a este mismo en el área de Física en instituciones argentinas dedicadas a la formación docente inicial surge que, el listado de contenidos de varias asignaturas responde al índice de un LT. Desde una postura semejante, Marco Moreira (2000) considera que el LT de Física universitaria en Brasil es el que determina tanto el nivel del curso como la selección y secuenciación de contenidos para la enseñanza de la disciplina. Según él, las actividades experimentales de laboratorio parecen ser una obligación incómoda para muchos profesores, y lo ideal parecería ser explicar lo que está en el libro y dar una lista de problemas a los alumnos.

Charles Holbrow (1999) indica que los LT introductorios de Física, más allá de su propósito de enseñanza, son documentos históricos que reflejan la pedagogía de la época en la que fueron escritos. De allí que estima importante analizar la evolución de los LT de Física. Su revisión comienza con el LT de Adolphe Ganot “*Tratado elemental de Física*”<sup>1</sup>, pasando por los libros de Robert Andrews Millikan, de

---

<sup>1</sup> *Traité élémentaire de expérimentale physique et appliqué* (1851)

Wilmer Duff, de Francis Sears y Mark Zemansky hasta llegar al texto “*Física para estudiantes de Ciencia e Ingeniería*”<sup>2</sup> de David Halliday y Robert Resnick.

El libro de Ganot es un texto clásico, editado originalmente en francés y traducido a más de diez idiomas, incluyendo el inglés, hecho que favoreció su adopción como libro canónico en Gran Bretaña y su difusión en América del Norte, Australia, India y Japón (Simon, 2011). Se utilizó en la educación secundaria y universitaria a finales del siglo XIX y principios del XX. Tuvo numerosas reediciones caracterizadas por las permanentes actualizaciones, correcciones y mejoras, lo que le permitió mantenerse siempre a la altura de los nuevos hallazgos en Física. Su obra, es una verdadera enciclopedia de aparatos actualmente olvidados, carente de información para que el estudiante pueda manejarlos. En el LT no se proponen actividades experimentales ni preguntas, ejercicios de repaso o actividades ilustrativas (Medina Guzmán, 2013). La Física de Ganot, según Holbrow (*op.cit.*), era descriptiva y enciclopédica, dentro de un paradigma de enseñanza pasiva. Serían los libros de Millikan los que revalorizarían el trabajo experimental como parte fundamental de la enseñanza de Física. En los de Sears y Zemansky se advertirían cambios en la presentación gráfica y en la disminución de descripciones de aparatos, pero no traerían ninguna innovación pedagógica.

La obra de Halliday y Resnick<sup>3</sup> preservaría la organización tradicional de la Física introductoria, elevaría el nivel de abstracción, realizaría descripciones más conceptuales, acentuaría los principios, haría hincapié en la modernidad de la Física y daría menos importancia a algunos tópicos (máquinas simples, bombas, electrónica, motores, escalas musicales, electroquímica, termoelectricidad, entre otros) (Meltzer, y Otero, 2015). Este libro, se convertiría en el “patriarca” de una familia de libros de Física General editados por primera vez en el año 1960. “*Esta familia es grande y continúa aumentando, más la enseñanza de Física introductoria sigue siendo problemática y, probablemente persistirá así, en la medida que nos mantengamos exclusivamente en el paradigma del libro de texto, como hace ya por lo menos 150 años*” (Moreira, *op. cit.*, p.96, traducción de los autores).

Existen numerosos reportes de investigación realizados en torno a los LT que se utilizan en las aulas en distintos niveles educativos formales, realizados desde distintas perspectivas y con diferentes propósitos. Algunos de ellos identificaron los LT referenciados en los Programas Analíticos de distintas asignaturas de Física, en particular Mecánica Básica, en las unidades académicas de la Universidad Nacional del Litoral (Giorgi *et al.*, 2013). Del análisis realizado surge que en algunas carreras la carga horaria dedicada al estudio de Mecánica no se corresponde con la profundidad con la que se abordan los temas en los libros referenciados; encontrándose incluso, algunos casos donde pese a que en el área de Matemática no se contempla el estudio de cálculo diferencial e integral, los libros recomendados prioritariamente involucran dichas herramientas.

En la revisión realizada por Occelli y Valeiras (2013) se seleccionaron 127 artículos, de revistas del campo de la Enseñanza de las Ciencias, cuyo objeto de estudio son los LT. Estos artículos fueron agrupados por las autoras en cuatro categorías: artículos centrados en el contenido científico, artículos centrados en el contenido didáctico, artículos de validación metodológica y artículos de revisiones teóricas. Según estas investigadoras, el 95% de los artículos pertenecen a las dos primeras categorías y, por otra parte advierten que son escasas las publicaciones que estudian las relaciones existentes entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en textos del nivel universitario.

De la búsqueda realizada, surge que no existen investigaciones que respondan a los interrogantes planteados en este estudio.

### III. METODOLOGÍA

Este estudio, de naturaleza descriptiva, se realizó mediante la recopilación documental y el análisis de contenido (Ander-Egg, 2003; Bardín, 1996). Se identificaron, en primera instancia, las especialidades de ingenierías que ofrece la UNaM en sus tres sedes. Seguidamente, se examinaron los Planes de Estudios vigentes y los Programas Analíticos que abordan contenidos de Mecánica clásica, Electromagnetismo y Óptica. Por último, se compararon los títulos de las unidades temáticas propuestas en los Programas Analíticos con los títulos de los capítulos de los LT que se citan en su Bibliografía.

### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

<sup>2</sup> Physics for Students of Science and Engineering (1960).

<sup>3</sup> La Biblioteca Nacional del Maestro cuenta con ejemplares traducidos al español que datan del año 1965.

La UNaM tiene tres sedes en la provincia de Misiones, localizadas en las ciudades de Posadas, Oberá y Eldorado, donde se puede estudiar ingeniería. Las instituciones educativas que ofrecen especialidades de ingenierías son: Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN), Facultad de Ingeniería (FI) y Facultad de Ciencias Forestales (FCF).

En la FCEQyN se puede estudiar Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos, en la FI se ofrece Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil; y en la FCF la oferta educativa es Ingeniería Forestal, Ingeniería en Industria de la Madera e Ingeniería Agronómica. En la Figura 1 se muestran las sedes de la UNaM y las especialidades antes citadas.

En la Tabla I se exhibe, para cada una de las especialidades de ingenierías, la denominación del espacio curricular relacionado con Física, año de cursado en la carrera, régimen de cursado y carga horaria.



FIGURA 1. Sedes de la UNaM y especialidades de ingeniería.

TABLA I: Carreras que ofrece la UNaM por sede, denominación del espacio curricular, año de cursado en la carrera, régimen de cursado y carga horaria de las asignaturas en las que se estudia Mecánica clásica, Electromagnetismo y Óptica.

Sede	Carrera	Asignatura	Año	Régimen	Carga horaria	Total
FCEQyN	Ing. Química Ing. en Alimentos	Física I	1°	Cuatrimestral	120	240
		Física II	2°	Cuatrimestral	120	
FI	Ing. Electromecánica Ing. Electrónica Ing. Industrial Ing. Civil	Física 1	1°	Anual	165	285
		Física 2	2°	Cuatrimestral	120	
FCF	Ing. Forestal	Física I	1°	Anual	180	285
		Energía industrial	2°	Cuatrimestral	105	
	Ing. en Industria de la Madera	Física I	1°	Anual	180	270
		Física II	3°	Cuatrimestral	90	
	Ing. Agronómica	Física	1°	Anual	100	100

Como puede verse, los Planes de Estudios vigentes y los Programas Analíticos que abordan contenidos de Mecánica clásica, Electromagnetismo y Óptica son nueve. Por otro lado, en la FCEQyN y en la FI, existen dos espacios curriculares comunes a todas las especialidades; en cambio en la FCF, las denominaciones y la carga horaria de las asignaturas son diferentes.

En las Tablas II, III y IV se indican los contenidos mínimos citados en Planes de Estudios vigentes.

**TABLA II:** Contenidos mínimos de Física I y Física II correspondientes a Ing. Química e Ing. en Alimentos

Asignatura	Contenidos mínimos
Física I	Estática. Cinemática. Momentum. Dinámica de una partícula. Trabajo. Energía. Conservación de la energía. Dinámica de un sistema de partículas. Temperatura. Calor. Calorimetría. Cuerpo Rígido. Movimiento oscilatorio.
Física II	Interacciones eléctricas y magnéticas. Campos eléctricos y magnéticos. Campos electromagnéticos estáticos. Variación de los campos con el tiempo. Conservación de la carga y de la energía. Fenómenos ondulatorios. Óptica geométrica. Óptica ondulatoria.

**TABLA III:** Contenidos mínimos de Física 1 y Física 2 correspondientes a Ing. Electromecánica, Ing. Electrónica, Ing. Industrial e Ing. Civil

Asignatura	Contenidos mínimos
Física 1	Errores en las mediciones. Estadística descriptiva. Representación y descripción de datos. Probabilidades. Regresión lineal simple. Estática. Cinemática del punto. Dinámica del punto. Dinámica de sistemas de partículas. Cinemática del sólido. Dinámica del sólido. Gravitación. Movimiento oscilatorio. Elasticidad. Mecánica de los fluidos. Óptica geométrica
Física 2	Electrostática. Ley de Coulomb. Campo electrostático. Teorema de Gauss. Potencial eléctrico. Dieléctricos. Capacidad. Intensidad de corriente eléctrica. Fuerza electromotriz. Circuitos y leyes en corriente continua. Campo magnético. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Ley de Lenz. Autoinducción. Inducción mutua. Ferromagnetismo. Circuitos magnéticos. Corriente alterna. Termometría y calorimetría.

**TABLA IV:** Contenidos mínimos de Física 1 y Energía Industrial correspondientes a Ing. Forestal (IF), Física I y Física II de Ing. en Industria de la Madera (IIM) y Física de Ing. Agronómica (IA)

Asignatura	Contenidos mínimos
Física I (IF)	Magnitudes y Patrones. Sistemas de unidades. Óptica: Reflexión y Refracción, lentes convergentes y divergentes, Lupa, Sistemas Ópticos centrados, Microscopio. Cinemática y Dinámica. Estática y Resistencia de Materiales. Trabajo y Potencia. Electrodinámica. Circuitos eléctricos de Corriente Continua. Electromagnetismo. Instrumentos Eléctricos. Corriente Alterna. Ondas Electromagnéticas.
Energía Industrial (IF)	Sistema de unidades. Electrostática. Corriente eléctrica. Magnetismo. Electromagnetismo. Principios de generadores y motores. Circuitos de corriente continua. Circuitos de corriente alterna. Mediciones eléctricas. Termodinámica. Transmisión de calor. Primer principio de la Termodinámica. Gases perfectos. Transformaciones de los sistemas gaseosos. Segundo principio de la termodinámica.
Física I (IIM)	Magnitudes y cantidades físicas. Mediciones. Unidades. Dinámica de la partícula. Leyes de Newton. Movimiento rectilíneo y en el plano. Sistemas de referencia no inercial. Impulso lineal. Trabajo. Energía cinética, potencial y mecánica. Impulso angular. Momento de una fuerza. Momento de inercia. Teoremas de conservación. Movimiento de un sistema de partículas. Colisiones. Dinámica del cuerpo rígido libre y vinculado. Trabajo y energía. Estática del cuerpo rígido. Gravitación. Nociones de elasticidad. Oscilaciones: armónica, amortiguadas y forzadas. Resonancia. Energía. Ondas mecánicas. Principio de superposición. Interferencia. Ondas estacionarias. Energía e intensidad. Ondas sonoras. Efecto Doppler. Temperatura y calor. Efectos del calor sobre los cuerpos.
Física II (IIM)	Electrostática. Corriente eléctrica. Circuitos eléctricos. Magnetismo y electro-magnetismo. Unidades. Electroimanes. Circuitos magnéticos. Instrumentos de medición eléctricos. Máquinas eléctricas. Generadores y motores de corriente continua. Generadores y motores de corriente alterna. Transformadores. Ondas electromagnéticas. Capacitores. Conductores y aislantes.
Física (IA)	Magnitudes y Patrones. Sistemas de unidades. Óptica: Reflexión y Refracción, lentes convergentes y divergentes, Lupa, Sistemas Ópticos centrados, Microscopio. Cinemática y Dinámica. Estática y Resistencia de Materiales. Trabajo y Potencia. Electrodinámica.

En las tablas II y III se aprecia que los contenidos mínimos de Física de las carreras de Ingeniería de la UNaM son similares e incluyen de manera general los temas Mecánica, Campo Gravitacional, Campos Electromagnéticos Estáticos, Campos Electromagnéticos Dependientes del Tiempo y Óptica, distribuidos de diferente forma en espacios curriculares anuales y/o cuatrimestrales. Las diferencias de los contenidos mínimos de los diferentes espacios curriculares se manifiesta en la forma de organizarlos en la materia, anual o cuatrimestral, y en contenidos específicos dictados sólo en algunos de los mismos.

La organización de contenidos de las asignaturas Física I, Física 1, Física I (IIM) son similares, al igual que Física II, Física 2, Física II (IIM) y Energía Industrial (IF). Las diferencias observadas son los temas a) Temperatura. Calor. Calorimetría y b) Óptica, c) Ondas sonoras. Los primeros se citan en Física I de Posadas, Física I (IIM) del Eldorado, y en Física 2 de Oberá, en tanto que Óptica Geométrica se explicita

solo en Física II de Posadas y Física I de Eldorado. Ondas sonoras se explicita únicamente en Eldorado. Por otro lado, las asignaturas anuales Física I (IF) y Física (IA) organizan sus contenidos de forma idéntica y a diferencia de lo que acontece en las otras unidades académicas, no incorporan los temas Dinámica y Cinemática de un cuerpo rígido ni Movimiento Oscilatorio.

Acerca de los contenidos específicos indicados en estas asignaturas, se hace notar que los temas Estadística descriptiva, Representación y descripción de datos, Probabilidades. Regresión lineal simple son explicitados únicamente en Física I de Oberá y Óptica Ondulatoria sólo en Física II de Posadas. La carrera Ingeniería de Industria de la Madera no incluye Óptica en los contenidos mínimos de Física.

Los LT citados en los nueve Programas Analíticos de las materias mencionadas, son 43 en total. En la Tabla V se exhiben, debido al espacio disponible y a la intención de identificar aquellos LT que se recomiendan con mayor frecuencia, solamente los quince que se explicitan en los documentos oficiales de dos o más sedes. Para cada uno de ellos, se señaló con una equis (x) su presencia explícita. Se utilizaron las siguientes codificaciones: **I:** FCEQyN, **II:** FI y **III:** FCF.

De la Tabla V se infiere que existen cuatro LT que se recomiendan simultáneamente en las tres sedes de la UNaM. Ellos son: Alonso y Finn (1990), Sears (1972), Serway (2004) y Tipler (2004). Los LT que se recomiendan en dos sedes totalizan once y son: Alonso y Finn (1970), Feynman, Leighton y Sands (1987), Halliday, Resnick y Krane (2003, 1996), Hewitt (2004), Kip (1976), Resnick y Halliday (1982), Schaum y Van der Merwe (1998), Sears y Zemansky (1966), Sears, Zemansky, Young y Freedman (2004) y Tipler (1996).

**TABLA V:** Libros de texto explicitados en los Programas Analíticos de las diferentes especialidades de ingenierías de la UNaM y que se reiteren en dos o más sedes

Libro de texto	I	II	III
Alonso, M y Finn, E. (1990) <i>Física. Vol. I.</i> Fondo Educativo Interamericano S. A. México.	x	x	x
Alonso, M. y Finn, E. (1970) <i>Física. Vol II. Campos y ondas.</i> Fondo Educativo Interamericano. U.S.A.	x	x	
Feynman, R.; Leighton, R. y Sands, M. (1987) <i>Física. Vol. I. Mecánica, radiación y calor.</i> Addison - Wesley Iberoamericana.	x	x	
Halliday, D.; Resnick, R. y Krane, K. (2003) <i>Física. Vol. I.</i> CECSA. México.	x	x	
Halliday, D.; Resnick, R. y Krane, K. (1996) <i>Física. Vol. 2.</i> CECSA. México	x	x	
Hewitt, P. (2004) <i>Física conceptual.</i> Prentice Hall y Pearson Educación. México.	x		x
Kip, A. (1976.) <i>Fundamentos de electricidad y magnetismo.</i> Reverté. S.A. España	x		x
Resnick, R. y Halliday, D. (1982) <i>Física. Parte 2.</i> Compañía Editorial Continental. México	x	x	
Schaum, D. y Van der Merwe, C (1998) <i>Teoría y problemas de Física General.</i> McGraw-Hill Interamericana. México.	x	x	
Sears, F. (1972) <i>Electricidad y magnetismo. Fundamentos de Física II.</i> Aguilar. España.	x	x	x
Sears, W. y Zemansky, M. (1966) <i>Física.</i> Aguilar. España.	x		x
Sears, W.; Zemansky, M.; Young, H. y Freedman, R. (2004) <i>Física Universitaria. Vol. I.</i> Prentice Hall y Pearson Educación. México.	x	x	
Serway, R. (2004). <i>Física. Vol. I.</i> McGraw Hill. México.	x	x	x
Tipler, P. (2004) <i>Física. Volumen I.</i> Reverté. España.	x	x	x
Tipler, P. (1996) <i>Física. Volumen II.</i> Reverté. España.	x	x	

Para determinar si existe relación entre algún LT recomendado y la secuencia de contenidos propuestos en los Programas Analíticos, se realizó la comparación entre los títulos del Programa Analítico de las asignaturas y los títulos de los capítulos de los LT. En las tablas VI, VII y VIII se muestran las correspondencias halladas entre la estructura de los contenidos de los Programas Analíticos y los índices de los LT explicitados en su bibliografía.

**TABLA VI:** Comparación de títulos del Programa Analítico Física I (IQ, IA) con títulos de capítulos Alonso y Finn (1990)

Nº y Título de los Temas de Física I	Nº y Título capítulo
1. Las mediciones y los errores	2. Mediciones y unidades
2. El equilibrio y reposo de los cuerpos rígidos	4. Fuerza
3. El movimiento y sus consecuencias	5. Cinemática
4. La relatividad de los movimientos	6. Movimiento relativo
5. El <i>momentum</i> y sus causas	7. Dinámica de una partícula
6. La energía	8. Trabajo y energía
7. Las colisiones	9. Dinámica de un sistema de partículas
8. El calor	
9. Los cuerpos rígidos	10. Dinámica de un cuerpo rígido
10. Los fluidos y sus consecuencias	
11. a) Movimiento armónico simple. b) Gravitación.	12. Movimiento oscilatorio 13. Interacción gravitacional

**TABLA VII:** Comparación de títulos del Programa Analítico Física II (IQ, IA) con títulos de capítulos Alonso y Finn (1970)

Nº y Título de los Temas de Física II	Nº y Título capítulo
1. Interacción eléctrica	14. Interacción eléctrica
2. Interacción magnética	15. Interacción magnética
3. Campos electromagnéticos estáticos	16. Campos electromagnéticos estáticos
4. Campos electromagnéticos dependientes del tiempo	17. Campos electromagnéticos dependientes del tiempo
5. Introducción al movimiento ondulatorio	18. Introducción al movimiento ondulatorio
6. Introducción a las ondas electromagnéticas	19. Introducción a las ondas electromagnéticas
7. Introducción a la reflexión y refracción de ondas electromagnéticas	20. Reflexión, refracción y polarización
8. Introducción a la óptica geométrica	21. Geometría de las ondas
9. Introducción a la óptica ondulatoria	22. Interferencia
10. Fenómeno de difracción	23. Difracción

**TABLA VIII:** Comparación de títulos del Programa Analítico Física I con títulos de capítulos Sears, Zemansky, Young y Freedman (2004)

Nº y Título de las Unidades Física I	Nº y Título capítulo
1. La Física y las mediciones	1. Unidades, cantidades físicas y vectores
2. Movimiento a lo largo de una línea recta	2. Movimiento en línea recta
3. Movimiento en dos o tres dimensiones	3. Movimiento en dos y tres dimensiones
4. Las leyes de Newton	4. Leyes del movimiento de Newton
5. Aplicaciones de las leyes de Newton	5. Aplicación de las leyes de Newton
6. Trabajo y energía cinética	6. Trabajo y energía cinética
7. Energía potencial y conservación de la energía	7. Energía potencial y conservación de la energía
8. Momento lineal, impulso y choques	8. Momento lineal, impulso y choques
9. Rotación de cuerpos rígidos	9. Rotación de los cuerpos rígidos
10. Dinámica del movimiento rotacional	10. Dinámica del movimiento rotacional
11. Equilibrio y elasticidad	11. Equilibrio y elasticidad
12. Gravitación	12. Gravitación
13. Movimiento periódico	13. Movimiento periódico
14. Mecánica de fluidos	14. Mecánica de los fluidos
15. Óptica geométrica	

De la comparación surge que los títulos de las unidades de los Programas Analíticos se corresponden con los títulos de los capítulos de los LT, mostrando la influencia del LT en el *currículum* teórico de Física. En la sede de Posadas, la secuencia de contenidos de Física I y Física II está determinada por los LT de Alonso y Finn (1990 y 1970) respectivamente, en tanto que en Física I de la sede de Oberá los mismos se corresponden con los capítulos de Sears, Zemansky, Young y Freedman (2004). Los resultados de este estudio coinciden con las investigaciones realizadas por Gattoni y Gangoso (*op.cit.*) y ponen en evidencia una vez más la hegemonía del LT.

## V. CONCLUSIONES

Se mostró que en la UNaM existen nueve especialidades de Ingeniería. Las asignaturas del área de Física en las que se estudia Mecánica clásica, Electromagnetismo y Óptica son nueve. Se advierte que tanto en la FCEQyN como en la FI los espacios curriculares del área son dos, comunes a todas las especialidades. En términos generales, se destina una asignatura para el abordaje de contenidos de Mecánica y otro para el de Electromagnetismo, diferenciándose en el tópico Óptica. En la FCF, cada una de las tres especialidades tiene contenidos mínimos diferenciados, notándose que la carga horaria de Ingeniería Agronómica, única especialización con un solo espacio curricular, es sensiblemente menor que la de las otras especializaciones.

Los LT explicitados en los Programas Analíticos totalizan 43, pero sólo 15 se recomiendan simultáneamente en dos o más sedes. Los ejemplares comunes a todas las sedes son Alonso y Finn (1990), Sears (1972), Serway (2004) y Tipler (2004). Pese a la existencia de una ley nacional de fomento del libro, que promueve el incremento y la mejora de la producción editorial nacional, en la UNaM se recomiendan mayoritariamente LT de autores extranjeros, escritos originalmente en idioma inglés y traducidos, con posterioridad, al español.

La influencia de algunos LT en la selección y secuenciación de contenidos presentes en los Programas Analíticos es notoria en Física I, Física II y Física 1. Mientras que los ejemplares de Alonso y Finn, volumen 1 y 2, determinan el estudio de Física en la FCEQyN, Sears, Zemansky, Young y Freedman, volumen 1, hace lo propio en la FI en Física 1. Del análisis realizado puede inferirse, tal como afirman Morerira (*op.cit.*) y Gattoni y Gangoso (*op.cit.*) que el LT determina “el contenido” del curso, no pudiéndose extender esta conclusión al “nivel” de dictado de los contenidos de los diferentes espacios curriculares, lo cual hubiera requerido analizar las guías de problemas de lápiz y papel y los trabajos prácticos de laboratorio que se proponen en cada una de las asignaturas, lo cual trasciende los propósitos de este trabajo. Estos últimos resultados, al decir de Bonafé (*op. cit.*) evidencian que el LT es un importante mecanismo de control técnico sobre la práctica de la enseñanza de los profesores.

Si se desea promover la reflexión y planificación de la tarea docente en los cursos formales de Física, es necesario profundizar el tratamiento dado a ciertos contenidos en los LT recomendados a los estudiantes.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco de un Proyecto de investigación 16Q587 registrado en la Secretaría de Investigación y Posgrado de la FCEQyN-UNaM

## REFERENCIAS

Ander-Egg, E. (2010) *Métodos y Técnicas de investigación social, Vol. III: Cómo organizar el trabajo de investigación*. España: Lumen.

Argentina (2001) Ley 25446. Ley de fomento del libro y la lectura.

Apple, M. (1989). *Maestros y Textos. Una economía política de las relaciones de clase y de sexo en educación*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Bardín, L. (1996) *Análisis de contenido*. Madrid: Akal.

Bonafé, J. (2008). Los libros de texto como práctica discursiva. *RASE: Revista de la Asociación de Sociología de la Educación*, 1(1), pp. 62-73.

Gattoni, A. y Gangoso, Z. (1995) Las instituciones formadoras de profesores de Física. El formador de formadores. *Memorias de la REF IX*. Salta. Argentina. pp. 533-539.

Giorgi, S.; Cámara, C.; Carreri, R.; Bonazzola, M. (2013) Un estudio sobre libros de Física en el contexto del ciclo inicial de carreras de grado en la Universidad Nacional del Litoral. *Memorias de la XVIII Reunión en Educación en Física*. APFA, Catamarca. pp. 1436-1455.

Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (2005) *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.

Holbrow, C. (1999) Archaeology of a bookstack: some major introductory physics texts of last 150 years. *Physics Today*, 52 (3), pp. 50-56.

Jetton, T. y Alexander, P. (2000) Learning from Text: A Multidimensional and Developmental Perspective. *Handbook of Reading Research*; Volumen III; Capítulo 7. Kamil, Mosenthal, Pearson & Barr. En: <<http://www.readingonline.org/articles/handbook/jetton/index.html>> Acceso: 11/14.

MECyT (2007) *Informe y Recomendaciones de la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática*. Argentina.

Medina Guzmán, H. (2013) MIT un modelo de la enseñanza de la física. En: <<http://inghugomedina.blogspot.com.ar/2013/02/mit-un-modelo-de-la-ensenanza-de-la.html>> Acceso: 04/2015.

Meltzer, D. y Otero, V. (2015) A brief history of physics education in the United States. *American Journal of Physics*, 83(5), pp.447-458.

Moreira, M. (2000) Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva y Perspectiva. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 22(1), pp. 94-99.

Occelli, M. y Valeiras, N. (2013) Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), pp. 133-152.

Simon J. (2011) *Communicating Physics: the Production, Circulation and Appropriation of Ganot's Textbooks in France and England (1851-1887)*. London: Pickering & Chatto.

SPU (s/f) Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016. En: <<http://portales.educacion.gov.ar/spu/calidad-universitaria/plan-estrategico-de-formacion-de-ingenieros-2012-2016/>> Acceso 05/2015.