

EDUCACIÓN en FÍSICA

ISSN: 0797-9045

Revista de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay

Salto



Volumen 7 Número 3

Setiembre, 2006

Asociación de
Profesores
de Física



del Uruguay

EDUCACIÓN EN FÍSICA

Volumen 7 N° 3

Setiembre 2006

Depósito Legal:

299222/06

Redactor Responsable:

Sandry Ramírez

Educación en Física es una revista de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay, que se distribuye gratuitamente entre sus socios. Precio: \$U 100,00.

Comisión Directiva de A.P.F.U:

Pablo García

Alejandro Villamil

Guzmán Trinidad

Alejandra Delgado

Fernando Brito

Dirección de la Revista:

Gaboto 1435 / Of. 002

Montevideo CP 11200

Telefax: (598 2) 400 1258

E-mail: revistaapfu@adinet.com.uy

apfu@adinet.com.uy

Publica: Ediciones IDEAS

Mercedes 1786

11200 Montevideo-Uruguay

Telefax: 408 6985

E-mail: edideas@adinet.com.uy

MEC: Ed. amparada por Decreto 218/996



Portada:

"Composición libre con afiche"

EDITORIAL

Estimados colegas y lectores, es ésta una edición muy especial de nuestra publicación en la cual se produce un «encuentro» con la historia y nuestra historia.

Nos es muy grato poder dar un «vistazo» a la historia en el camino hacia el hoy, presente perfectible, de nuestra Asociación junto a una retrospectiva de la enseñanza de la Física en nuestro país.

¿Cómo se desarrolló la enseñanza de la Física en Uruguay? A.P.F.U. ¿Tiene un papel en «esta historia»? ¿Cuándo y cómo comenzó? ¿Cómo continuó?

Somos un núcleo de personas involucradas y preocupadas por la enseñanza que, con coincidencias y discrepancias, elabora y aporta cuanto puede en ese sentido. Es claro hoy en día que A.P.F.U. es una asociación que, en el acierto o en el error, contribuye y trabaja con ahínco en pro de la enseñanza de la Física. Prueba de ello son los numerosos documentos que ha elaborado, encuentros, jornadas, congresos, conferencias, entre otras actividades. El tiempo pasa y nuestra asociación continúa por ese camino, a veces con tropiezos, a veces con pocos «escuchas», pero siempre bien intencionados y con un caudal creciente de participación en sus actividades. Esto último enriquece por su diversidad de visiones y enfoques el acervo de A.P.F.U. y, con orgullo expresamos, es lo que hace a nuestra historia y lo que deja una huella, un lugar en la historia.

Quizás los lectores «extrañen» la ausencia de algunas secciones fijas en la presente edición, pero por esta ocasión las retiramos convencidos de que A.P.F.U. tiene un papel y va dejando huellas en la enseñanza de la Física. En nosotros queda la responsabilidad de continuar, mejorar y sumar iniciativas.

Buen ánimo y que la Física nos acompañe en nuestro próximo (¡VIII; XVII!) encuentro.

Prof. S. Ramírez
Redactor Responsable

CON RELACIÓN A LA PRESENTE EDICIÓN

En esta oportunidad nos place incluir este primer artículo referido a la Historia de la enseñanza de la Física en nuestro país y de paso agregarle un escueto resumen de *nuestra historia*, la de nuestra A.P.F.U.

Creemos que muchos se sorprenderán con algunos datos y otros rememorarán hechos pasados que permanecen en su memoria tanto en lo que refiere a las *huellas* en la enseñanza de la Física como a la trayectoria de nuestra asociación. Destacamos la labor y los aportes de muchos

compañeros (no mencionados) que con documentos y recuerdos fueron «completando» y «complementando» este trabajo y felicitamos la labor puesta en la confección de esta «crónica» o reseña como lo llama su autor que nos dice *«El objetivo ... es aportar un pequeño grano de arena ... mirando hacia atrás ... de dónde venimos» (cita de partes).*

Los invitamos a que complementen con los aportes que puedan las dos historias de esta historia. Nos reencontramos en noviembre en una nueva edición.

CÓMO ENVIAR SUS TRABAJOS

Pueden ser enviados para su publicación, contribuciones de diversos tipos: trabajos prácticos, teóricos, divulgación, tesis de doctorado, notas, comentarios de libros, sugerencias «web», software, consejos prácticos y todo artículo, original o no, que nuestros lectores crean conveniente.

1. Los trabajos deben enviarse por duplicado, archivos de computadora e impresos. En ambas debe figurar el nombre de el o los autores, dirección, lugar de trabajo, un breve currículum, correo electrónico para contactarse, y de ser posible, un resumen temático.
2. Las citas bibliográficas se relacionarán al final del trabajo por orden alfabético, indicando:
 - a) Para artículos de revista: apellido del autor(es), año, título del artículo en comillas, título completo de la revista, volumen, número y páginas.
 - b) Para libros: apellido del autor(es), año, título del libro subrayado, editorial, lugar, número de páginas y número de edición, en caso de que el libro sea traducción, indicar entre paréntesis autor de la traducción, nombre origi-

nal de la obra subrayado, editorial y año; dentro del texto las referencias se indicarán dando apellido(s) y año entre paréntesis.

3. Los archivos pueden ser enviados por correo electrónico a la dirección de la revista o a la de la Asociación; enviando el texto con los objetos incrustados y los objetos por separado, mapa de bits (8 bits) o 256 tonos de gris, en lo posible se respetarán los formatos originales, pudiendo variar a criterio editorial y en función de necesidades de compaginación, los tamaños de las ilustraciones.
4. Para simplificar el proceso de armado, sería conveniente que los trabajos llegaran por la vía mencionada en 3.-, enviados por correo común o alcanzados a la Revista acompañados del archivo informático correspondiente, debidamente etiquetado.

Esperamos sus trabajos, consejos, críticas y sugerencias en:

La dirección de A.P.F.U.:
apfu@adinet.com.uy

La dirección de la revista:
revistaapfu@adinet.com.uy

HUELLAS URUGUAYAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Alejandro Parrella (*)

Introducción

En la enseñanza, como en otras acciones de grupos, no hay construcciones sólidas sin tener en cuenta la identidad de los actores involucrados. La enseñanza en general y de la Física en particular puede mejorarse en base a la discusión colectiva y reflexiva entre todos los que participan de ella. De esa discusión no puede quedar ajena la historia de la enseñanza de la Física en el Uruguay.

¿Dónde encontrar la huellas de la enseñanza de la Física? Creo que en todos nosotros, en cada uno hay un poco de esas huellas, y nuestra praxis también deja huellas, de las que en ocasiones nos enorgullecemos y de las que a veces no quedamos conformes. En ocasiones los profesores nos mostramos dispuestos a replantear nuestro trabajo. Analizamos los grupos, el contexto, nuestra actividad personal, y otros factores. Creo que la evolución de la enseñanza de la Física en el Uruguay debe estar en ese conjunto de elementos a tener en cuenta. Espero que sirva a aquellos interesados en conocer un poco más de donde venimos, rescatar lo que creamos positivo, corregir lo que creamos equivocado, y así continuar definiendo a donde queremos ir. En "Lecciones de Pedagogía", Vaz Ferreira citaba algo que hemos vivido por décadas en el Uruguay: *"Entre los errores pedagógicos más grandes debe encontrarse cierta tendencia a transplantar, sin crítica y sin examen del terreno, planes de un país a otro"*. En el caso Uruguayo cumplimos el rol de importador de planes, y por ende los que sufrimos las consecuencias de dicho error pedagógico.

Soy conciente que faltó mucho en esta reseña. No se pretendió hacer una "Historia de la enseñanza de la Física", porque no soy historiador ni conozco los métodos de

investigación histórica y además porque creo que la historia es una construcción colectiva. Hay, desde ya, algunas cosas que el lector encontrará que no aparecen mayormente desarrollados, pero que no es porque no se consideren importantes. Primero, la evolución de la enseñanza de la Física en el ámbito militar, ejemplo de aplicación inmediata de los conocimientos de Física aprendidos, ya desde 1800. Segundo, la reseña y el comentario de algunos textos del siglo XIX¹. Los busqué en todos los lugares donde pude, pero no los encontré. Tercero, un desarrollo mayor de la Física en la Universidad contemporánea, en la Facultad de Ciencias y en la Facultad de Ingeniería. Cuarto, este trabajo llega expresamente hasta principios de la década del 70. La evolución de la enseñanza de la Física en los últimos 30 años no fue tratada. Dentro de este último período creo que cabe destacar, entre otros, los trabajos de Mario Guerra y Gustavo Klein. Por suerte ambos siguen aportando su caudal invalorable de conocimientos, siendo referentes de muchas generaciones de profesores, y escribiendo y pensando sobre la Enseñanza de la Física. Si alguien, dentro de varios años, escribiese un nuevo trabajo, debe incluirlos como huellas profundas en la enseñanza de la Física en el Uruguay.

El objetivo de esta publicación es aportar un pequeño grano de arena a la construcción permanente de esa identidad, mirando hacia atrás y tratando de recordar y registrar de donde venimos.

A. P., fines del 2005

(*) alejandroparrella@gmail.com

¹ En particular los textos de Física de Deguin-Despretz-Lamé; Lefranc Jeaninni; Lopez Catalán y el "Manual de telegrafía sin hilos" de Rico y Sinovas.

Parte I: Los comienzos, hasta fines del siglo XIX

1. En la Banda Oriental

Estudiar Física a fines del siglo XVIII y comienzos del XIX en una población colonial, principalmente valorada por su producción en relación al ganado, parece ser por lo menos extraño. En el Montevideo de esa época apenas se luchaba por tener escuelas primarias estables. El Informe Palomeque² señalaba que sobre una población de 129.000 habitantes las escuelas primarias públicas atendían a 900 alumnos, que aprendían esencialmente a leer, escribir y realizar las cuatro operaciones aritméticas básicas.

Ya en la primer aula de estudios superiores de Montevideo, tres años preparatorios de los cursos de teología, a cargo del franciscano Fray Mariano Chambó (1786) en el convento de San Bernardino encontramos que, como parte de la enseñanza de la filosofía, en el primer año se estudiaba "filosofía física". La filosofía enseñada en estos cursos era la escolástica, aunque no en forma ortodoxa, por crearse la cátedra en épocas donde comenzaba a ejercer influencia el liberalismo. Por los documentos existentes³ Fray Chambó siguió las instrucciones de su superior, en el sentido de estudiar Física apartándose de la enseñanza de la física peripatética (esto es relativa a Aristóteles y sus discípulos) y siguiendo las nuevas ideas. En este curso de filosofía se discutía a favor y en contra de las teorías de Galileo, Copérnico, y Newton, de modo que cada estudiante, a su modo, se explicase como

funciona el mundo, pero en general tomando postura a favor de la mecánica surgida desde el siglo XVI. El curso se suspende en 1791 y se retoma en 1803 hasta que en 1811, luego de su derrota en Las Piedras, Elío expulsa a la orden franciscana. De 1811 a 1814 esa cátedra volverá a su vieja tradición "*combatiendo con brío las ideas de la revolución francesa*"⁴ Uno de los discípulos más ilustres de la cátedra de Chambó, fue Dámaso Antonio Larrañaga, que años después introduciría el método Lancasteriano. Larrañaga creía que este método era el adecuado para incluir estudios de ciencias naturales.

Otros registros de la enseñanza de temas de física en el Uruguay se encuentran en el ámbito militar. Con el modelo de las academias militares españolas creadas en el siglo XVIII, y derivada de la academia militar de Buenos Aires se establece en Montevideo en 1800 una Academia Militar de Matemáticas. El objetivo de esta academia era capacitar a los cadetes de infantería, dragones y blandengues.

De las cuatro clases de nueve meses cada una, se dictaban elementos de física en la tercera clase. En las otras clases se dictaba aritmética básica, geometría aplicada, uso de instrumentos y dibujo militar. La aplicación de los conocimientos de Física aprendidos en la Academia era inmediata "*Un cañón de 24 –máximo calibre usado en América española– tenía que ser disparado con una carga de pólvora igual a los dos tercios del peso de la bala y apuntando a un blanco que como máximo podía estar a 487 m*"⁵ Además se buscaba mucha eficacia en cada tiro, pues el costo de una bala no era de poca importancia.

2. Nace Uruguay, nace la Física

Ya en épocas del Uruguay independiente, en el año 1833 se vota la ley de creación de la Universidad, que abarcaría los estu-

² Con el nombre de Informe Palomeque se conoce al relevamiento que hizo José Gabriel Palomeque, Secretario del Instituto de Instrucción Pública entre 1854 y 1855.

³ Citados en Ardao, "La filosofía pre-universitaria en el Uruguay", Montevideo, 1945.

⁴ Ardao, Op. Cit.

⁵ Pierroti N "Los estudios de temas matemáticos anteriores a la creación de la facultad de matemáticas en el Uruguay" Rev. Galileo, N° 19.

dios secundarios y superiores. En 1838 se propone una ley orgánica que dividía a la universidad en cuatro departamentos. Uno de ellos era "Ciencias filosóficas" que comprendía, entre otros, mecánica, física y matemáticas. Los otros departamentos eran "Ciencias médicas", "Ciencias jurídico-legales" y "Ciencias sagradas". No se llevó a la práctica esta división, siendo las primeras cátedras que se dictaron las de latín y filosofía, como parte del ciclo preparatorio.

Los cursos de Filosofía se comienzan a dictar desde 1833⁶ a cargo de Benito Lamas (último catedrático del convento de San Bernardino antes de la expulsión en 1811) con tres años de duración. En el tercer año se dedicaría a la Física con un espíritu similar al del aula precedente del convento. Con otro docente, esa cátedra funcionó de modo similar aunque irregularmente debido a la Guerra Grande hasta 1841. Los programas de 1837, 1839 y 1841 están citados textuales en los anexos del libro de Ardao (1945). Los temas a tratar eran sobre Física General⁷ (*"el conocimiento de la materia en sí misma y de los cuerpos que resultan de su diferente consagración"*).

En esos tiempos los colegios particulares tenían una fuerte presencia, sobre todo en Montevideo, en relación a las escuelas públicas. Como ejemplos nos referiremos brevemente a algunos de ellos. En 1837 se funda el Colegio de los Padres Escolapios. Este establecimiento de enseñanza elemental y superior funcionó por más de 30 años. La cátedra de filosofía era también de tres años de duración. En el segundo año de esa cátedra se enseñaba matemáticas aplicadas a la física. Su director, Pedro Giralt, era quien dictaba el curso de Geografía Astronómica, donde exponía las ideas de Kepler, Newton y Galileo. A este colegio asistió José Pedro Varela. En el gobierno sitiador de la Guerra Grande en el cerrito, Cayetano Rivas (maestro español) fundó un colegio que pretendió abarcar desde la enseñanza primaria hasta la enseñanza superior. Aquí también

se enseñaba Física dentro de la cátedra de filosofía.

En 1838 se funda el Colegio Oriental de Humanidades, colegio de internado que al analizar el método de enseñanza propone que *"...la grande división en las ciencias, detiene y fastidia a la juventud, y carga su memoria de preceptos y reglas impertinentes, que lejos de contribuir al fin propuesto transforman y perturban su entendimiento. Para huir por tanto de semejantes escollos, todas las ciencias exactas se reducirán a un curso de Matemáticas; las naturales gozarán de sus legítimos fueros en la Filosofía Natural"*⁸. Filosofía Natural se enseñaba en la clase 5ª de un total de 14 clases⁹ que componían todo el programa de estudios. Cada clase se dividía en secciones y Física (*"ciencia que trata en general de la Naturaleza"*) es la primera de Filosofía Natural. Las otras dos eran Química e Historia Natural.

El Colegio Nacional se funda en 1849, logra el reconocimiento de Universidad Menor en 1856, lo que le permitía otorgar títulos de bachiller en ciencias y letras. Abarcaba desde primaria hasta preparatorios y enseñanza superior. La enseñanza de la física en este colegio tiene especial interés en esta reseña, pues el encargado de las clases de física, Pedro Ricaldoni, edita en 1874 *"Nociones elementales de Física Popular"*¹⁰ el primer texto de Física escrito en el Uruguay.

En el prólogo del texto mencionado, relata que el libro es *"una simple y sintética colección de lecciones explicadas en la clase de estudios técnicos elementales que regenteo en el establecimiento denominado Instituto Nacional"*. Aclara que la falta absoluta de láminas representativas de los experimentos y

⁶ No tenía denominación de Universidad, sino que se le llamaba Casa de Estudios Generales.

⁷ Mecánica, hidráulica, propiedades de los sólidos, líquidos y gases y elementos de meteorología.

⁸ Colegio Oriental de Humanidades "Abertura, programa y constituciones del Colegio Oriental", Montevideo, 1838.

⁹ La clase no es un día sino un período de tiempo mayor.

¹⁰ Ricaldoni, Pedro, "Nociones elementales de Física Popular", 1ª edición, Montevideo, 1874.

aparatos es una debilidad del texto, aunque de todos modos explica algunos experimentos de forma breve. El libro se divide en varias partes. Las primeras se refieren a definiciones y clasificaciones (definición de Física, Materia, clasificación de los cuerpos y sus propiedades¹¹, peso, etc). Las siguientes partes detallan fenómenos físicos observados en la atmósfera¹², con relación al sonido y el agua. Luego vienen las páginas dedicadas a los fenómenos relacionados con los "Agentes imponderables", que componen la mayor parte del libro. Transcribo parte de la página 51, como modo de viajar en el tiempo, a la época de la Física prerrelativista, algunos años antes del experimento de Michelson-Morley.

"Estos agentes conocidos bajo el nombre de fluidos imponderables o incoercibles, son el calórico, la luz, la electricidad y el magnetismo.

Tomando en consideración la íntima analogía existente entre los fenómenos caloríficos, luminosos y electromagnéticos, la mayor parte de los físicos convinieron en la creencia de que todos ellos dependen de un mismo y único agente que se manifiesta de diferente modo, según las circunstancias especiales que promueven su actividad.

¹¹ Dentro de las propiedades está la inercia: "ineptitud de la materia para pasar por sí misma del estado de reposo al de movimiento, o para modificar el movimiento de que se halla animada". Allí explica un fenómeno muy usado en nuestras clases de hoy, pero contextualizado al siglo XIX!: "cuando uno desea bajar de un carruaje que sigue andando...."

¹² Así describe la composición del aire: "79 centésimas partes de azoe y 21 de oxígeno [...] El azoe es una sustancia que por sí misma no es apta para la respiración, pero necesaria para modificar la energía sobradamente vivificante del oxígeno".

¹³ Nótese que desde esta implementación de 1849 ya no pertenece a la cátedra de filosofía.

¹⁴ "Otra carta del Dr. [Ángel Floro] Costa" en "El Siglo", Montevideo, 28 de agosto de 1874, citado en Oddone y París "Historia de la Universidad de Montevideo La universidad vieja 1849-1885" Publicaciones de la Universidad, Montevideo, 1963.

¹⁵ Este plan era mucho más ambicioso y podría haber generado un desarrollo inesperado en la universidad recién creada. Incluimos aquí sólo lo concerniente a la enseñanza de la Física.

¹⁶ "Otra carta del". Op. Cit.

Este agente maravilloso, designado con el nombre de éter, consistiría en una sustancia sutilísima, sumamente fluida y elástica, imponderable e incoercible, que ocuparía todos los espacios, hasta los interplanetarios y el vacío completo".

3. Física Universitaria Pre-relativista

En el año 1849 se decreta el establecimiento de la Universidad de Montevideo. Si bien se legisla en 1833, se toma como fecha de creación 1849. Bajo su égida quedaron la enseñanza primaria, secundaria, científica y profesional. En 1850 se instalan los primeros cursos preparatorios, donde se incluye un aula de ciencias físico-matemáticas¹³, pero una serie de desavenencias llevan a la casi desaparición de la Universidad en 1852.

En ese año llega a Montevideo Amadeo Jacques. Este francés trae consigo un gabinete de Física "el más grande y espléndido [...] al continente sudamericano"¹⁴ y presenta a su vez al gobierno oriental un plan de educación en ciencias. En el plan de Jacques se incluía la creación de una escuela politécnica donde la enseñanza de la física y la química sirvieran al agricultor, artesano e industrial¹⁵. Como contrapartida, se le dio "hospedaje en un viejo salón de uno de los patios más excusados de nuestra histórica universidad, con una arruinada pieza contigua para habitación del insigne profesor"¹⁶. El desenlace final se da algunos meses más tarde, cuando Jacques se embarca hacia Argentina, donde es recibido y se establece a desarrollar su labor hasta su muerte varios años después.

La cátedra de ciencias físico matemáticas del ciclo preparatorio de la universidad se dictaba en un curso de dos años de duración, donde las dos materias se dictaban conjuntamente. La Universidad de la República anualmente imprimía librillos que contenían el temario, los nombres de los profesores a cargo de los cursos y la nómina de alumnos que podían rendir examen. En al-

gunos casos también se incluía la bibliografía utilizada en el curso. En el de 1852, para 1º año de físico-matemática no aparecen preguntas relativas a Física (sólo quebrados, geometría, ecuaciones de primer y segundo grado, logaritmos y otros temas de la matemática). El curso de 2º se dicta en 1853 bajo las órdenes de Alfredo Pasquier, habiendo servido como texto el curso del catedrático y "Física" por Deguin-Despretz y Lamé. Rindieron examen José Nin, José P. Ramírez y José Navia.

El temario "*Abrazará las materias siguientes: Trigonometría rectilínea y esférica - Geometría práctica, Física Jeneral - Física - Clasificación de las ciencias naturales - Materia, agregación de las moléculas: Sólidos Líquidos y gases - Propiedades Jenerales de los cuerpos - Fuerza y movimiento - Leyes del movimiento - Gravedad: Sus leyes - Péndulo - Balanza - Método de Borda....*"¹⁷ y así continúa la lista casi interminable de leyes, aparatos y temas que hace de la lectura de este programa algo extremadamente tedioso. No existe orden ni jerarquización alguna, tratándose con el mismo "status" las leyes del movimiento que la descripción de un barómetro. En los años subsiguientes la redacción de estos programas se mejora sustancialmente, creándose la división por temas y subtemas.

Un poco más adelante en el tiempo, observando el programa de exámenes de 1869 se constata que el aula de Físico - Matemáticas mantiene algunas características. En el primer año se estudia matemáticas (aritmética, álgebra y geometría) y en el segundo año aparecen mayoritariamente elementos de Física. A cargo del catedrático Dr. Adolfo Pedralbes¹⁸ y con los textos de Vallejo¹⁹ (para los temas de matemáticas) y Lafranc - Jeanini (traducido) y Ganot (para los temas de Física) rindieron examen 20 alumnos y 8 más no pudieron hacerlo por haber perdido el curso. Es de notar que en la bibliografía se aclara que el texto de Lafranc - Jeanini está traducido. Esta tra-

ducción da origen al primer texto de Física impreso en Uruguay. Por otra parte, en relación al texto de Adolphe Ganot, es muy probable que los estudiantes de la época lo estudiaran en su idioma original. Los temas son similares en contenido a los observados en 1853, si bien la jerarquización y la distribución en subtemas es mucho más clara.

El número de alumnos que rendían examen anualmente en la cátedra no superaba las pocas decenas. En 1874, bajo el rectorado de Plácido Ellauri, se separa la cátedra de Física de la de Matemáticas, como parte del ciclo preparatorio de la Facultad de Medicina, siendo Juan Álvarez y Pérez el primer encargado de la cátedra de Física. El temario se divide en lecciones. Para primer año se dictarían 21 lecciones, con una subdivisión y jerarquización mucho más clara que sus precedentes. El texto base es ahora Ganot. La separación no es sólo un elemento que da mayor importancia al estudio de la Física, sino que cambia la orientación de los cursos, propendiendo a un mayor trabajo en el laboratorio, quebrando la enseñanza exclusivamente teórica. También el ámbito de la recientemente creada Facultad de Medicina es un lugar propicio para el estudio de la física y sus aplicaciones.

El libro de Ganot más conocido es "*Traité Élémentaire de Physique*", que al año 1887 llevaba en Francia varias ediciones. Ese libro es un tratado de física de más de 1000 páginas. Encontré un ejemplar de la edición en Francés de 1887²⁰ en la Biblioteca del Liceo de San Carlos. Es una obra monumen-

¹⁷ Textual del programa de exámenes de 1853.

¹⁸ Adolfo Pedralbes también integró la Comisión del Sistema Métrico, que tuvo como cometido unificar el sistema de pesas y medidas del Uruguay, adaptándolo al sistema métrico decimal, hecho importantísimo en la evolución del Uruguay desde el punto de vista científico y económico.

¹⁹ El texto de Vallejo recomendado en 1869 puede ser uno de los libros de Matemática siguientes: "*Tratado elemental de matemáticas: escrito en orden de S.M. para uso de los caballeros seminaristas*" (1841) ó "*Compendio de matemáticas: puras y mistas*" (1835).

²⁰ Además de un ejemplar en español.

tal, por la extensión y el contenido. Los temas generales que trata son: Nociones Preliminares, Gravedad²¹, Hidrostática, Estática de los gases, Calórico, Movimientos Viratorios²², Óptica, Magnetismo, Electricidad y Meteorología. Cada uno de los temas es estudiado con el mayor detalle. Incluye apéndices con tablas de constantes físicas, conversiones de unidades y uno especial con problemas y preguntas (con sus soluciones) Algunos de esos problemas fueron extraídos de pruebas reales propuestas²³. Las descripciones y explicaciones de funcionamiento de los aparatos e instrumentos de laboratorio son realizadas en detalle, incluyendo además sugerencias para el uso de esos aparatos de laboratorio. Es un texto que se proyecta al laboratorio, haciendo una fuerte referencia a las observaciones experimentales sin dejar de hacer mención a las aplicaciones cotidianas de la Física. Las ilustraciones (mayoritariamente dibujos, y en la edición consultada de 1924 también se incluyen fotografías) suman más de 1000 y son realizadas con el mayor detalle. Las explicaciones incluyen algunas pocas definiciones apelando al cálculo diferencial, no aparecen excesivas demostraciones teóricas y mayoritariamente se explica con elementos de geometría. Ganot diferencia en el texto las ideas centrales necesarias para los cursos de las ideas auxiliares utilizando dos tipos de letras.

4. Mirando al mundo y pensando hacia adentro

Desde la década de 1860 el Uruguay va en búsqueda de la modernidad. Las potencias europeas (especialmente Inglaterra en el

caso uruguayo) invertían en estas latitudes en empresas dedicadas a aguas corrientes, transporte ferroviario o telegrafía. La Universidad, si bien pequeña, en su curso de física no queda ajena a este espíritu, y para el 2º año del curso de 1875 se observa para el 2º año una necesidad de profundizar en la Física aplicada y su relación con los avances tecnológicos del momento, en particular la telegrafía, a la que se le dedican 9 lecciones de las 20 previstas. En algunas partes de la descripción de los temas pareciera que es un curso destinado a un especialista en telegrafía. Las otras lecciones del curso profundizan sobre corriente eléctrica, electromagnetismo, polarización de la luz, acústica y física de la música. Aparte de Ganot, se usa como texto del curso "Manual de telegrafía eléctrica" (Rico y Sinovas).

Los colegios particulares de la época también ofrecían cursos de Física, sobre todo luego que el Consejo de la Universidad liberalizara los estudios. En los programas de exámenes del Colegio San Francisco y del Colegio Hispano Uruguayo no se observan diferencias con el programa ya comentado. En el Colegio Hispano Uruguayo se ofrecía además un curso previo de Física, con un temario menos ambicioso. Se usaba como texto el libro de López Catalán.

Por esos años, María Luisa Domínguez en 1879 envía una carta al Consejo de la Universidad para que le permitieran rendir exámenes libres, pero en su domicilio, pues creía que la entrada a las mujeres les estaba vedada. Si bien no había una disposición explícita, nunca se había planteado la situación. El Consejo por consiguiente le permitió dar los exámenes, pero en el recinto de la Universidad, convirtiendo a María Luisa en la primer mujer en rendir exámenes en la Universidad, entre ellos el de Física.

Desde mediados de 1850 en adelante, diferentes rectores y consejos proponen la creación de cátedras científicas, pero no son llevadas a cabo. Como ilustración de esta situación transcribimos a continuación un pasaje

²¹ Mecánica.

²² Acústica.

²³ Me sorprendió ver que uno de los problemas propuestos por Ganot (1924) para la Mecánica es determinar el valor de la aceleración de un sistema de dos masas ligadas por una cuerda inextensible que pasa por una polea ideal, y una de las masas está apoyada en un plano inclinado, caso que hoy en día sigue siendo parte de las evaluaciones finales para los alumnos de bachillerato.

del informe presentado a la Sala de Doctores por el Rector Ellauri en 1872²⁴ *"Es verdaderamente deplorable [...] el estado de nuestra Universidad. No hay más que una Facultad, la de Leyes, y a ella se ven condenados todos los estudiantes a sujetarse, por más que su voluntad, sus gustos, tendencias e inclinaciones se dirijan a abrazar los muchos otros que comprende el saber humano"*.

5. Varela y la enseñanza de las ciencias

La creación de la Sociedad de Amigos de la Educación Popular, (S.A.E.P). los pensamientos generados en ella y a partir de las discusiones con otros actores en torno al tema de la educación, permitieron que el Uruguay viviera un salto cualitativo en ese aspecto. En lo relativo a las ciencias, y en particular a la enseñanza y el aprendizaje de la Física se observa con estos actores una reflexión y una notoria jerarquización. Es también trascendente que la propia S.A.E.P. sea la responsable de la primer importación de material científico con fines didácticos. Recordemos que hasta ese momento no existía ningún laboratorio de Física ni de Química. Ese material fue mayoritariamente de exhibición y era manipulado por los profesores, realizando experiencias demostrativas de cátedra. De todos modos fue un avance significativo en la calidad de la enseñanza de las ciencias. Dice Varela en *"La educación del Pueblo"*: *"Primero deben ser los objetos, después los libros que traten de esos mismos objetos. Es el proceder de la Naturaleza, el camino natural en la formación del saber"*²⁵.

La discusión sobre qué contenidos enseñar en los tiempos de Varela se polarizaba en torno a dos posiciones. Francisco Bauzá apoyaba una enseñanza más clásica, se mostraba contrario a la enseñanza de las ciencias naturales y decía *"Bajo el pretexto de abrir horizontes a la inteligencia infantil [...] se han colgado a las paredes de nuestros establecimientos escolares un conjun-*

*to de cuadros destinados a hacer la apología de la animalidad. Desde el paciente burro hasta el travieso macaco [...]. El pobre niño que no ve a su alrededor otra cosa que ese horroroso espécimen de una sociabilidad pretérita, concluirá por creer que hay cierto parentesco espiritual entre los aludidos y él"*²⁶. Varela, convencido que las ciencias eran el único medio para que el niño comprenda los misterios de la naturaleza, propulsaba su estudio con argumentos como *"¿Pero no hay un error profundo en considerar la ciencia moderna como un nuevo conocimiento utilitario, como un hacinamiento de materias sin método ni filosofía?"*²⁷. Agrega luego siete proposiciones para la metodología de la enseñanza de las *"Lecciones sobre objetos"*²⁸ que tienen directa relación con la enseñanza de las ciencias. Entre ellas rescatamos *"1- Despertar la atención y evocar el interés de los niños hacia el objeto que se va a considerar [...]. 2- [...] El maestro debe despertar y dar dirección a su curiosidad con hábiles preguntas ocasionales [...] Como regla general no debe decirse nada a los discípulos que ellos puedan descubrir por sí mismos. Ese es el punto en que escollan la generalidad de los maestros; es tanto más fácil decir al discípulo lo que desea saber, que esperar a que lo descubra por sí mismo, que muchos maestros no resisten a la tentación de hacer ellos mismos el trabajo que debe dejarse a los niños [...]"*

6. La Física, los Institutos Normales y el reflejo en las escuelas

Desde fines del siglo XIX y luego de la maravillosa obra de Varela, la formación

²⁴ El informe es citado en Oddone y Paris (1963).

²⁵ Esta frase refiere a las *"Lecciones sobre objetos"*, lecciones donde los niños escolares aprendían las partes y características de los objetos cotidianos, como primera forma de aprender ciencia.

²⁶ Extraído de la revista *"Temas de Educación"* N° 17, Montevideo, 1979.

²⁷ Idem 26

²⁸ Citados de *"La educación del Pueblo"* en *"temas de educación"* (idem 26).

de los maestros se hacía de modo sistemático en el Instituto Normal de Señoritas y en el Instituto Normal de Varones. Estos institutos dependían de la Dirección General de Instrucción Pública. Entre las asignaturas del primer año de su formación se incluía Física.

Quisiera destacar tres aspectos sobre la enseñanza de la Física en estos cursos. El primero es que la Física era ponderada como disciplina fundamental en la formación de todos los ciudadanos, ya en 1896, cuando personalidades como Albert Einstein o Madame Curie, que fueron reconocidos masivamente en su época y generaron un fervor por los avances de los conocimientos en Física, todavía no habían salido a escena. El segundo aspecto a destacar es que el Instituto Normal de Señoritas es el primer lugar donde las mujeres pueden aprender Física. En la Universidad, los colegios particulares y en los cursos preparatorios la nómina de alumnos era exclusivamente masculina. El tercer aspecto es que los maestros son los primeros en aprender Física para ser enseñada.

En el programa²⁹, se propone que en cada desarrollo de tema se realicen experimentos, ejemplos y se trabajen las aplicaciones y las observaciones de los fenómenos. Esto es una diferencia sustancial con las indicaciones de los cursos de Física en la Universidad de la misma época, que se limitaban a hacer un listado de temas. Como ejemplo, en Hidrostática dice "*el Principio de Arquímedes y su demostración experimental*"³⁰. Ya los redactores del plan pensaban en los niños a quienes los futuros maestros enseñarían.

Las ideas de Varela sobre el modo de aprender estaban reflejadas en este programa de estudios de los Institutos Normales. Las "*Lecciones sobre objetos*" se implementan como asignatura en el primer año del Instituto Normal de Varones. El detalle del programa revela tener una relación muy estrecha con la ciencia, en particular con la Física, el cuerpo humano y los materiales. En particular, las propiedades de los cuerpos ("*masa, porosidad, inercia*", etc.), las fuerzas y su representación, la gravedad y sus aplicaciones, la hidrostática, el sonido y la atmósfera, eran objeto de estudio de los futuros maestros. Es de suponer que también ellos volcarían esta metodología con estos contenidos a sus alumnos.

No obstante las "*Lecciones sobre objetos*" había un curso específico de Física en segundo año, donde se enfatizan temas como calor y Óptica.

En el año 1917 se editan dos textos de Física para la enseñanza primaria. Uno para tercer y cuarto año ("*Lecciones de Física*") y el otro para quinto y sexto. Este último se denomina "*Física y Química*", donde los últimos capítulos están dedicados a esta otra ciencia. El autor, Joaquín Mestre, fue profesor del Instituto Normal de Señoritas. En la escuela se trataban temas de mecánica (inercia, plano inclinado, presión), óptica, acústica, calor y electricidad.

En el prólogo de "*Física y Química*" titulado "*Sobre la enseñanza de la Física*" hace una fuerte defensa de la experimentación con materiales contruidos o conseguidos por el propio niño, idea a la que luego Loedel llamará "*La Física en casa*". Dadas las condiciones de ese momento, no es extraño que esta manera de ver a la ciencia "*contextualizada, en relación al entorno del niño*"³¹ surgiera primero desde un maestro dedicado a la enseñanza de la Física a nivel primario. Hubiera sido muy difícil que surgiera desde secundaria, pues la característica de todos sus cursos eran ser preparato-

²⁹ Incluía las nociones preliminares de Física, las propiedades de la materia, Mecánica, Hidrostática, Calor, Aire y Acústica.

³⁰ Internato Normal de Señoritas, Programas de 1896, Montevideo, 1896.

³¹ Mestre, Joaquín "*Física y Química*", Montevideo, 1917.

rios de la formación universitaria, y, por ende, la enseñanza de la Física era más "académica" (si corresponde el término).

Al respecto dice Mestre en el prólogo: *"El material construido o adquirido por el niño, conforme se necesite, puede ser la base de un gabinete de regular dotación y sin gran sacrificio [...], sin caer, como es natural, en el terreno de la falsa oposición³², por el cual se desecharían los aparatos de gabinete y de laboratorio"*.

Es de resaltar que el cuerpo de texto de cada tema no es muy extenso, pero sí tiene muchos problemas y experimentos. Las experiencias, como mencionamos, tienen las características de ser sugeridas con materiales caseros, y los problemas son básicamente preguntas conceptuales.

7. Por esos años nace la Escuela de Artes y Oficios

En la historia de la enseñanza técnica en el Uruguay se suelen establecer algunas fechas para marcar el comienzo y el final de las etapas de su desarrollo. A grandes rasgos tenemos desde sus comienzos hasta 1915 la Escuela de Artes y Oficios, de 1915 a 1941 la Enseñanza Industrial, de 1941 a la década de 1980 la Universidad del Trabajo del Uruguay (U.T.U.) y como Consejo de Enseñanza Técnico Profesional (C.E.T.P.) hasta nuestros días.

Los primeros indicios de una Escuela de Artes y Oficios datan de fines de la década de 1870, mezcla de escuela y correccional, con una disciplina asimilable a la militar para *"moralizar y habilitar para un trabajo honrado a [los] niños que hoy son la plaga de cada pueblito y la mortificación de los policías"*³³ más allá de que, en la sanción legislativa del proyecto de esta escuela, se dieran argumentos sólidos en relación al beneficio que traería para la sociedad industrial. En los primeros años, se clasificaba la procedencia de los muchachos según si eran enviados por la policía, declarados incorregibles por sus pa-

dres o si asistían a la escuela por carecer de medios de subsistencia. En esa época la enseñanza era totalmente práctica en herrería, armería, carpintería y otros muchos talleres. Se enseñaba sólo en Montevideo, pero se albergaba a jóvenes de todo el país.

Ya con pocos años de creada, la Escuela de Artes y Oficios empieza a ser valorada por su contribución a la enseñanza, y los alumnos comienzan a asistir a los cursos ya no como un método de disciplina sino para aprender allí un oficio. Pocos años más tarde, con la figura de Figari, la escuela comenzará a impartir cursos técnicos en los que la Física y los temas de Física tendrán mayor relevancia. Wilson Netto, actual Director General del Consejo de Enseñanza Técnica reflexiona sobre el origen de la enseñanza técnica, indicando que *"Todavía culturalmente pesa el hecho del origen de la UTU, pero creo que paralelamente pesa en la sociedad uruguaya la visión de 'M'hijo el doctor', respecto a que el saber hacer ocupa un segundo lugar al ser un profesional universitario. Eso se refleja en muchos casos en la distribución salarial. Quien sabe resolver un problema tiene un costo hora menor al costo hora de un profesional universitario. Si bien la UTU está accediendo a la clase media con los bachilleratos tecnológicos, todavía queda en muchos lugares eso de 'si no querés estudiar, andá a la UTU'"*³⁴.

Parte II: Las décadas fermentales

El haber pensado a la Enseñanza Secundaria originalmente como preparatoria de los estudios universitarios, le ha dejado ciertas características que aún perduran en el Uruguay en los comienzos del siglo XXI. Esas características se reflejan desde los criterios

³² *"Lógica viva por Carlos Vaz Ferreira"* Nota a pie citada en el original.

³³ Artículo "Excelente pensamiento" en "Liga Industrial" 21/11/1888, citado en Bralich, Jorge *"Una historia de la educación en el Uruguay"*, pág 75, Ed. F.C.U., 1996.

³⁴ Extraído de la entrevista a Wilson Netto.

de evaluación de algunos cursos, hasta en los nombres de las diferentes opciones que tienen los alumnos en el último año de secundaria. Recorramos su evolución observando en particular la enseñanza de la Física, revisando algunos puntos de la génesis de la enseñanza secundaria, en particular de algunas discusiones y opiniones que se vertían en la época en que la enseñanza media comienza a tomar vida propia. En esos mismos años, la Escuela de Artes y Oficios tiene como director general a Figari, el que además de hacerla crecer en alcance y dimensiones, escribe *"Educación y Arte"*, una obra imprescindible.

1. La discusión en Enseñanza Secundaria

"El problema de la enseñanza media no está resuelto [...] Tenemos enseñanza primaria y enseñanza preparatoria (aunque se le llame secundaria es preparatoria); no tenemos verdadera enseñanza media. [...] Esta situación es grave [...] . Esta clase intermedia, ilustrada y educada, en aptitud de comprender las verdaderas necesidades de la vida, dotada de espíritu científico a la vez que de espíritu práctico, ¿dónde puede formarse? Únicamente en los Liceos de enseñanza media".

Eduardo Acevedo, 1906

Con la reforma de la universidad de 1885 se dictamina que la enseñanza secundaria dejaría de ser únicamente preparatoria de las carreras universitarias, incluyéndose como fin en sí mismo la ampliación de los estudios primarios, aunque en los hechos todos sus cursos siguieron siendo preparatorios de los cursos de la Universidad. Allí se establece la duración del ciclo secunda-

rio en 6 años, con una formación general igual para todos los estudiantes. En cada uno de los 6 años no se tenían más de 4 o 5 materias. El sistema de evaluación era de exámenes finales en todas las materias del curso. Toda la Universidad, incluida la enseñanza secundaria se centraba en un edificio. Según Vaz Ferreira, alumno bajo este régimen *"Había un Rector y un Decano, que estaban en el mismo edificio, y unos pocos profesores, que se conocían todos y que conocían a los alumnos y que sabían quien era cada uno"*. Agrega que, dado el conocimiento que los profesores tenían de los alumnos, *"el examen no era un examen; era una simple formalidad"*.

Sobre la especialización

En 1908 se crea dentro de la Universidad la sección Enseñanza Secundaria, y el plan de estudios en la enseñanza media se divide en dos ciclos: 4 años de liceo y 2 años de preparatorios. Los cuatro años de liceo tendrían como cometido ampliar los estudios primarios y los dos años de preparatorios serían los encargados de preparar a los futuros universitarios. De todos modos, en la reglamentación de la ley se establecía que en el primer ciclo *"se deben suministrar aquellos [estudios] convenientes y comunes a todas las profesiones"*³⁵ lo que volvía también al primer ciclo a su fin preuniversitario, alejándolo de su otro fin. Esta última idea se vio reflejada en los planes y programas de los cursos del liceo, brindando lo que el alumno necesitaba para su posterior curso de preparatorios. La creación de los cursos preparatorios dentro de la enseñanza secundaria según De Salterain³⁶, crítico de este modelo, *"obedeció a las indicaciones de las facultades universitarias, que estimaron que era incompleta la cultura de los estudiantes que habían transitado por los años de Secundaria. Como las facultades no contaban con recursos financieros para incorporar a sus cursos los estudios de preparación reclamados, Secundaria -¡cuándo no!- los agregó a su cultura media im-*

³⁵ Citado en Bocage, "Plan de reforma", Montevideo, 1928.

³⁶ De Salterain y H, E "Enseñanza Secundaria Uruguaya y temas derivados" Casa A. Barreiro y Ramos, 1942.

partiéndolos provisionalmente durante 30 años³⁷...[.] La medida significó la sumisión de la educación media a la Universidad [..].”

Vaz Ferreira proponía en tiempos de esta discusión, que la especialización demasiado temprana no podía suprimir la cultura general del individuo. Indicaba que una enseñanza secundaria o preparatoria excesivamente especializada generaría dos males. *“El individuo queda incompleto como individuo. Mientras menos aptitudes generales se poseen, menos completo es el individuo en si mismo”*³⁸ y por otro lado *“la cesación temprana de la cultura general, es exponer al especialista a ser incompleto y deficiente aún en su misma especialidad”*³⁹ En particular, en relación a la enseñanza de las ciencias, propone la creación de un curso teórico práctico de ciencias para abogacía, y que el curso de Filosofía *“debería enseñarse con la misma extensión que para los abogados, con los mismos programas”*

Hay un hecho significativo que marca como ha quedado esta concepción propedéutica. Es conocido que en algunos casos a la hora de planificar un tema o una clase, la justificación de la inclusión de conocimientos o habilidades es *“porque lo van a necesitar en un año posterior”* si se trata de Ciclo Básico, o *“porque lo van a necesitar en facultad”* si es un curso de Bachillerato. También es conocida la opinión de muchos alumnos, (respaldada en muchos casos por sus padres) sobre determinadas asignaturas en el liceo: *“¿Para que quiero saber Física si voy a hacer Humanístico?”* Además de responder a una concepción “utilitaria” de la enseñanza, no deja de ser también un reflejo de que la enseñanza media debe preparar para la enseñanza superior. Si bien desde hace más de un siglo en los papeles se establece que la función de la enseñanza secundaria no es únicamente la preparación para cursos superiores, esto no está del todo internalizado ni en el conjunto de profesores ni en la sociedad.

Sobre la formación de profesores

Es interesante observar que si bien la expansión de la Enseñanza Secundaria (Liceos departamentales, Liceos Nocturnos, Liceos Femeninos, gratuidad de la enseñanza secundaria) se da en las primeras décadas del siglo XX, no son iniciativas del Consejo de la Universidad, sino de otros actores del Estado. La Universidad estaba abocada a los estudios superiores y pensaba a la Enseñanza Secundaria con los mismos parámetros con los que regía los estudios universitarios, por ejemplo sólo se aprobaban los cursos por exámenes con altos límites en las calificaciones mínimas, se designaban a los profesores por su competencia en la materia y no por su aptitud docente *“El mejor profesor de Matemáticas es el Ingeniero o el Agrimensor, el mejor profesor de Dibujo, el Arquitecto [...] Todo el mundo autodidacta...a pesar que es cuestión aceptada en todos los países civilizados, que enseñar no es empresa fácil...”*⁴⁰ Que la enseñanza secundaria fuera un anexo de la Universidad llevó a la escasez de profesores y a la ausencia de formación sistemática de docentes. Se reclamaba la existencia de una cátedra de Pedagogía o similar, pero la formación de docentes de enseñanza media recién se comienza a instrumentar en la Sección Agregaturas, una vez que se separa la Enseñanza Secundaria de la Universidad a finales de la década del 30. Tampoco la Universidad se encargaba de inspeccionar al cuerpo docente *“Nadie ha perdido el sueño por averiguar si el niño*

³⁷ Son 30 años a la fecha en que el autor escribió su pensamiento. La situación no cambió después.

³⁸ En *“Lecciones de Pedagogía y cuestiones de enseñanza”* hace un paralelismo con un cuento de H.G. Wells donde los habitantes de una civilización que vivía en la Luna eran inmovilizados en moldes para sufrir la atrofia de todos los órganos menos del que fueran a desarrollar especialmente.

³⁹ Continuando con la analogía de Wells indica que un ser sometido a ese molde no puede utilizar su órgano desarrollado en todo su potencial debido a la atrofia general, por lo que concluye que la especialización temprana sería contraproducente con su propio objetivo.

⁴⁰ Bocage, Op. Cit.

es bien enseñado o si se le hace perder lastimosamente su sagrado tiempo, si es víctima en su intelecto, en su salud mental de una mala enseñanza"⁴¹.

Vaz Ferreira y la evaluación por exámenes

"El deber de cultura en los estudiantes se oscurece y se complica, sobre todo, por la acción fatal, forzosa que ejercen sobre la manera de estudiar, y sobre las mismas mentes juveniles, ciertos procedimientos de fiscalización de que el Estado, al organizar la enseñanza, no puede prescindir"

Carlos Vaz Ferreira
"Moral para intelectuales"

Si el examen es o no la mejor o más justa forma de evaluar a los estudiantes de enseñanza media es una discusión que en Uruguay lleva más de un siglo. En particular cuando se crea la enseñanza secundaria en 1908, se establecen varias asignaturas a cursar por año, y el régimen de promoción era en base a examen de todas las asignaturas a fin de año, desde 1ro de Liceo. Si el estudiante reprochaba uno de los exámenes debía recursar, sin haber sido tenido en cuenta lo actuado por el alumno durante el curso. Esto lo hacía un sistema muy exigente que no garantizaba la excelencia del aprendizaje de los estudiantes. Opinaba Vaz Ferreira en aquellas épocas que el efecto del examen como único sistema de evaluación llevaba a que se direccionara "la inteligencia a recordar y no a comprender"⁴². Establece una analogía con el salto alto y expone que "produce psicológicamente el mismo efecto de esas cintas que ponen en gimnástica para el salto. Tendemos a dar el salto mínimo para pasar la cinta: si la levantan, damos un salto mayor; cuando la bajan, tendemos a bajar el salto; y en el caso de los exámenes, no se puede poner la cinta alta, porque sería la mayor de las injusticias [...]"

entonces la gran mayoría son así llevados psicológicamente a la preparación mínima"⁴³.

La primera alternativa que surge al examen es la promoción. Vaz Ferreira tenía en mente un sistema de promociones basado en "dar la clase naturalmente, procurando enseñar lo mejor posible a los más, y, entonces, los alumnos que en la clase, así dada naturalmente, se interesan, asistieron regularmente y estudiaron, trabajaron, esos serían los eximidos"⁴⁴. Los demás quedaban bajo el régimen que había existido siempre. Continúa agregando "Naturalmente, las anotaciones que se hacen [sobre el alumno] en una clase deben ser todo lo amplias posible [...] sobre sus cualidades morales, intelectuales, sobre su saber, etc [...]. En el régimen que propusieron las autoridades de la época se le entregaba a los profesores una planilla donde se "sacaban promedios, y hasta se ponían números. La clasificación por números, naturalmente, deshace todo; no solamente obliga a medir, a cuantificar, como si fueran valores homogéneos, el saber en las cosas importantes y el saber en las cosas de segundo o décimo orden, sino que obliga a integrar como homogéneos el saber, la conducta, el carácter, la puntualidad, todas las demás cosas que puedan ser materia de apreciación en un alumno y en un hombre". Concluye Vaz Ferreira que, así planteado, este sistema de las clasificaciones por números o por notas tiende a convertir cada clase en un examen.

Vaz Ferreira y la enseñanza superior

"...la Física, precisamente, hoy día la rama más apasionante del saber humano, aquella sin cuyo conocimiento es tal vez imposible hoy al hombre darse cuenta de la evolución que se está produciendo en la ciencia actual y en la misma Filosofía"

Carlos Vaz Ferreira,
"Lecciones de Pedagogía"

Desde sus cátedras de filosofía a principios del siglo XX y en todos los ámbitos que participó, Vaz Ferreira bregó por la creación

⁴¹ Bocage, Op. Cit.

⁴² Vaz Ferreira, "Sobre la enseñanza en nuestro país".

⁴³ Vaz Ferreira, Idem.

⁴⁴ Vaz Ferreira Idem.

de un Instituto de Enseñanza Superior donde se promoviera la producción del conocimiento, el pensamiento original y la investigación. Creía que, además de la formación de profesionales, la universidad en Uruguay debía encargarse de fomentar esa clase de enseñanza superior. Fiel a su estilo, pensó también en las vías de financiación y en el alcance progresivo que esas "cátedras" habrían de tener. Pensó también en la posibilidad de generar espacios para conferencistas extranjeros.

Algunas décadas después, en 1945 se crea la Facultad de Humanidades y Ciencias como centro en el que se impartiría la docencia y se promovería la investigación. El primer presidente del Consejo de esta Facultad fue quien más bregó por su creación. Aún habría que esperar hasta 1967 para que se instalara dentro de esta facultad la carrera de Física

Además...

En esa época también se manejaban argumentos en torno al concepto de educación democrática, como que si sólo los universitarios accedían a la enseñanza de niveles superiores, serán ellos quienes accedan más fácilmente a dirigir los destinos del país. Si una masa mayor de gente llegaba a niveles superiores de conocimiento, el acceso a las posiciones de dirigencia no era tan inmediato. El rol de la enseñanza media, en el Uruguay próspero de principios de siglo, era un tema de fuerte discusión. Se observó que, del porcentaje de alumnos que ingresaban a primer año, sólo la cuarta parte finalizaba cuarto año. Opina Bocage: *"Solo el 25% de los alumnos que ingresa, llega a Preparatorios. Pero todos los demás fueron sustraídos esterilmente al ambiente de labor en que nacieron y devueltos intoxicados por la más desesperante de las inutilidades"*⁴⁵.

En el interior del país también había inquietudes de estudios medios y preparatorios que incluían el aprendizaje de las ciencias. Hasta fines del siglo XIX, los habitantes del interior cursaban sus estudios pre-

paratorios en colegios particulares. A partir de 1870 los estudios en esos colegios se validaron a la par de los estudios preparatorios de la Universidad de la República. Aún así los estudiantes de estos colegios debían rendir examen de ingreso a los cursos superiores de la universidad. Se tienen registros, entre otros, de colegios en varias ciudades. Por ejemplo en el Colegio "Progreso Departamental" de Rocha, dirigido por Eugenio Ruiz Zorrilla, funcionaba un pequeño gabinete de Física. El liceo de Durazno, donde el curso de Física era dictado por Juan Podestá, recibió donaciones de aparatos de Física del "Ateneo de Montevideo" en 1895, aunque el primer gabinete de Física del interior fue instalado en el Liceo de Colonia Valdense. En 1912 se crean los liceos departamentales (una institución de enseñanza secundaria en cada capital departamental) buscando que la enseñanza media tuviera un alcance mayor. A partir de este momento es que se establece en el Uruguay la enseñanza media en todo el país, con planes comunes. La creación de los Liceos Departamentales multiplica por diez, en los siguientes 30 años, la cantidad de alumnos inscriptos, por supuesto superando con creces el crecimiento demográfico.

2. Figari: excelente pintor, mejor pedagogo

"Todas las escuelas deben acostumbrar al alumno a trabajar pensando y pensar trabajando".

Pedro Figari

La segunda época en la evolución de la enseñanza técnica se establece entre 1915 y 1941, el período comienza con el ingreso de Pedro Figari al Consejo directivo de la Escuela en el que estuvo entre 1915 y 1921. En ese período se extiende la enseñanza a las mujeres, deja de tener carácter exclusivamente de internado y se registra una expansión en el número de escuelas en Montevideo y en el interior, sobre todo a partir de 1921.

⁴⁵ Bocage, Op. Cit. Estos datos son oficiales entre 1912 y 1928.

Figari presenta en 1910 el proyecto "La escuela pública de Arte Industrial", que en sus fines establece que *"es la Enseñanza de las ciencias y del Arte en sus aplicaciones industriales"*⁴⁶. Enorme diferencia con las características que tuvo en la época anterior. El método de enseñanza, entre otras características, según el proyecto, debe adoptar *"procedimientos experimentales de modo que el alumno consiga por sí mismo, la verdad o el resultado que busca"*. Enseñaban, además de los trabajos de taller que ocupaban la gran mayoría de los cursos, clases de instrucción primaria y de instrucción general. La Escuela comienza a tener en esta época un carácter más técnico. Al remitirse al parlamento el proyecto de ley de febrero de 1915 sobre la Enseñanza Industrial por parte del Poder Ejecutivo se exponía *"A una doble necesidad, cultural y económica responde el adjunto proyecto de ley. A la insuficiencia de nuestra vida industrial [...] se une [...] la carencia de instituciones adecuadas para la formación de personal técnicamente capaz, con la instrucción científica que la explotación industrial moderna exige."* En esta época también se incorporan cursos para obreros y aprendices en actividad, en particular de noche.

Figari plasma sus ideas sobre la educación técnica y sobre la educación en general en varias obras, en particular se pueden encontrar en *"Educación y arte"*, una obra de la Colección de Clásicos Uruguayos, editada en la década del '60 que está en la mayoría de las bibliotecas de los liceos oficiales. Conocido en el mundo entero por sus cuadros de alta cotización, y retratado en los billetes de \$ 200 del Uruguay, Figari

es un referente de la educación uruguaya⁴⁷. Según Ardao⁴⁸ era *"un hombre de acción guiado por una idea dominante: radicar en el país –y en América– una determinada forma de enseñanza, a la vez artística e industrial"*. Sus ideas directrices eran *"Arte e industria, criterio y vocación, autonomía y americanismo"*. También agrega *"Quiso que la enseñanza industrial fuera la base de la totalidad de la instrucción pública, 'enseñanza Industrial' llegó a ser para él sinónimo de 'educación integral'"*.

Creía que mediante la educación apropiada, el Uruguay podía producir como los países mas desarrollados del planeta. Esa educación integral tiene como fin para Figari la evolución hacia la equidad entre los hombres en donde la vida humana y el culto a la naturaleza sean valores supremos *"La conquista de la igualdad, como de la libertad, exige, como única arma eficaz y esencial, conocimiento"*⁴⁹. Constatava que en su época *"...los centros de enseñanza vierten sus fórmulas como insuperables, cultivan la erudición más que el razonamiento, descuidando las facultades superiores del alumno, si acaso no se condenan como una rebelión"*⁵⁰. En marzo de 1915, como parte de los fundamentos del proyecto para la Escuela de Artes y Oficios, escribía Figari *"El plan general de instrucción pública, si bien es avanzado y ha prestado importantes servicios, no basta para llenar los fines integrales de la nación, ni lo pretende, porque es de naturaleza y de efectos principalmente teóricos"*⁵¹.

En referencia a la Escuela de Artes y Oficios *"... Más racional y más digno del Estado sería formar artesanos en la verdadera acepción que debe tener esta palabra, dada su etimología, es decir, obreros – artistas, en todas las gradaciones posibles [...] Vale decir obreros competentes, con criterio propio, capaces de razonar, capaces de intervenir eficazmente en la producción industrial, de mejorarla con formas nuevas y más convenientes"*⁵². Para lograr estos objetivos, la enseñanza debía basarse en una serie de principio. Si bien están pensados origi-

⁴⁶ Lo que se cita aquí del articulado de este proyecto de Figari, se tomó de Martínez, A y otro "Historia de la Universidad del Trabajo del Uruguay", 1968.

⁴⁷ Sin embargo en los billetes de \$200 no hay ninguna referencia a su obra en ese aspecto.

⁴⁸ Las citas de Ardao sobre Figari son del prólogo de "Educación y Arte".

⁴⁹ Figari, "Arte, Estética Ideal", Tomo I.

⁵⁰ Figari, "Arte, Estética Ideal", Tomo I.

⁵¹ Extraído de "Educación y Arte".

⁵² Extraído de "Educación y Arte".

nalmente para la Escuela, Figari los extrapola para que la educación sirva a los intereses de un país productivo⁵³. *"He ahí las reglas que considero esenciales para encaminar el enseñanza en nuestro país"*.

"Dar instrucción práctica más bien que teórica, adoptando procedimientos experimentales de modo que el educando consiga por sí mismo el resultado que busca ..."

Educación el criterio dentro de las peculiaridades de la individualidad del alumno ...

Despertar y desarrollar la inventiva del alumno por medio del proyecto y de la crítica ...

Despertar y desarrollar su espíritu de observación y de análisis, enseñándole a razonar y a sintetizar...

Cultivar el criterio del alumno más aún que su manualidad, así como optar por una preparación general más bien que por unilateralizaciones...

Cultivar su espíritu de iniciativa, de organización y de empresa, alentando las facultades ejecutivas..."

En ese marco, las ciencias juegan un rol fundamental. *"Los resultados de cada conquista [científica] van actuando como causa de nuevos progresos cognoscitivos, en una obra interminable y perfectible de la evolución humana"* También en Arte, Estética Ideal, escribe que esa meta científica prepara *"...sobre un terreno firme, la base de la igualdad social"* En "Educación y Arte" opina que *"Hay que cultivar mucho la física, la mecánica, la química, como ciencias que pueden permitir el desarrollo de las formas angulares de aprovechamiento industrial, mas no hay que cultivar esas ciencias en el sentido de preparar laureados simplemente, sino en el de formar hombres de acción, de iniciativa, emprendedores"*.

El Prof. Wilson Netto, actual Director General del Consejo de Educación Técnico Profesional opina al respecto *"Esa aparente incompatibilidad entre "sé hacer – no sé pensar" y "sé pensar – no tengo por qué saber hacer" es un gran error pedagógico. La en-*

señanza no está presentada en sus orígenes que el saber hacer es parte del desarrollo intelectual, está como un complemento manual [...] Si haces una lectura [de Figari] ese es el cambio pedagógico que nosotros creemos que hay que imprimirle a la educación media del país. No es sacar trabajadores rápidamente que sepan una técnica y no dominen el mundo que los rodea.. Pero también si observan el mundo que lo rodean y sólo lo contemplan, y no son capaces de buscar el camino de transformación, tampoco la enseñanza es válida".

Parte III: La evolución en el siglo XX

1. La evolución en la Universidad a principios de siglo

En el estudio de la evolución de la Universidad, los historiadores llaman al período hasta 1885, año de la reforma de Vázquez Acevedo, el período de la "universidad vieja". El pensamiento que rigió en esa reforma para el área de las ciencias puede ser ilustrado con un extracto de un discurso de Vázquez Acevedo⁵⁴. *"La regularidad y amplitud de los cursos no estarán turbadas por la deficiencia de las aulas y la escasez del material de enseñanza; y los buenos métodos de instrucción no serán ya contenidos por la falta de aparatos y colecciones científicas. Atribuyo a todo esto la mayor importancia. El aprendizaje en casi todas las ciencias no puede realizarse bien con el simple auxilio de los libros. Los estudiantes no alcanzarán a darse cuenta de las leyes que rigen los fenómenos físicos y naturales; y los grandes esfuerzos que necesariamente hacen para satisfacer las exigencias de sus maestros, acaban en ellos por despertar hastío o profundo desagrado por el estudio"*.

⁵³ Extraído de "Educación y Arte".

⁵⁴ El discurso es citado en Oddone y París (1963).

En referencia al estudio de la Física, esta reforma preveía, además de la compra de gabinetes (equipamiento para laboratorio), la creación de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas, que otorgaría títulos de Agrimensor, Ingeniero y Arquitecto. Esta nueva Facultad será un ámbito en el que se profundice el estudio de la Física a niveles superiores, con un fin diferente al que tenía hasta entonces, donde simplemente se enseñaba en los cursos preparatorios como parte de la cultura general de un individuo. De todos modos no fueron muchos los egresados de esta facultad durante los primeros lustros de su funcionamiento, luego de casi 20 años el número de egresados no llegaba a la veintena.

El fin del siglo XIX y el comienzo del siglo XX es el marco donde científicos de la talla de Planck, Bohr, Einstein o Marie Curie, no sólo revolucionan a la Física, sino que pasan a ser personas públicas, reconocidas y altamente valoradas por gobernantes, empresarios y público en general. En el Uruguay asistimos a otro impulso importante en el ámbito universitario, dado bajo el rectorado de Eduardo Acevedo. Conjuntamente con la época de bonanza económica del Uruguay de principios del siglo XX, la Universidad vive su período de fuerte expansión, en lo edilicio y en lo académico. En el año 1915 se toma la resolución que con los elementos de la Facultad de Matemáticas se crearan la Facultad de Arquitectura y la Facultad de Ingeniería y ramas anexas. Esta última será el centro de referencia de la enseñanza de la Física a nivel superior, como se reflejan las actividades de Einstein en su visita al Uruguay.

2. Un presidente profesor de Física

El Doctor Claudio Williman, presidente de la República entre 1907 y 1911, rector de la Universidad en dos oportunidades era, ade-

más de Doctor en Leyes, profesor de Física. Ejerció desde muy joven en el Ateneo de Montevideo y en la Universidad.

Para 1888, era encargado de la cátedra de Física del Colegio Militar, asignatura de los dos primeros años. El programa que se desarrollaba, en lo que al temario se refiere era similar al de la Universidad en su curso preparatorio. No se establece bibliografía⁵⁵, pero suponemos que siendo Williman el profesor utilizaría una bibliografía similar a los de los cursos de la Universidad. Tampoco existía en el Montevideo de fines del siglo XIX gran diversidad de libros de referencia para utilizar como texto de Física. Lo que sí se aclara explícitamente en el programa es que algunos temas debían ser demostrados experimentalmente, como el *"teorema de la composición y la descomposición de fuerzas concurrentes y paralelas"*, la determinación del centro de gravedad, la demostración experimental de las leyes de caída libre y otras indicaciones similares. Era de esperarse que hubiera un especial tratado en los movimientos parabólicos. Lo hacía con bastante detalle, inclusive analizando la acción del aire sobre los proyectiles, prediciendo la trayectoria de éstos en el aire. En el Principio de Arquímedes aplicado a los gases se hace énfasis en la fuerza ascensional sobre los globos y la relación con la meteorología y las *"aplicaciones militares"* como punto explícito del programa. Es interesante cómo este curso de Física general, si bien dictado por un egresado de la Universidad, con todas las características expuestas, estaba adaptado y contextualizado a la práctica militar.

3. El Instituto de Estudios Superiores

En 1930 se funda en Montevideo el Instituto de Estudios Superiores. Por más de 20 años estuvieron abiertas las puertas de este emprendimiento de carácter privado, que se proponía dictar cursos de ciencia y

⁵⁵ La fuente consultada fue el Programa General de exámenes del Colegio Militar de 1888.

arte, aunque sin fines profesionales. Se enseñaba Física de nivel terciario.

Radiaciones Eléctricas, a cargo de Juan Pedro Scaron, Ingeniero electricista de la Universidad de Indiana (EE.UU) comprendía el análisis de las oscilaciones, ondas electromagnéticas y electricidad a través de gases. Física Teórica, a cargo de José Claudio Williman, arquitecto, era un curso donde se trataban básicamente temas de Mecánica y de Fluidos. Cinética y Termodinámica estaba a cargo de Eladio Fernández. A los asistentes, según el reglamento de 1930, se le entregaba un certificado de asistencia, y para algunas secciones, se le otorgaría título de Licenciado, sólo a quien se lo mereciera.

El instituto mantuvo su filosofía de enseñanza a quien quisiese aprender por 30 años. En la década del 50 implementó cursos de verano, donde se hacían mesas redondas con profesores de toda Sudamérica, aunque para ese entonces, la Física no tenía un grado de incidencia mayor en sus programas de estudio.

Creo que, si bien este instituto no otorgaba títulos oficiales, vale incluirlo en esta reseña, por ser un ejemplo de cómo un grupo de profesionales mancomunó esfuerzos para lograr un ámbito académico necesario en el Uruguay de la década del 30. En un principio de siglo explosivo, en lo relacionado a los avances en los modelos físicos, que puso en primer plano a la investigación en ciencias, en particular en Física, Uruguay se encontraba sin ámbitos académicos para desarrollar estudios sistemáticos en investigación. Habría que esperar hasta 1945 para la fundación de la Facultad de Humanidades y Ciencias.

4. La historia de la Física también se escribe en Uruguay

La primera "Historia de la Física" que se escribe en idioma castellano se hace en Uruguay. Lo hace Paul Schurmann, profesor de

ciencias en un colegio inglés de Montevideo, que luego siguió su carrera en un liceo del interior del país. Esta magnífica obra se publica en los anales de la Universidad de la República del año 1936.

En el prólogo dice que no es una obra con grandes pretensiones, que se trata de *"un material útil a los profesores de Física con la esperanza que despierte en ellos un poco de interés en un estudio injustamente abandonado y despreciado"*. Pero resultó una obra impresionante de más de 1300 páginas, donde la primera parte se enfoca desde la época histórica y la segunda desde las ramas de la Física. Es una obra ineludible como fuente de datos históricos y biográficos de las personas que hicieron de la Física una ciencia maravillosa.

5. Enseñanza Secundaria toma vida propia

La separación de la enseñanza secundaria (1934) mantuvo a grandes rasgos la estructura de 4 años de liceo y 2 de preparatorios, salvo en el intento de reforma del plan entre 1936 y 1940. Este plan consistía en 6 años comunes a todos los estudiantes, donde se notaban leves diferencias era en 5º y 6º año, pero no por asignatura o carrera. En 5º año se diferenciaba por sexo (economía doméstica y cursos del hogar para las mujeres y cultura industrial para los hombres). En 6º la diferencia se establecía entre los que iban a asistir a la universidad (brindándoles *"un núcleo de cultura intensa"*⁵⁶) y los que no. En este nuevo plan, Física es una disciplina que se estudió sólo en 3º y 4º año. Esta reforma trató de quitarle el carácter únicamente propedéutico de la enseñanza secundaria - preparatoria. De todos modos, es interesante ver como las diferentes concepciones sobre la enseñanza media se han ido exponiendo a lo largo de todo el siglo en Uruguay.

⁵⁶ De Salterain y H, E "Enseñanza Secundaria Uruguaya y temas derivados" Casa A. Barreiro y Ramos, 1942.

En el año 1941 se implanta un nuevo plan, que vuelve al sistema de liceo y preparatorios diversificados. En el plan 41 la física se enseñaba en los dos ciclos. En el liceo se estudiaba en 3º y 4º. En preparatorios aparece la estructura de los cursos teóricos y de los cursos prácticos. Los futuros médicos, químicos, odontólogos, veterinarios, ingenieros, y arquitectos tendrían en cada uno de los dos años de preparatorios tres horas de física teórica en el aula y una hora de física práctica en el laboratorio. Esta modalidad no es muy extendida en la enseñanza media en otros países del mundo. Uruguay tiene una profunda historia en asignarle un lugar exclusivo a la experimentación en ciencias, en particular en Física. No sólo con asignarle una o dos horas semanales a la experimentación, sino que se establecen los sub-grupos de práctico, donde fija el máximo número de alumnos en las clases de laboratorio en 12 personas⁵⁷.

Este es un logro previo a este plan, que afortunadamente se ha solidificado a lo largo de los años. Este modelo ha sido evaluado de forma muy positiva por los profesores⁵⁸, proponiendo incluso su extensión a otros cursos de Física.

Uno de los libros de referencia del plan 41 para la física del tercer y cuarto curso del liceo es el escrito por el profesor Pedro Pereyra. Se convirtieron casi en un «clásico» de la mitad del siglo XX. La primera edición es de la década del 40 y llegó a la edición número 20 a mediados de la década del 70. Las primeras ediciones fueron escritas en conjunto con Elzear Guiffra. El texto fue escrito adaptándose

al programa de educación secundaria, siendo el primero en ser escrito, en el área de la Física, para un programa cuyo orden y temario estaba predefinido por las autoridades de la enseñanza secundaria⁵⁹. Cada ítem de cada capítulo podía ser aprendido por separado del resto, apelando únicamente a la memoria, independientemente que fuera una definición, un ejemplo, algún dato biográfico, un experimento o alguna aplicación.

Muchas explicaciones apelaban a la geometría, como ya relatamos que sucedía en el texto de Ganot⁶⁰, y también, como Ganot, explica en detalle la técnica, la observación y los resultados de los experimentos, acompañados de excelentes dibujos explicativos. Para el primer curso, hay problemas (o ejercicios) sólo en 6 de los 18 capítulos. Es interesante observar las características de esos problemas, que expresa el espíritu de los programas y de la enseñanza de la Física de esa época. Para ejemplificar el tenor de estas actividades veremos en detalle los problemas del capítulo sobre péndulo:

«1º) Calcular la longitud de un péndulo que hace 20 oscilaciones simples por minuto suponiendo que $g = 980 \text{ cm/s}^2$ ».

2º) Sabiendo que en el polo $g = 983 \text{ cm/s}^2$, calcúlese la longitud del péndulo que bate el segundo. Repetir el cálculo para el ecuador $g = 978 \text{ cm/s}^2$ ».

3º) Calcular la duración de una oscilación simple en un péndulo de 88,20 cm de longitud, suponiendo que $g = 980 \text{ cm/s}^2$ ».

4º) Un péndulo que efectúa 1000 oscilaciones simples durante 8 minutos y 10 segundos en una estación A emplea 8 minutos y 20 segundos para hacer las 1000 oscilaciones en una estación B. Calcular la relación entre los valores de g en uno y otro lugar».

Si leemos el capítulo correspondiente, encontramos que en el apartado **232 «Fórmula del péndulo simple»** dice: «El estudio matemático del movimiento del péndulo simple demuestra que, si llamamos T a la

⁵⁷ Según el reglamento vigente en 2005.

⁵⁸ Al respecto hay un documento oficial de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay (A.P.F.U.), «El rol del laboratorio en la enseñanza de la Física».

⁵⁹ Por ejemplo, en el texto que citábamos de Ricaldoni del siglo XIX, no fue escrito para el «programa» sin que fue un resumen de sus lecciones.

⁶⁰ Vuelvo a mencionar esto porque en los textos de física de la actualidad no se utiliza este recurso con tanta frecuencia.

duración de una oscilación completa de poca amplitud, l a la longitud del péndulo y g a la aceleración de la pesantez, se cumple con la siguiente relación:

$$T = 2\pi\sqrt{Vg} \quad [1]$$

La duración de una oscilación simple, será, por consiguiente:

$$t = \pi\sqrt{Vg} \quad [2]$$

Estas fórmulas son la expresión matemática de las leyes del péndulo».

El apartado 237 **“Aplicaciones del Péndulo”** tiene un subtítulo: *“Medida de g ”* que dice *“La aceleración de la pesantez puede determinarse por medio del péndulo. En efecto, despejando g en la fórmula [2] tendremos:*

$$g = \frac{\pi^2 l}{t^2} \quad [3]$$

Y agrega más adelante un ejemplo resuelto, donde sustituye los valores en la expresión [3] y calcula finalmente el valor de g .

Por último en el apartado 238 **“Longitud del péndulo que bate el segundo”** dice *“conocido el valor de g en un lugar, se puede calcular la longitud del péndulo simple que tarda un segundo en hacer una oscilación simple. Para ello basta despejar l en la fórmula [2], lo que nos da:*

$$l = \frac{gt^2}{\pi^2}$$

y dar a t su valor: 1 segundo.”

Como ya habrá concluido el lector, los ejercicios son de aplicación directa. La frase *“Hay que aprenderse la fórmula de memoria para salvar”* se aplica con bastante certeza. Este esquema se repite en todos los capítulos.

Mi compañera de trabajo y profesora de Física en el Colegio Santo Domingo, Celina Spiller, fue alumna de Pedro Pereyra en pre-

paratorios y relató sus recuerdos sobre esas clases. *“Yo conocí los libros de Pedro Pereyra en tercer y cuarto de liceo, y además fue profesor mío en primero y segundo de preparatorios de Química. No recuerdo usar libros en preparatorios, yo estudiaba de mis apuntes tomados de clase. Él era muy ordenado en el pizarrón. Como quien escribía un libro, él escribía en el pizarrón. El cuaderno era como un libro. El examen consistía en situaciones que él planteaba durante el curso y luego esas situaciones las planteaba en el examen. Por ejemplo: Cuerpo verticalmente arrojado hacia arriba, cuerpo verticalmente arrojado hacia abajo, etc. No había ninguna pregunta fuera de los apuntes completos”.*

El texto de Pedro Pereyra fue referente de muchas generaciones. Por otro lado, este texto, al ser escrito en función de los programas vigentes, refleja el espíritu del sentir, pensar y accionar de buena parte de los docentes de la época. Hoy nos encontramos en general con algunas ideas-mitos de la población en general sobre la enseñanza de la Física. Por ejemplo que *“para salvar los exámenes de Física hay que aprender las fórmulas de memoria (y con eso alcanza)”*. En esos tiempos no había discusión didáctica de la Física. El primer aporte uruguayo, aunque editado en la Argentina, fue de Enrique Loedel (1949) en su *“Enseñanza de la Física”*, a quien dedicaremos un espacio aparte.

6. Física para la tecnología: Aprender física en U.T.U.

Luego de la fuerte evolución de la Escuela de Arte y Oficios, ya transformada en Enseñanza Industrial, en la década del 30 estaban incorporados los cursos de Mecánica y Electrotecnia, en los que Física se enseñaba como materia teórica de apoyo al taller además de Matemática y Dibujo. Las indicaciones metodológicas del curso de mecánica indicaban *“comprende esta materia los conocimientos necesarios de Me-*

*cánica propiamente dicha; resistencia de materiales y otros puntos de Física*⁶¹, *con exclusión de la electricidad. Los profesores deberán dictar esta materia en una forma intuitiva, utilizando ampliamente los aparatos de demostración necesarios*⁶². La forma "intuitiva" suponemos se refería a no centrarse en demostraciones teóricas y sí enfatizar las aplicaciones prácticas.

El trabajo de José F. Arias durante 30 años al frente de la Escuela Industrial tiene como fruto la creación en setiembre de 1942 de la Universidad del Trabajo del Uruguay, donde, entre otros cometidos, le compete la profesionalización de la enseñanza técnica en todos sus aspectos, así como la formación cultural de los trabajadores y la enseñanza de las artes aplicadas. Se unifican formalmente a los órganos dedicados a la enseñanza del trabajo y de la industria que habían tenido un fuerte crecimiento desde su creación, pero en particular desde 1914. El término "universidad" alude a la universalidad de los conocimientos así como también a un efecto psicológico sobre los jóvenes de modo que les infunda jerarquía. La constitución de esta Universidad del Trabajo solidifica y expande la influencia en el país de la enseñanza técnica, debido al aumento del número de escuelas y de la oferta de cursos

Para 1948, bajo la dirección del Arquitecto Luis Nunes, se crean nuevos planes, que abarcaban un número muy importante de cursos. Algunos de ellos destinados a varones y otros a mujeres, algunos para egresados de la enseñanza primaria y otro

para alumnos con otros estudios. La asignatura Física no aparece como tal en ninguno de los cursos, pero en una cantidad importante de cursos aparecen las asignaturas "Historia de la ciencia y de la industria" y "Tecnología".

Analizando los programas de estudio⁶³ vemos que en el detalle de "Historia de la ciencia y de la industria" aparecen temas como Magnetismo y Electricidad, en el que el detalle mencionaba a "Galileo, Boyle, Huygens, etc. Newton: la gravitación. La óptica y la luz. Servet y Harvey"; Calor y Energía, detallaba "Termodinámica, corrientes eléctricas, electromagnetismo y electrotecnia" y La Teoría Atómica, incluía "La revolución de la Física. Radioactividad. Relatividad. Principio y fin del mundo" La bibliografía sugerida para este curso⁶⁴ era el libro de Escario "La moderna teoría de la Física y sus aplicaciones" y el libro de Papp "Historia de la Física".

La otra asignatura con fuertes contenidos de Física era Tecnología, que se dictaba en 1º y 2º año. Para el primer año, más de la mitad eran temas de Física⁶⁵. El programa de segundo año, dependía de la especialidad elegida por el estudiante, pero los movimientos circulares, la resistencia de los materiales y elementos de electromagnetismo aparecen en todas las propuestas. En particular, para los futuros electricistas, el curso de 2º año de tecnología era un curso de electromagnetismo.

Además de lo detallado, los cursos relativos a técnicos en radio o de las ramas eléctricas, tienen intensos cursos de electromagnetismo y análisis de circuitos. Asimismo, los constructores de máquinas tienen un curso de mecánica y calórico.

7. Nace el I.P.A.

Conocer las características de estos centros de formación nos permite entender mucho de lo que acontece luego en el aula. Además, la creación de los institutos de formación de profesores marcan el comienzo

⁶¹ En particular en el curso de tercero se tocaban temas de Óptica, Calor e Hidráulica.

⁶² Arias, José "Leyes, reglamentos programas e instrucciones de la Dirección General de la Enseñanza Industrial", Montevideo, 1937

⁶³ Los detalles de los programas de estudio de este plan citados aquí fueron extraídos del libro editado por la U.T.U. "Nuevos planes y programas de estudio de la U.T.U." Montevideo, 1949.

⁶⁴ Dentro de una bibliografía más extensa, que incluía otros temas de otras ciencias.

⁶⁵ Fuerzas, movimientos, trabajo y energía, densidad, centro de gravedad y circuitos eléctricos.

de la discusión y la reflexión colectiva sobre las características de la enseñanza de la física en el Uruguay.

La idea de establecer un instituto de formación docente para proveer de profesores titulados para la enseñanza secundaria es de 1934. Funcionó hasta finales de la década de 1940 la "Sección Agregaturas" de Enseñanza secundaria, el precedente más importante del I.P.A.. Por aquellos días el reglamento preveía que los profesores que accedieran a dictar clases en los liceos deberían aprobar un concurso a tales efectos. Los profesores que accedían por esa vía tenían, en general, formación universitaria. En caso de necesidad, y como vía de excepción, se establecía la nominación directa de profesores para cubrir los cargos vacantes. La explosión de la matrícula en la enseñanza secundaria hizo que la vía de excepción fuese la más utilizada, lo que no era lo que se buscaba. Así es que se crea una sección dentro del propio organigrama de secundaria encargado de la preparación para los futuros profesores de los liceos. Los "profesores agregados" recibirían preparación pedagógica en la especialidad a dictar y deberían realizar prácticas docentes.

Estos cursos tuvieron buena acogida⁶⁶, y en la ley 11285 de 1949 se creó un instituto de profesores en sustitución de la Sección Agregaturas y en 1950 recibe su nombre definitivo: Instituto de Profesores "Artigas". En esas mismas fechas se aprueba el Reglamento de Organización y Funcionamiento del I.P.A., que en su esencia es similar al actual. Se establecen dos tipos de asignaturas, las ciencias de la educación (comunes a todas las especialidades) y las asignaturas específicas de cada disciplina. Pues entonces para conseguir el título de Profesor de Física se debían cursar 4 años, aprobar las asignaturas de ciencias de la educación y las siguientes asignaturas específicas:

1º año: Análisis matemático 1º - Geometría 1º - Física Experimental 1º.

2º año: Análisis matemático 2º - Geometría 2º - Física Experimental 2º. Matemáticas aplicada al cálculo de probabilidades.

3º año: Mecánica Racional - Química General - Electromagnetismo.

4º año: Física Moderna - Físico-química - Termodinámica - Metodología y Didáctica.

8. La Cumparsita⁶⁷ de la enseñanza de la Física

"Hace amar la Física". La frase precedente es la síntesis del pensamiento de Alfredo Calcagno, (editor de una biblioteca sobre ciencias de la educación) sobre el trabajo de Enrique Loedel Palumbo, a quien le solicitó que escribiera un libro sobre la enseñanza de la Física. Si bien su obra como Físico y Profesor de Física la desarrolló en Argentina, es nacido en Uruguay. Vivió hasta su juventud en Uruguay, y fue a estudiar Física a La Plata, formando parte de las primeras generaciones de físicos de ese país. En 1925 se doctora con una tesis sobre Física molecular y en 1928, becado en Berlín, toma clases con Planck y Schrödinger. Fue uno de los primeros secretarios de la Asociación Física Argentina, desde su fundación en 1944.

En la década del '50 tuvo problemas políticos en la Argentina de Perón. Mario Guerra, quien lo conoció, dice sobre Loedel: "*Lo echan de la Universidad y en esa época, ya en Buenos Aires, daba clases en un bar que había en la esquina detrás de un horno de pizza, a pedido de sus alumnos. Es un individuo de un valor extraordinario, por la claridad de ideas. Es un caso casi único, por ser un investigador que se dedica a la enseñanza, por tener una visión panorámica desde la enseñanza primaria hasta la universitaria. Sabe como encadenar las cosas. Y sobre todo porque es un precursor al diferenciar claramente lo que es formar una mente que piense científicamente, de lo que es aprender temas. La perspectiva que tenía Loedel era extraordinaria, brillante*".

⁶⁶ En 10 años egresaron 153 personas, uno sólo en la especialidad Física.

⁶⁷ Obra maestra escrita por un uruguayo, pero que tuvo mayor resonancia en la Argentina

Hay una obra impresionante de Loedel: *"Enseñanza de la Física"* escrita para la biblioteca antes mencionada en 1949. Es de referencia ineludible para todo profesor o estudiante de profesorado de Física.

Empezando por el prólogo, escrito por Calcagno, donde refiere a las características del libro y de su autor *"De este modo, en su lenguaje llano, sin pretensión magistral, explica problemas fundamentales como si se tratara de una lección dada con el gesto risueño y el ademán sugerente, características del hombre que vive en el ámbito de la labor científica y docente, en contacto permanente con estos problemas"*. En él se observa que en Argentina tenían las mismas preocupaciones que en Uruguay sobre la enseñanza de la Física, pero lo más trascendente es ver cómo una persona ajena al estudio de la Física ve con suma importancia fortalecer la enseñanza de esta disciplina. Calcagno se declara desconocedor de la revolución conceptual que ocurrió a principios del siglo XX, y más aún, siente quedar fuera al no poder comprender los modelos relativistas de Einstein y las implicaciones del Principio de incertidumbre de Heisenberg. Hasta *"escuchar de los labios del talentoso maestro Loedel la exposición de las nuevas conquistas"*.

La obra abarca la enseñanza de la Física desde los aspectos epistemológicos, didácticos, pedagógicos y conceptuales. Dedicar dos extensos capítulos a *"La Física en casa"*, redactados, ya no para el docente o para generar discusiones pedagógicas, sino para el alumno, para que él mismo vivencie la Física a través de los experimentos. Calcagno, en el prólogo, se refiere del siguiente modo: *"la influencia que tendrá*

en la enseñanza de la Física la posibilidad de substituir, por lo menos en parte, los fríos deberes y áridos ejercicios de aplicación—destinados a ser hechos solamente con lápiz y papel—por verdaderos trabajos experimentales no tardará en ser valorada en todo su alcance". Se trata de un científico de primer nivel escribiendo para la enseñanza elemental, y se ve la imperiosa necesidad de hacer Física *"con las manos y la mente"*.

En el capítulo "El problema del método" parte de la premisa que *"Debe distinguirse, pues entre los métodos didácticos y los heurísticos"*⁶⁸ y profundiza en el modo en que fueron elaboradas las diferentes teorías físicas y la relación de éstas con su enseñanza. El problema epistemológico lo trata permanentemente aplicado a ejemplos de aula, mirándolos a su vez desde una perspectiva histórica.

El problema del *"redescubrimiento"* de una ley por parte de los alumnos es analizado, haciendo una crítica a las *"recetas"*⁶⁹ de laboratorio, con los que se cree que únicamente indicando paso a paso los procedimientos, el alumno consigue redescubrir un principio. Más adelante agrega sobre los cuestionarios que *"cuando estos se limitan a indicar lo fundamental, dejando libertad al alumno para que encare a su manera el asunto, el cuestionario es útil (...) Un cuestionario que indique paso a paso lo que el alumno debe hacer, convirtiéndolo en un semiautomata, hace que el trabajo realizado pierda gran parte de su valor educativo"*.

Aquí Loedel clasifica a los métodos experimentales en el aula, haciendo mención a la posibilidad de predicción de un modelo físico. Al respecto la A.P.F.U.⁷⁰ en su documento II cita partes de esta obra y agrega, con relación a este modelo de experimentación el siguiente ejemplo *"Presentamos solo a modo de ejemplo un experimento ya realizado durante algunos años con estudiantes. (...) Se presenta el problema de conocer la trayectoria de un proyectil de baja velocidad en el aire. Se elabora un modelo*

⁶⁸ Referidos *"al modo como esos conocimientos pudieron ser adquiridos"*.

⁶⁹ Por ejemplo cita un ejemplo sobre el principio de Arquímedes: *"1) Pese el cuerpo suspendido en el aire; 2) Pese el cuerpo estando totalmente sumergido en el agua; 3) Halle las diferencias entre ambas pesadas, diferencia que se denomina empuje....."*

⁷⁰ Asociación de Profesores de Física del Uruguay.

teórico general que permita explicar lo que se observa. Se proyecta un dispositivo que permita contrastar, mediante la experimentación, ese modelo en un caso particular. (...) En una segunda etapa se explora el poder predictivo del modelo. Se le propone al estudiante que determine la ubicación de un blanco para que sea alcanzado por el proyectil, conocidas las condiciones iniciales. Se realiza la prueba y se observa en los estudiantes asombro, motivación e interés al verificar que se cumple la predicción. Estas reacciones de los estudiantes las interpretamos como un aumento en la confianza de la aplicación y funcionamiento de los modelos para interpretar la realidad".

En el capítulo dedicado al significado de las teorías, él se imagina como un físico del futuro analizaría los temas que se estudian en el siglo XX. Llama a los físicos de nuestro tiempo los "físicos-poetas". Es una notable exposición sobre epistemología e historia de la ciencia. Una curiosidad: este físico del futuro imaginario comienza a contar las eras con el año cero en el nacimiento de Galileo.

Sobre los alumnos expone una serie de observaciones sobre la capacidad de abstracción y el lenguaje matemático en la física, profundizando en un ejemplo con el movimiento uniformemente acelerado.

Discute conceptos críticos como el de masa y el de temperatura y dedica un capítulo especial a "La física de nuestros días en la enseñanza"⁷¹ comentando que "entre la masa de profesores existe la idea de que se trata de asuntos que se encuentran fuera del alcance de los alumnos. El origen de esta creencia proviene del hecho psicológico de confundir lo nuevo con lo difícil".

Por último dedica otros capítulos a la relación física-filosofía, a la historia de la física y al estudio del tipo de programas de física en los planes de estudio.

Es, en suma, una obra imprescindible, no sólo para los estudiantes de profesorado sino para las permanentes discusiones entre los docentes en los laboratorios de los liceos.

Hay un sinfín de ideas, propuestas originales y propuestas metodológicas que merecen ser discutidas y probadas. Al leer "Enseñanza de la Física" uno piensa que Loedel "cada día canta mejor".

9. Félix Cernuschi

Otro referente uruguayo en relación a la enseñanza de las ciencias es Félix Cernuschi. Es valorado en el mundo entero, especialmente en la Argentina, y poco recordado en el Uruguay de comienzos del siglo XXI.

En su estancia en Princeton en la década del '40 trabó amistad con Albert Einstein luego de encontrarse en los jardines de dicha universidad. Nacido en 1907 y fallecido en 1999 obtuvo los títulos de Ingeniero Civil, (U.B.A., Argentina), PhD en Física (Cambridge, Inglaterra), fue becado en Harvard y en Princeton y ejerció la docencia y la investigación en varias universidades, recibiendo títulos de Profesor emérito (U.B.A., Udelar) y Doctor Honoris Causa (U.B.A.). En el Uruguay fue Director del Departamento de Astronomía y Física de la Universidad de la República entre 1952 y 1966.

Se observa en la obra de Cernuschi una serie de principios en los que se debería basar la enseñanza de la Física. Con relación al plan del segundo ciclo⁷² los resumiremos de la siguiente manera:

- Las asignaturas afines deben enseñarse coordinadamente.
- Se debe cuidar la elección de los temas a enseñar, de modo que no deben requerir una experiencia y madurez superior a la característica de la edad del alumno y,
- "Es muchísimo más beneficioso enseñar poco y bien y no mucho y superficialmente".
- Los experimentos "de laboratorio deben realizarse individualmente o en peque-

⁷¹ Relatividad y cuántica.

⁷² Las citas en esta parte son del artículo de Cernuschi "Consideraciones y sugerencias sobre la enseñanza de las ciencias", en los anales del I.P.A., Montevideo, 1956, a menos que se indique otra fuente.

ños grupos» y con pocas indicaciones⁷³, y las clases de exposición acompañadas de experimentos demostrativos. En conexión con el laboratorio, promover la fabricación de aparatos sencillos y la conformación de clubes de ciencia. Completando esta idea, dice en la Monografía N°5⁷⁴, que los cursos de física hasta la primera parte de la Universidad inclusive deben ser teórico-prácticos y sólo en los últimos cursos presentar la física teórica y matemática.

e. Preferentemente deben utilizarse métodos de enseñanza que coloquen al alumno «en la actitud del descubridor». Conocer lo que piensa Cernuschi sobre el método de la Física nos permitirá conocer la actitud de descubrir que propone para la enseñanza de la Física. En la monografía citada dice que «la ciencia comienza con la observación de hechos» pero «si se permanece sólo en esta etapa, tampoco es posible construir ciencia». Es necesario inferir de los datos de la observación y la experimentación conceptos operacionales [...]; obtener luego las correlaciones que puedan establecerse entre los datos observables [...] y finalmente, es preciso pasar de los casos particulares analizados a formular una ley general o un principio». Agrega luego que «en la formulación de una teoría científica es necesario, aunque no suficiente, la capacidad de inventiva o de creación».

f. «...el proceso ontogenético de los conocimientos es en ciertos aspectos similar al filogenético» por lo que recomienda tener en consideración la historia de la ciencia para su enseñanza.

Junto con Emilio Signorini publica en 1965 «Enseñando Física mediante experimentos», donde plantean 25 actividades experimentales para realizar en el primer curso de Física de enseñanza media. Postulan que la enseñanza debe estar centrada en los experimentos y además hacen un fuerte énfasis en el análisis y en las preguntas pos-

teriores. Esas preguntas son aplicaciones cotidianas de lo estudiado en el experimento, o muchas veces preguntas del tipo «¿Cómo debería procederse para poder medir...?» difiriendo bastante del estilo clásico de ejercicio con resolución numérica.

*“En síntesis, la meta de la enseñanza de la Física debe ser, en primer lugar, enseñar a utilizar los procedimientos de esta ciencia mediante la realización, por los propios estudiantes, de una serie de experimentos sencillos y en ulterior estudio crítico de los resultados obtenidos. Paralelamente a lo indicado precedentemente debe tratarse de familiarizar a los estudiantes con las principales nociones y leyes de la Física, lo que facilitará la comprensión del universo y de la civilización en que vivimos. Debe procurarse de dentro de la enseñanza de la Física, el alumno aprenda también a observar, estudiar y pensar críticamente”*⁷⁵.

Sobre Félix Cernuschi: «Es una inspiración similar a la de Loedel, porque corresponde a una forma de pensamiento de gente que vio de otra forma para qué se enseña Física. Ellos fueron individuos que pensaron casi al estilo griego. Se aprenden cosas, pero se aprenden para formar la cabeza y para formar con sentido crítico. Un individuo que tiene un sentido crítico desarrollado, lee cualquier cosa, y va a aplicar ese criterio, y las conclusiones que extraerá serán correctas o incorrectas, pero lo va a juzgar y no lo va a aceptar a priori, sin pensarlo». Mario Guerra

⁷³ Sobre las instrucciones detalladas sobre que hacer y que observar en los prácticos de laboratorio dice que «este método es quizá apropiado para una escuela de arte culinario pero jamás para un laboratorio de ciencias». Me viene a la memoria la infinita colección de repartidos de práctico «pre-secuenciados» que utilizamos hasta el día de hoy.

⁷⁴ Cernuschi, Félix, «Experimento, razonamiento y creación en Física», Monografía N° 5, serie Física, O.E.A., 1969. Esta monografía está destinada a profesores de enseñanza secundaria para mostrar distintos aspectos de los procedimientos que se siguen en la elaboración de una teoría física, analizando algunos temas en concreto que giran en torno a la mecánica clásica.

⁷⁵ Cernuschi y Signorini «Enseñando Física mediante experimentos», Eudeba, 1965

10. Se piensa el Plan 63

Si bien la estructura de los planes de enseñanza (cuatro años de liceo más dos de preparatorios) se ha mantenido por casi todo el siglo XX, hubo algunos intentos por establecer otros modelos de enseñanza secundaria. Ya hemos mencionado el plan de 1936. El plan de 1941 mantenía la estructura «4+2», y para el año 1963 se establece por parte del Consejo de Enseñanza Secundaria una reforma integral de los planes de estudio.

Comenzando por algunos liceos, se iría extendiendo a los demás una vez que estuvieran satisfechas las necesidades edilicias, de equipamiento, de asistencia técnica al profesorado y de apoyo al alumnado en áreas como salud, alimentación y traslado. Se proyectaba que para 1970 estuvieran todos los liceos del país incorporados al nuevo plan, buscando además llegar a abarcar el mayor número de alumnos posibles, pero en los hechos se implementó en 14 liceos, abarcando a menos del 5% del total de los alumnos de enseñanza secundaria, por lo que no llegó a tener mayor incidencia en la población. Conscientes del costo monetario del emprendimiento, las Asambleas de Profesores recordaban una vez más que el gasto en educación *«lejos de ser gastos son inversiones. Son las inversiones más redituadoras de todas»*⁷⁶. La discusión de este plan pasó por las Asambleas del Art. 40 (actuales A.T.D⁷⁷) y por las inspecciones técnicas respectivas de cada asignatura.

Los ciclos de estudio propuestos eran dos: cinco años de primer ciclo y uno de segundo ciclo, siendo el primer ciclo subdividido en dos niveles: el primero de tres años y el segundo de dos años. El primer ciclo tenía una doble finalidad; una de tipo cultural, en particular para el primer nivel se apuntaba a complementar a la escuela primaria, y la otra con relación a conocer sobre las aptitudes e intereses del alumnado. En 4º y 5º se profundizaría sobre las vocaciones, y el segundo ciclo (6º año) es donde se caracte-

rizaría por ser introductorio a las carreras terciarias. Se buscaba que la reforma propiciara el ambiente para aprender orientado por el profesor, con motivaciones adecuadas a los intereses de los alumnos: *«En lugar del catedrático que 'dicta' su clase (conferencia) al estudiante que escucha, el momento exige un maestro que oriente y guíe las actividades descubridoras del alumno»*⁷⁸. Se constataba que el modelo anterior era rígido en sus planes, descontextualizado en sus programas, con métodos tendientes *«al verbalismo, en detrimento de la verdadera formación integral del educando»*.

En este plan Física no aparece como tal en el primer ciclo, como tampoco aparecen las otras asignaturas científicas. En estos tres años se dictaba una clase denominada Ciencias Naturales. Esta disciplina incluía Biología, Física, Química, Geología, Mineralogía, Astronomía. En el primer año se proponía un panorama amplio de las ciencias, en el segundo año se trabajaban las ciencias físico-químicas y en el tercer año las ciencias biológicas. Sí aparece Física de 4º en adelante, con mayor énfasis en la carga horaria para los estudiantes cuyos intereses más profundos rondaran en torno a las ciencias. También se preveían modos de evaluación alternativos al examen único y al escrito mensual, como las monografías que registrarán procesos de investigación. Se preveían por primera vez los cursos de recuperación.

Los integrantes de las comisiones redactoras de programas fueron, entre otros el Inspector Juan C. Arruti y los profesores Enrique de Martini y Alejandro Brunetto. De Martini, había escrito un artículo en los anales del I.P.A. de 1956, que reflejaba su concepción de la enseñanza de la Física en el primer ciclo de la enseñanza secundaria. En tiempos en que la ciencia y la tecnología ocupaban, como hoy, un lugar de privile-

⁷⁶ Citado en: Enseñanza Secundaria, «Reforma y plan de estudios 1963», Montevideo, 1963.

⁷⁷ A.T.D.: Asambleas Técnico Docentes.

⁷⁸ Enseñanza Secundaria, «Reforma y plan de estudios 1963», Montevideo, 1963.

gio en el mundo y siendo la Física una disciplina fascinante, de Martini se preguntaba: «¿A qué se debe esta falta de interés de nuestros estudiosos en una ciencia tan atractiva?». La respuesta a esta interrogante la buscó en la enseñanza de la Física de ese momento. Se pregunta qué imagen tiene de la Física un joven egresado hace pocos años del primer ciclo. Observa que esa persona recuerda una serie de fenómenos naturales sin conexión, encasillados en temas como Mecánica, Calor, Óptica y otros. No ve al curso «organizado como corresponde a una ciencia». Agrega más adelante al referirse a las palancas «Todo lo demás eran ejercicios aritméticos consistentes en despejar uno de los elementos de aquella proporción». En contrapartida, el mundo que rodeaba al estudiante hablaba de átomos, física nuclear, alta atmósfera, posibilidad de viajes espaciales tripulados, próximas crisis energéticas, etc.⁷⁹. En esta disociación encuentra De Martini la respuesta a su pregunta, y agrega: «Los profesores no podemos permanecer indiferentes ante una afirmación de tal naturaleza [...] Se ha dicho: nuestra enseñanza actual es muy teórica, en gran parte a base de tiza y pizarrón; falta la experiencia. Para el alumno, la Física es una materia abstracta, tiene poca conexión con el mundo real que él observa en su vida cotidiana».

Para contrarrestar esta situación, De Martini plantea poner al alumno en posición del investigador. Para ello deberían analizarse todos los factores que afectan a la clase. A saber, en el programa⁸⁰, revisar los siguientes aspectos:

- a. Los contenidos y la graduación de los temas («Se trata pues, de insistir en lo esencial y depurar lo accesorio»). Ejemplificaba que en Mecánica tenía la misma jerarquía la fidelidad de una balanza que los principios de Newton. Luego hace sugerencias con respecto de la enseñanza de la mecánica donde propone una jerarquización de los principios de Newton.
- b. Los conceptos («No basta con definirlos, es necesario darles sustento físico»). Pone el ejemplo del concepto de trabajo mecánico y de energía.
- c. Las teorías físicas («...lo fundamental es que se usen durante el curso»). Destaca que el valor de síntesis de las teorías no puede quedar afuera del curso de Física. Menciona en detalle la teoría molecular.
- d. La física moderna («...el programa actual lleva un atraso de muchos años»). hace una observación relevante, no siempre presente en la confección de los programas. «los cursos de física no pueden ser estáticos, deben ir evolucionando mediante la introducción paulatina de nuevos conocimientos adquiridos por la ciencia».
- e. La experimentación («...aumentar la participación de la experiencia»). Además de referirse a las actividades de aula experimental, hace un fuerte énfasis en las experiencias domiciliarias («La física en casa»).
- f. Las aplicaciones y la técnica («Deben abundar en el curso para que se establezca un nexo de unión entre la asignatura y las observaciones del alumno en su vida cotidiana»). Ejemplifica con los adelantos de notoriedad de la época, como la televisión, las fotos a color, los motores de los autos, etc.

El plan 63 previó en el armado de los programas de estudio el puente hacia los estudios terciarios. «Uno de los que participó allí fue Juan Jorge (Shäffer)... Un lujo que tuvo la Universidad de la República del Uruguay, luego se radicó en Chicago. Participó en la construcción de algunos elementos temáti-

⁷⁹ Esta disociación entre la física del aula y la física cotidiana se ha advertido muchas veces hasta hoy en día, no sólo en Uruguay, sino por autores de diferentes latitudes. La física del profesor le parece al alumno caprichosamente fuera de la realidad.

⁸⁰ De Martini refería al primer ciclo de su época, 3º y 4º año del secundario, alumnos entre 14 y 16 años. Decía que en ese momento los programas de primer ciclo eran una «versión resumida» del de segundo ciclo. A grandes rasgos, este perfil se mantuvo hasta finales del siglo XX.

cos del ciclo superior del plan 63, pensando en establecer un puente con la Universidad, con una visión de las necesidades, particularmente en la orientación científica”⁸¹.

11. El Instituto de Filosofía Ciencias y Letras (I.F.C.L.)

A impulsos de la Prof. Ma. Rosa Prandini, y el Hno. Antonio, y tras los contactos con Uri Haber Schalm y gente del equipo del P.S.S.C⁸², a mediados de la década del '60 se crea la carrera de profesorado de Física y Química en el Instituto de Filosofía Ciencias y Letras. Este instituto derivó posteriormente en la Universidad Católica, pero la carrera de profesorado duró sólo algunos años. El plan de estudios era notoriamente diferente del plan del I.P.A. Duraba tres años y las asignaturas eran centradas en Física, Química, Matemáticas e Inglés. Al adoptar los textos del IPS y P.S.S.C. para Física, el inglés era básico, pues en los primeros años de puesta en práctica de este plan, esos textos estaban únicamente en inglés. El material completo del P.S.S.C. fue conseguido con el apoyo de la Embajada de los EE.UU. Al respecto, Celina Spiller, alumna del curso de Física comentó que *“las películas las iba a buscar yo, porque tenía auto, a la Embajada de EE.UU. María Rosa [Prandini] había conseguido un permiso especial en la embajada y yo iba y cargaba con esos rollos pesadísimos, que no podía a veces con ellos”*.

Como no era un instituto oficial, los estudiantes no podían hacer la práctica docente en Enseñanza Secundaria, pero lo hacían con sus compañeros de primer año. Celina Spiller recuerda que *“en la práctica docente con los alumnos de primero, muchas veces surgían lindas discusiones, porque no sabíamos lo que nos preguntaban ¡y esa era la idea! Que el estudiante mayor aprendiera en base a las preguntas que le planteaba el más chico. Es otra filosofía de postura docente”*. No sólo la práctica docente era

un escollo por el hecho de no ser oficial, sino el propio título, que Enseñanza Secundaria lo reconoció gracias a un convenio que el instituto hizo con una universidad en Chile, y a su vez el estado uruguayo reconocía los títulos terciarios de aquel país, por lo que los egresados de ese instituto se insertaron rápidamente en los liceos de enseñanza secundaria. Sobre esa inserción, la Prof. Spiller recuerda que *“fue como una vuelta atrás, porque los prácticos eran clásicos, los mismos que había visto con Pereyra. Lo que intenté fue dar otro enfoque. En el Liceo consideraban que lo que yo hacía era muy superficial [...] Si bien yo trataba de aplicar el método en mis clases, cuando mis alumnos tenían que dar los exámenes no era eso lo que se evaluaba. Tenía que hacer como un doble práctico, el consabido que iba a ser evaluado en el examen y por otro lado todo lo que creía yo que era importante”*.

12. Se instala la carrera de Física

Es 1967 cuando se instala la Licenciatura en Física en la Facultad de Humanidades y Ciencias. El título de Licenciado en Física sólo lo brinda la Universidad de la República. Si bien en las últimas décadas se abrió el paso a la existencia de universidades privadas, ninguna de ellas brinda cursos de grado en Física. La Facultad de Ciencias como tal, luego de la separación de la Facultad de Humanidades, comienza a funcionar desde 1990. Hoy en día en ella se imparten cursos de grado, de 4 años de duración, con el fin de obtener el título de Licenciado en Física. En esos cuatro años se estudian asignaturas de Física teórica y experimental, así como también varios cursos de Matemática. También se pueden obtener títulos de Magister, con la elaboración de una *“tesis cuyo núcleo debe constituir un trabajo científico relevante que implique un aporte personal y lo ponga en contacto con problemas de investigación o aplicación a la físi-*

⁸¹ Extractado de la entrevista con Mario Guerra.

⁸² Physical Science Study Committee.

ca”⁸³ y Doctorados en Física donde se “deberá completar un nivel de conocimientos profundos en las principales ramas de la Física”⁸⁴.

La Facultad de Ciencias está organizada por Institutos. El Instituto de Física tiene a su vez tres departamentos⁸⁵. A saber, uno es el de Física Teórica, otro el de Física Aplicada y de los Materiales y el tercero es el de Astronomía. El Instituto tiene dos unidades asociadas que son la Unidad de Meteorología y la Unidad asociada del Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería. El Área de Física Biológica del Centro de Investigaciones Nucleares (C.I.N.) también depende académicamente del Instituto de Física. Este centro es el único que posee infraestructura y personal calificado para el trabajo con material radiactivo.

13. El plan 76

“Además del plan 63 (no evaluado), había el plan 41 en todo el país. Independientemente de eso en otros lugares habían otros proyectos. Secundaria se había diversificado introduciendo los cursos politécnicos. Era el liceo, más máquina, taquígrafía y mecanografía. Era para que el individuo pudiera emplearse por ejemplo en una oficina. Había un plan 68 para el nocturno con clases de una hora, incluso con programas diferentes en muchas materias. Eso generaba el problema que el pasaje de un liceo a otro generaba un cambio de plan, lo que derivaba en problemas administrativos, de interpretación de la reglamentación, la elaboración de la reglamentación, una serie de problemas jurídicos que son más complicados de lo que uno piensa. Entonces de dispuso una unificación para todo el país ¿Qué

fue lo que decidió el [plan] definitivo? El argumento era diversificar arriba para que la oferta fuera más grande, y resolver el problema de la horizontalidad, que la horizontalidad llegara lo más arriba posible hasta que se vuelve imposible [...] Se implanta el plan 76, con dificultades. Las guías para los diferentes cursos las escribimos porque queríamos hacer algo por la materia”⁸⁶.

En el plan de 1976 se vuelve en parte a la visión del plan de 1941 en lo relativo a la función preparatoria de la universidad, incluso en la denominación de los cursos de 6º año (6º de Medicina, Agronomía, Ingeniería, Arquitectura, Derecho y Economía). La estructura de los cursos de 5º y 6º es también en cursos teóricos y prácticos, y en el liceo la Física se enseñaba en 2º, 3º y 4º, siendo éste un caso único hasta ahora. Física aparece en tres de los cuatro años del liceo, hasta 1986 que, con la inclusión de Ciencias Físicas en 1º y 2º año, Física vuelve a sus cursos en 3º y 4º.

Con el cambio de plan y la introducción de Física en 2º de Liceo, desde la inspección se imprimió a la enseñanza de la Física un carácter diferente. Para que esas características llegaran a todos los docentes de Física del país se realizaban jornadas de actualización en Montevideo y en el interior y se elaboraron las Guías Didácticas para los diferentes cursos. Esta fue la única vez que la Inspección realizaba sugerencias mediante materiales de producción propia de alta calidad. “Como inspector⁸⁷ vi cantidad de gente que usaba el texto de Pedro Pereyra. En el interior era el único libro que tenían. Por eso fue que en la inspección de Física tuvimos que trabajar muchísimo para poderles dar material. El Ministerio de Educación y Cultura compraba muchos libros y los regalaba. Una vez compré 40 o 60 mil ejemplares del libro de Maiztegui, que era un escalón más arriba que el de Pedro Pereyra, con un espíritu diferente”⁸⁸.

Si bien esas guías eran detalladas clase a clase, con sugerencias metodológicas de-

⁸³ Universidad de la República “Facultad de Ciencias. Anuario 2003”, Montevideo, 2003.

⁸⁴ Universidad de la República “Facultad de Ciencias. Anuario 2003”, Montevideo, 2003.

⁸⁵ Datos a fines del 2003.

⁸⁶ Extractado de la entrevista con Mario Guerra.

⁸⁷ N. de R: Desde mediados de la década del 70.

⁸⁸ Extractado de la entrevista con Mario Guerra.

talladas, se aclara en la introducción que la guía es *"una sugerencia y que [el docente] de acuerdo a su experiencia, ambiente, posibilidades e inquietudes de sus alumnos puede lograr los mismos objetivos"*⁸⁹. Sobre el curso de segundo, dice en la Guía Didáctica⁹⁰: *"En un curso de ciencia no se intenta transmitir mera información, sino destacar el hecho de cómo piensa y actúa el hombre de ciencia [...] A este resultado no se llega en forma abstracta sino de modo indirecto, apoyándose en casos y ejemplos concretos"*.

14. Un intento de Física Oficial

En 1978 se publica bajo el sello oficial del estado uruguayo dos tomos para el primer curso de Física, de segundo de liceo del plan 76. Los temas a tratar en ese primer curso de Física eran sobre la relación del hombre con la ciencia, la metodología científica, la observación, la medición, la comunicación de datos y su interpretación, terminando con algunas ideas sobre los principios de conservación.

Mario Guerra, inspector de Física de ese entonces, recuerda que la subcomisión de ciencias de este plan no veía favorablemente el uso de un libro único para ese curso, por lo que se promocionó su realización sin tomar en cuenta esta opinión. *"...No había un libro para segundo año. Había que discutir si tenía que haber un libro [...] porque era una Introducción a la ciencia. [...] El libro [...] y sale con una orientación equivocada. No respondía a las ideas del curso de 2º"*⁹¹. Notemos que la temática tenía un fuerte énfasis epistemológico y de reflexión sobre los procedimientos científicos. Desde la subcomisión de ciencias se buscaba que los temas concretos para el abordaje de esas cuestiones, en algunos aspectos hasta metafísicos, no estuvieran restringidos a lo que podía incluirse en un texto.

Para ilustrar esta diferencia, vemos que en el tomo II del texto oficial, cuando habla

del peso de un cuerpo se escriben las instrucciones para el experimento que derivará en el concepto de peso:

" – Levante su Libreta de Clase con su mano ¿Ofrece alguna resistencia a su levantada, aunque débil en este caso? ¿Experimenta alguna sensación para impedir que caiga? R:

– Repita la experiencia con diversos cuerpos, un bloque, una regla, su bolígrafo ¿Misma sensación? R:

CONSECUENCIA: Los cuerpos pesan. Liberados a sí mismos realizan una trayectoria en línea recta hacia el centro de la Tierra que se llama **vertical**.

– Defina vertical. R:

– El peso de un cuerpo es una fuerza, pues. No confunda peso con masa que es la cantidad de materia ..."

El espíritu con que fue pensado el curso, distaba de estar centrado en seguir una serie de instrucciones preestablecidas para aprender las diferentes ideas que se habían pensado transmitir.

Epílogo

Las características de la enseñanza de la Física de los últimos 30 años, las vivimos diariamente. Los más veteranos porque enseñan desde esa época, y los demás porque primero fuimos sus alumnos y luego, hoy, parte de sus huellas las transmitimos a nuestros alumnos.

Quizás alguien piense que la enseñanza de la Física en el Uruguay fue siempre una réplica de otro modelo educativo. De repente algo tiene de razón, pero, los profesores de Física de este país de inmigrantes supieron hacer pasar por el cernidor los modelos de otros lugares. Además se generó una forma de

⁸⁹ De La Fuente, J y Guerra M "Guía didáctica 2º C.B." CO.NA.E, Montevideo, 1984.

⁹⁰ De La Fuente, J y Guerra M "Guía didáctica 2º C.B." CO.NA.E, Montevideo, 1984.

⁹¹ Extractado de la entrevista a Mario Guerra.

enseñar Física que tiene rasgos originales, nacida a partir de las vivencias de los propios profesores en las aulas del Uruguay, y retroalimentada en el intercambio permanente, sin egoísmos y sin protagonismos. No podemos prescindir de pensadores como Vaz Ferreira, Figari, Loedel o Cernuschi, como tampoco podemos prescindir de la buena costumbre de encontrarnos todos los setiembreros en algún lugar del Uruguay.

Agradecimientos

Al Prof. Mario Guerra, compañero de tareas y referente del Colegio Alemán de Montevideo, por sus invalorable enseñanzas dentro y fuera del aula. Además por brindar su testimonio como actor fundamental de la enseñanza de la Física de las últimas décadas.

Al Prof. Wilson Netto, hoy Director General del Consejo de Educación Técnico Profesional, que brindó su testimonio y sus opiniones respecto a estos temas. Uno siempre aprende algo cada vez que habla con él.

A Celina Spiller, profesora de Física, compañera de tareas en el Colegio Santo Domingo, cuyo testimonio como alumna de Pedro Pereyra y del Instituto de Filosofía Ciencias y Letras aclaró muchas cosas. Además por facilitarme el acceso a materiales de laboratorio que fueron utilizados probablemente hace más de 100 años, y que ella los mantiene cuidados y en condiciones.

A mi padre y mi hermana que peregrinaron por varias bibliotecas de Montevideo, en busca de ejemplares de difícil acceso. A Diego Díaz y a Silvana por leer los manuscritos y buscarle los más pequeños detalles.

Bibliografía consultada

- **APFU** "Documentos de trabajo 1, 2 y 3" en apfu.fisica.edu.uy
- **ARAÚJO**, Orestes, "Historia de la escuela uruguaya", Montevideo 1911.
- **ARDAO**, A "La filosofía preuniversitaria en el Uruguay", Montevideo, 1945.
- **ARIAS**, José "Leyes, reglamentos, programas e instrucciones de la Dirección General de la Enseñanza Industrial", Montevideo, 1937.
- **BEHARES**, Luis (compilador) "Sociedad y cultura en el Montevideo colonial" Montevideo, 1998.
- **BOCAGE**, A, "Plan de reforma", Montevideo, 1928.
- **BRALICH**, Jorge "Una historia de la educación en el Uruguay. Del padre Astete a las computadoras", Fundación de Cultura Universitaria, Montevideo, 1996.
- **CAPILLAS DE CASTELLANOS**, Aurora, "Montevideo en el siglo XVIII" Ed. Nuestra Tierra, Montevideo, 1971.
- **CASTELLANOS**, Alfredo "Contribución de los liceos departamentales al desarrollo de la vida nacional (1912 - 1962)" Consejo Nacional de Enseñanza Secundaria, 1967.
- **CERNUSCHI**, Félix, «Experimento, razonamiento y creación en Física», Monografía N° 5, serie Física, O.E.A., 1969.
- **CERNUSCHI**, Felix «Consideraciones y sugerencias sobre la enseñanza de las ciencias», en los Anales del I.P.A., Montevideo, 1956.
- **CERNUSCHI** y **SIGNORINI** "Enseñando Física mediante experimentos, Eudeba, 1965.
- **COLEGIO DE SAN FRANCISCO**, "Programa de exámenes de 1877", Montevideo, 1877.
- **COLEGIO HISPANO URUGUAYO**, "Programa de exámenes de 1878", Montevideo, 1878.
- **COLEGIO MILITAR**, "Programa general de exámenes" Montevideo, 1888.
- **COLEGIO ORIENTAL DE HUMANIDADES** "Aber-tura, programa y constituciones del Colegio Oriental, Montevideo, 1838.
- **CONSEJO NACIONAL DE ENSEÑANZA SECUN-DARIA**, "Memoria correspondiente al período 1948-1955", Montevideo, 1956.
- **DE MARTINI**, Enrique, «La física en el primer ciclo de enseñanza secundaria». Artículo publicado en los anales del Instituto de Profesores «Artigas», Montevideo, 1956.
- **DE LA FUENTE, J Y GUERRA M** "Guía didáctica 2º C.B." CO.NA.E, Montevideo, 1984.
- **DE SALTERAIN Y H**, "Enseñanza Secundaria Uruguaya y temas derivados" Casa A. Barreiro y Ramos, 1942.
- **DIARIO CLARÍN DIGITAL** www.clarin.com/diario/2005/02/14/sociedad/s-03201.htm
- **ENSEÑANZA SECUNDARIA**, «Reforma y plan de estudios 1963», Montevideo, 1963

- **FIGARI**, Pedro "Arte, Estética, ideal" Tomos I y III, Colección de Clásicos Uruguayos, Montevideo, 1960.
- **FIGARI**, Pedro "Educación y Arte", Colección de Clásicos Uruguayos, Montevideo, 1960.
- **FUNDACIÓN KONEX DIGITAL** <http://www.fundacionkonex.org/premios/curriculum.asp?ID=1484>.
- **GANOT- MANEUVRIER**, "Tratado elemental de Física" (redactado por Maneuvrier y Billard) 27ª edición, 1924.
- **GRÜN WALDT RAMASSO**, Jorge, "Vida, industria y comercio en el Montevideo de antiguo 1830-1852", Barreiro y Ramos, Montevideo, 1970.
- **HERRERA, M.**, "La enseñanza en Montevideo durante la época colonial", Montevideo, 1960.
- **INSTITUO BALSEIRO DIGITAL** <http://www.ib.edu.ar/historia/antecedentes.htm>
- **INSTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES**, "Programas oficiales a dictarse en 1931", Montevideo, 1930.
- **INTERNATO NORMAL DE SEÑORITAS**, "Programas de 1896", Montevideo, 1896.
- **INTERNATO NORMAL DE VARONES**, "Programas para los exámenes de fin de curso", Montevideo, 1896.
- **KLEIN, G** "Evaluando la evaluación" material inédito, difundido por la A.P.F.U. entre sus socios en abril de 2005.
- **LOEDEL, E** "Enseñanza de la Física", Buenos Aires, 1949.
- **MARTINEZ, A, y otro**, "Historia de la universidad del trabajo del Uruguay", Montevideo, 1968.
- **MESTRE, J.**, "Física y Química", Montevideo, 1917.
- **ODDONE**, Juan y **PARIS** Blanca "Historia de la Universidad de Montevideo La universidad vieja 1849-1885" Publicaciones de la Universidad, Montevideo, 1963.
- **PEREYRA**, Pedro "Física. Primer y Segundo Curso", Ed. Monte Verde, 16ª edición, 1962.
- **PIERROTTI** Nelson, "La academia militar de 1800. Documentos para el análisis de su programa de estudios". Revista GALILEO, Ed. digital: <http://galileo.fcien.edu.uy/toc.htm> N° 22.
- **PIERROTTI** Nelson, "Brusca ruptura. Introducción del Sistema Métrico Decimal". Revista GALILEO, Ed. digital: <http://galileo.fcien.edu.uy/toc.htm> N° 31, mayo 2005.
- **PIERROTTI** Nelson, "Los estudios matemáticos anteriores a la creación de la Facultad de Matemáticas en Uruguay" Revista GALILEO, Ed. digital: <http://galileo.fcien.edu.uy/toc.htm> N° 19.
- **REVISTA CIENCIA HOY DIGITAL** <http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy85/relatividad.htm>
- **REVISTA "TEMAS DE EDUCACIÓN"**, Nro. 17, Montevideo, 1979.
- **RICALDONI**, Pedro, "Nociones elementales de Física Popular", 1ª edición, Imprenta "El telégrafo marítimo", Montevideo, 1874.
- **RODRIGUEZ**, Julio "Física", Tomo 1, Ministerio de Educación y Cultura, Montevideo, 1978.
- **RODRIGUEZ**, Julio "Física", Tomo 2, Ministerio de Educación y Cultura, Montevideo, 1979.
- **SCHURMANN, P** "Historia de la Física" Anales de la Universidad de la República", 1936.
- **U.T.U.** "Nuevos planes y programas de estudio de la U.T.U." Montevideo, 1949.
- **UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES DIGITAL** <http://galileo.fi.uba.ar/felix.html>
- **UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA** "Breve historia de la Universidad de la República" redactada por Arturo Bentancur, Montevideo 1989.
- **UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA** "Facultad de Ciencias. Anuario 2003", Montevideo, 2003.
- **UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**, "Programa del examen de 1852 en la Universidad de la República". Imp. Comercio del Plata, Montevideo, 1852.
- **UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**, "Programa del examen de 1853 en la Universidad de la República". Imp. Comercio del Plata, Montevideo, 1853.
- **UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**, "Programa de los exámenes públicos de la Universidad Mayor de la República correspondiente al año de 1869". Imp. a vapor de El Siglo, Montevideo, 1869.
- **UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**, "Programa de los exámenes públicos de la Universidad Mayor de la República correspondiente al año de 1874".
- **UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**, "Programa de los exámenes públicos de la Universidad Mayor de la República correspondiente al año de 1875".
- **UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**, "Programa de los exámenes públicos de la Universidad Mayor de la República correspondiente al año de 1876".
- **VAZ FERREIRA**, Carlos, "Lecciones sobre pedagogía y cuestiones de enseñanza" Vol. I y III, Montevideo, 1957 (Reedición).
- **VAZ FERREIRA**, Carlos, "Sobre la enseñanza en nuestro país", Montevideo, 1957 (Reedición).

Otras fuentes

- Entrevista al Prof. Lic. Mario Guerra, al Prof. Wilson Netto y a la Prof. Celina Spiller.



Cronología histórica de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay (A.P.F.U.)

Fernando Brito^(*) - Guzmán Trinidad^()**

Introducción

La Asociación de Profesores de Física del Uruguay fue fundada formalmente según indican sus estatutos "en la ciudad de Montevideo, el día 21 de setiembre de 1989".¹

En 1992 adquiere personería jurídica, aprobando los estatutos de la misma el Ministerio de Educación y Cultura.

Desde 1989 hasta la fecha la A.P.F.U. ha realizado diferentes actividades, elaborado distintos documentos y ha estrechado los lazos entre los profesores de todos los rincones del país.

Comienzos de la A.P.F.U.

En el anfiteatro del Instituto de Profesores "Artigas" se realizó una primera asamblea en la cual un grupo de profesores de Física decidió formar la A.P.F.U. En esa asamblea se eligió una directiva provisoria presidida por Carlos Zamalvide la cual tuvo como cometido redactar los estatutos y empezar a definir lo que sería la asociación.

Cronología de las directivas²

Período 1989 – 1990

- Amadeo Sosa (Presidente)
- Graciela Scavone
- Wellington Mazzoti
- Martha Botta
- Gonzalo Villavedra

Período 1990 – 1992

- Amadeo Sosa (Presidente)
- Martha Botta

- Anna María Cossio
- Alejandro Villamil
- Sandry Ramírez

Período 1992 – 1995

- Alicia Acland (Presidenta)
- Laura Masena
- Pedro Estramil
- Edgar Gómez
- Rosario Corrales

Período 1995 – 1996

- Eduardo Bonda (Presidente)
- Pedro Estramil
- Wilma Baison
- María Garcimartín
- Julia Leymonie

Período 1997 – 1998

- Zoraida Viera (Presidenta)
- Ana Piccininno
- Gustavo González
- Marta Gamio
- Javier Ávila

Período 1999 – 2000

- Zoraida Viera (Presidenta)
- Ernestina Sánchez
- Marcelo Berruti
- Gustavo González
- Claudia Varaksa

Período 2000 – 2002

- Zoraida Viera (Presidenta)
- Claudia Varaksa
- Gustavo González
- Federico Manzione
- Javier Ávila

Período 2002 – 2004

- Pablo García (Presidente)
- Claudia Varaksa

(*) Ins. "Alfredo Vázquez Acevedo" fmbrito@adinet.com.uy

(**) Liceo "El Pinar", Nº 1, Canelones tribar@adinet.com.uy

- Alejandro Villamil
- Alejandra Delgado
- Fernando Brito

Período 2005 – 2006

- Pablo García (Presidente)
- Alejandro Villamil
- Fernando Brito
- Guzmán Trinidad
- Alejandra Delgado

Actividades realizadas por la A.P.F.U.

Desde sus comienzos la A.P.F.U. ha realizado distintas actividades las cuales se detallan a continuación.

1. CURSOS

1999

22 de Mayo

Jornadas "Láser y fibra óptica"

Pablo Garateguy

2 hs.

Local de la APFU - Montevideo

25 participantes

19 de Junio

"Actividades experimentales referidas a la relación entre campo eléctrico y potencial eléctrico"

Wilson Netto-Roberto Sepúlveda

Local de la APFU – Montevideo

25 participantes.

2000

8/11 al 24/11 y las tres primeras

Semanas de diciembre

"Relatividad y Teoría Electromagnética" y "Física Cuántica"

Mario Guerra

24 hs.

40 participantes

"Instituto Alfredo Vázquez Acevedo" Montevideo³

2. JORNADAS Y OTRAS ACTIVIDADES

1989

17 de diciembre⁴

1ª Jornada Regional (Montevideo, San José y Canelones). Colegio Nacional José Pedro Varela

Montevideo

Talleres:

1. "Construcción de prototipos para experimentos de electromagnetismo". *Matilde O'Neill-Germán Baldo.*
2. "El trabajo experimental como proyecto de investigación". *Alexandra Tiribocchi-Anabella Frontini-Amadeo Sosa.*
3. "La Física y los medios de comunicación y expresión". *Patricia Lima.*
4. "Láser y sus aplicaciones" *Juan Pablo Forcheri-Carlos Cabrera-Gabriel Carriquiri-Wellington Mazzotti.*
5. "Electricidad y magnetismo experimental para la escuela secundaria". *Celia Pérez-Zoraida Viera.*
6. "Experimentos...". *Martha Botta-Alejandro Villamil.*
7. "Reflexiones metodológicas sobre enseñanza aprendizaje de la Física". *Alicia Acland-Julia Leymonie-Eduardo Goyret.*

1990

10 y 11 de julio⁵

2da Jornada Regional (Montevideo, San José y Canelones)

Tema: Termodinámica

Tallerista: Humberto Villamil

Instituto "Alfredo Vázquez Acevedo" – Montevideo

28 de julio⁶

Jornada: "Experiencias sencillas para introducir los conceptos de temperatura y calor" – Disertante: Paul Zethi (Canadá)
Instituto "Alfredo Vázquez Acevedo" – Montevideo

1997

27 de Setiembre⁷

**Primer Jornada Regional de Perfeccionamiento Docente en Física
"Termodinámica"**

Tallerista Carlos Bello.
Carmelo, Colonia
Asistieron 20 docentes.

8 de Noviembre⁸

Conferencia "El aprendizaje y la comprensión de las Ciencias"

Dr. Ignacio Pozo.
Concurrieron 160 docentes.

1999

Segunda Jornada Regional de Perfeccionamiento Docente en Física⁹

Ponencia: "Principios básicos de holografía" - Gabriel Montaldo
Taller: "Electrónica en los laboratorios de Física" - Gabriel Montaldo
Liceo N° 1
Carmelo - Colonia
Asistieron 28 docentes

2000

Tercera Jornada Regional de Perfeccionamiento Docente en Física¹⁰

Taller: "Puertas Lógicas" - Gabriel Montaldo
Liceo N° 1
Carmelo - Colonia
Asistieron de 14 docentes

2001

7 de julio¹¹

"Cuarta Jornada de actualización docente en Física". "Prácticas de Física para segundo ciclo"

Coordinadores:
Alejandro Villamil
Lucía Terra
Pablo García

Liceo N°1

Carmelo - Colonia

Coorganizada por la Inspección de Física del Consejo de Educación Secundaria

Participaron más de 40 docentes.

2002

1, 2 y 3 de marzo

PRIMERAS JORNADAS "El rol de la Física en la enseñanza media"

Panelistas:

Prof. Ana Lopater y Prof. Daniel Martínez
Prof. Mario Guerra, Gustavo Klein e Ismael Núñez

Nota: el documento emanado se encuentra en el Boletín de Abril de 2002
Paso Severino, Florida

21 y 22 de Julio¹²

Jornadas de actualización docente en Minas. "Uso de la interface CASSY"

Coordinadores:

Edgar Gómez
Mariel Mayero
Minas, Lavalleja

2003

Noviembre y Diciembre

"Charlas alrededor del tema caos".

Carlos Zamalvide
18 hs
Local de APFU

2004

13 de noviembre al 12 de diciembre

Ciclo de teleconferencias en temas de Física y didáctica (APFU-UTU)

Conferencistas:

Jorge Griego (UdelaR)
Cecilia Cabeza (UdelaR)
Alicia Acland (IPA)

Sala "Pedro Figari" - Con. de Educación Técnico Profesional- Montevideo
Se habilitaron telecentros de ANTEL de las capitales departamentales.

Noviembre y Diciembre

Curso de "Transformadores reales / Fuerza electromotriz trifásica"

Carlos Zamalvide

15 hs

Local APFU

2005

9 y 10 de Abril¹³

Jornadas sobre Evaluación en Maldonado "La evaluación en los cursos de Física"

Punta Ballena, Maldonado

25 de junio

"Como «leemos» regionalmente el documento sobre evaluación generado en Punta Ballena"

Jornada Regional

Coordinadores: Alicia Acland, Milko Prado, Pablo García

Participantes: 30

Paysandú

6 de agosto

«Como «leemos» regionalmente el documento sobre evaluación generado en Punta Ballena»

Jornada Regional

Coordinadores: Eduardo Bonda, Pedro Balbi, Pablo García

Participantes: 20

Carmelo - Colonia

13 de agosto

"Como «leemos» regionalmente el documento sobre evaluación generado en Punta Ballena"

Jornada Regional

Coordinadores: Adriana Echarte, Eduardo Bonda, Pablo García

Participantes: 15

Melo - Cerro Largo

12 de noviembre

Teleconferencia (A.P.F.U.-Consejo Técnico Profesional)

"Visualización de objetos transparentes (de fase)". Ismael Núñez (UdelaR).

3. Encuentros Nacionales de Profesores de Física (E.N.P.F.) Encuentros Internacionales de Educación en Física (E.I.E.F.)

I E.N.P.F.

"Primeras Jornadas Nacionales de Perfeccionamiento Docente en Física Experimental"

28 de febrero al 03 de marzo de 1990. Instituto de Profesores "Artigas" (I.P.A.). Montevideo.

Participaron 46 personas (27 docentes, 12 coordinadores de grupo, 1 coordinador general y 6 docentes).

Talleres:

- Relación fuerza aceleración.
- Conservación de la cantidad de movimiento en dos dimensiones.
- Suma de fuerzas.
- Movimiento Armónico Simple.
- Conservación de la energía mecánica (sistema masa-resorte).
- Calorimetría.
- Prismas.
- Red de difracción.
- Circuitos de corriente continua y corriente alterna.
- Balanza de campo.
- Capacitores.

Coordinador general: Pedro Balbi.

Coordinadores de grupo: Ligia Franco, Pablo García, Susana González, Wilson Netto, Ismael Núñez, Sandry Ramírez, Ricardo Terán, Alvaro Veira, Alejandro Villamil, Alejandra Yoldi, César Pedemonti, Ernestina Sánchez.

II E.N.P.F.

"Jornadas de actualización docente"

10 al 15 de Diciembre de 1990. Instituto de Profesores "Artigas". Montevideo.

Talleres:

- **Investigación educativa y estrategias didácticas.** Matilde Vicintini, Franco Wanrelingh (Italia).

- **El constructivismo en la enseñanza de la Física.** Anna María Pessoa (Brasil).
- **La epistemología genética en la enseñanza de la Física.** Dirceu da Silva (Brasil).
- **Láser y sus aplicaciones.** Alberto Maiztegui y Vicente Capuano (Argentina).
- **Métodos complementarios para el estudio de ciertos fenómenos ondulatorios.** Carlos Zamalvide, Ismael Núñez (Uruguay).
- **Interface entre un microcomputador y la experiencia en el laboratorio de Física.** Pablo García, Juan Correa (Uruguay).
- **Construcción de materiales de bajo costo.** Edgar Gómez, Luciano de los Santos, Diber Becerra (Uruguay).

III ENPF y I EIEF

21 al 25 de Setiembre de 1992¹⁴

Montevideo

Conferencias:

- **"Representaciones mentales sobre conceptos básicos en mecánica y sus aplicaciones a la enseñanza no formal (riel de aire)".** Gerardo Torres Orozco - Elaine Reynoso Haynes (UNAM, México).
- **"Representaciones mentales sobre conceptos básicos en mecánica y sus aplicaciones a la divulgación (tiro parabólico)".** Gerardo Torres Orozco - Elaine Reynoso Haynes (UNAM, México).
- **"Sugestoes para o ensino da Física na formacao de profesores para as séries iniciais".** Fernanda Ostermann - Marco Antonio Moreira (UFRGS, Brasil).
- **"Enseñando el concepto de entropía".** C. Speltini - M.C. Menikheim (UBA, Argentina).
- **"El desarrollo de equipamiento didáctico como actividad de aprendizaje".** C. Cámara - R. Carrera - S. Giorgi - S. Concari (UNL, Argentina).

- **"El trabajo de investigación como recurso didáctico en la enseñanza de la Física".** S. Concari - G. Alzugaray - A. Arese - R. Pozzo (UNL, Argentina).
- **"Interacciones térmicas. Explicaciones de los estudiantes. Aspectos conservativos".** Amadeo Sosa María Isabel Olivet.
- **"Dinámica Rotacional: trabajo experimental. Conservación del momento cinético" (Ponencia).** Alejandra Delgado - Odi Prieto - Guzmán Trinidad.

Taller:

- **"La Computadora Como Herramienta de Cálculo en la Enseñanza de la Física".** Carlos Zamalvide - Pablo García.

IV ENPF y II EIEF¹⁵

12 al 16 de Diciembre de 1994.

Montevideo.

Talleres:

- **"Filosofía de la ciencia y enseñanza de la Física".** A. Zylbersztain (UFSC, Brasil).
- **"Robótica y enseñanza".** G. Ghilardi, F. Varsi (ESEEC "F. Arias", UTU).
- **"Teoría de Galperin e implicaciones de la enseñanza de la Física".** R. Tambutti (UNAM, México).
- **"Teoría del color".** Carlos Zamalvide, Pablo García.
- **"Aplicaciones del CASSY desde el punto de vista didáctico y experimental asistidos por el computador. INFED 2000".** M. Baudín, M. Vacca, M. Jubín, E. Gómez.
- **"La estructuración de conceptos claves en la enseñanza de la termodinámica básica".** F. Osterman (URGDS, Brasil), J. Martínez (UNP, Argentina), B. Pérez (UNP, Argentina), M. Olivet (CES).
- **"Desarrollo del pensamiento lógico".** I. Villareal, H. Muñoz.
- **"Superación de modelos representativos en el aprendizaje de las leyes del movimiento".** J. Vicario, G. Tarasconi, L. Lifschitz, A. Fernández, R. Amiela (URC, Argentina).

- **"Probletorios".** M. C. Memikheim (UBA, Argentina).
- **"Alternativas metodológicas para la enseñanza de la Física moderna en la escuela secundaria".** E. Terrazán (UFSM).

V ENPF¹⁶

25 al 27 de Agosto de 1995.

Playa Fomento, Colonia.

Talleres:

- **"Aprender Física jugando".** Claudia Nielsen - Marisa Morales.
- **"Teoría del color".** Carlos Zamalvide, Pablo García.
- **"El Rol de los principios de la Física".** Mario Guerra.

Conferencia:

- **"El sumidero invertido".** Rafael Guarga.

Participaron 120 personas.

VI ENPF y III EIEF¹⁷

16 al 20 de Setiembre de 1996.

La Paloma, Rocha.

Conferencias:

- **El cambio conceptual y la enseñanza de las ciencias.** Mario Carretero (UAM, España).
- **El modelo del electromagnetismo clásico: Ampère, Faraday, Maxwell.** Mario Guerra.
- **Vida y Cosmos.** Ramón Méndez.
- **Instrumentalismo y realismo en Física.** Rodolfo Gambini.
- **El educador como actor.** Ruben Yáñez.

Talleres:

- **Dinámica Rotacional.** Jorge Vicario - Claudio Cevallos - Adriana Fernández - Carlos Tarasconi (UNRC, Argentina).
- **Física Moderna: Física Nuclear, Radiación, Física de partículas.** Gabriel González Sprinber.
- **Aproximación crítica a la discusión de la epistemología actual.** Juan Carlos Yeanplong.
- **La interfaz CASSY en los laboratorios de Física de los liceos de Edu-**

cación Secundaria. Juan Pablo Forcheri - Alejandro Villamil.

- **Tratamiento de datos experimentales con el computador en la Enseñanza de la Física.** Pablo García - Lucía Terra.
- **Física del caos.** Juan Diana.
- **Mapeamiento Conceptual.** A. Sosa.

Participaron 135 personas.

VII ENPF¹⁸

23 al 26 de Junio de 1997.

Termas de Guaviyú. Paysandú.

Talleres:

- **"Evaluación".** Julia Leymonie.
- **"Ciencias Físicas".** Wilma Baisón - Pedro Estramil.
- **"Física Experimental".** Carlos Negreira y equipo (UdelaR).
- **"Física de la partícula. Modelo estándar".** Raquel Edith Haudemand y equipo (FRCU, Entre Ríos, Argentina).
- **"Electromagnetismo".** Mario Guerra.

Participaron 90 docentes.

VIII ENPF y IV EIEF¹⁹

Colonia del Sacramento, Colonia.

21 al 25 de Setiembre de 1998.

Conferencias:

- **"Investigación en opto electrónica".** Ivan Ruddock (University of Strathclyde, Glasgow, Reino Unido).
- **"Abordagem temática no ensino de Física".** Demetrio Delizoicov (Universidade de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil).
- **"Superación de Infinitésimos por el ordenador".** Juan Grompone (UdelaR, Montevideo, Uruguay).
- **"Las telecomunicaciones".** Fernando Bracco (Director de El Correo).
- **"Redes eléctricas del Uruguay y su relación con la instalación domiciliaria".** Isi Haim (UdelaR, Montevideo, Uruguay).
- **"Modelo mentales y aprendizaje de Física".** Marco Antonio Moreira (UFRG, Brasil).

- **"Qué piensan los docentes acerca de lo que enseñan?"**. Gustavo Bender (Dr. en Física, UBA).
- **"Abordagem temática no ensino de Física"**. Demetrio Delizoicov (USC, Brasil).
- **"Física de la partícula: modelo estándar-Aplicaciones al campo de la físico-química"**. Raquel Haude-
mand (FRCU, Argentina).
- **"Láseres y máseres"**. Adrián Silva (UBA, Argentina).
- **"Examen FCI"**. Check Hollembeck (California, USA).

Ponencias:

- **"Robótica Educativa: Su importancia en el aprendizaje de las ciencias"**. José Miguel García.
- **"Paradigmas contemporáneos en exposiciones científicas"**. Martha Marandino, Guaracira Gouvea (UFF, RJ, Brasil).
- **"Obtención de diagramas de difracción con lentes de Fresnel"**. Carlos Fariello (Durazno, Uruguay).
- **"El lenguaje científico en vísperas del siglo XXI y la enseñanza de la Física en la enseñanza media"**. Lucía Almeida -
Marty Da Silva (UFF, RJ, Brasil).
- **"Razonamiento hipotético-deductivo en relación a la flotación"**. Sonia Krapas (UFF, RJ, Brasil), María Celia Dibar Ure (UBA, Argentina), Luiza Rodríguez de Oliveira (USP, Brasil).
- **"Las actividades experimentales en la formación continuada de profesores"**. Inés Prieto Schmidt (UF, Santa María, Brasil), María Regina Kawamura -
Eduardo Terrazán (UFMS, Brasil).
- **"La enseñanza de las ciencias en el proceso de desarrollo de las Primeras Facultades Brasileñas-Siglo XIX"**. Carlos Antonio Miranda (UFF, Brasil).
- **optics and optical fibers"**. Iván Ruddok (US, Glasgow, Reino Unido).
- **"Laboratorio de creación visual"**. Marcos César Danhoni (Brasil).
- **"Termodinámica de la atmósfera. Algunos conceptos fundamentales"**. Cristina Speltini - Andrea Garrido (Argentina).
- **"Sonido, computadora y fourier"**. Carlos Zamalvide - Pablo García - Alejandro Villamil (Uruguay).
- **"Experimentando en el laboratorio"**. Edgar Gómez - Mariel Mayero (Uruguay).
- **"Aprendizaje significativo: un concepto subyacente"**. Marco Antonio Moreira (UFRG, Brasil).
- **"Renovación de recursos didácticos en los cursos de 3er año de CBU: videos no formales, actividades de laboratorio"**. Manuel Oroño - Pablo Morelli (Uruguay).
- **"Laboratorio de Electromagnetismo para la enseñanza media"**. Rafael Silva Córdova (UPA, Chile).
- **"Estrategias de aprendizaje"**. Jorge Flores (UG, Ecuador).
- **"Una forma de aprender: la resolución de problemas"**. Julia Leymonie - Amadeo Sosa (Uruguay).
- **"Fuerza y movimientos. Propuestas de transferencia al aula"**. Sonia Concarí (UL, Santa Fé, Argentina).
- **"Desarrollo de un programa de Física a partir de un tema"**. Demetrio Delizoicov (Universidade de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil).
- **"Modalidad de aplicación de herramientas computacionales en la enseñanza de la Física"**. Hugo Kofman (USF, Argentina).

NOTA: durante tres días se hizo conexión con la Base Antártica Artigas, vía Internet. Participaron más de 230 docentes.

Talleres:

- **"Movimiento natural y violento de los cuerpos"**. Gianni Bonnera (Italia).
- **"Algal holography and novel laboratory experiments in non linear**

IX ENPF²⁰

19 al 22 de Setiembre de 1999.
Mercedes, Soriano.

Conferencias:

- **"El campo eléctrico como medio de comunicación y exploración del ambiente en peces autóctonos"**. Omar Macadar y Ángel Caputi (Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable).

Ponencias:

- **Hacia una integración opto electrónica**. Ricardo Marotti, Enrique Dalchiele (Instituto de Física, Facultad de Ingeniería), Cristina Masoller (Instituto de Física, Facultad de Ciencias).
- **Cinemática en 3º c.b.u.: una experiencia de aula**. Alejandro Parrella (Enseñanza Secundaria).

Talleres:

- **"Circuitos eléctricos"**. Alejandro Villamil, Pablo García (Instituto de Profesores "Artigas").
- **"Taller de láser y fibra óptica"**. Pablo Garateguy (Insti de Prof. "Artigas").
- **"Termodinámica"**. Carlos Bello (Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Udelar).
- **"Máquinas, mecanismos y puertas lógicas"**. Sandry Ramírez (Consejo de Educación Secundaria).
- **"Herramientas didácticas en la Facultad de Ingeniería. Diseño e implementación"**. Alfredo Arnaud, Sandra Kahan, Ricardo Marotti, Enrique Dalchiele (Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Udelar).
- **"Desarrollo cognitivo del adolescente. Formalización del conocimiento"**. Beatriz Abero (Instituto de Profesores "Artigas").
- **"Óptica y ondas"**. Wilson Netto (Actual Director del Depto. De Física de la Esc. Sup. De Electrónica y Electrotecnia, UTU), Roberto Sepúlveda (UTU).

X ENPF y V EIEF²¹

17 al 21 de Setiembre de 2000.
Punta del Este, Maldonado.

Conferencias:

- **"Mecánica y primera ley de la Termodinámica"**. Chuck Hollenbeck

(Chaffey College, Alta Loma, California, (EEUU).

- **"Tecnología espacial: percepción remota o teledetección al servicio de la Educación"**. Roberto Richardson Varas (Universidad Santiago de Chile - Fac. de Ing. Departamento de Ingeniería Geográfica).
- **"Detectores de radiación x y g del film a los semiconductores compuestos. Desarrollo de nuevos materiales en el Uruguay: su aplicación a la detección de la radiación. Incidencia de la relación $T_{\text{producto}} / T_{\text{sustrato}}$ en el crecimiento de film cristalino de Hg I_2 "**. Química Laura Fornaro (Encargada de la Cátedra de Radioquímica, Fac. de Química, Universidad de la República Oriental Del Uruguay). Marianella Maxera (Encargada de Inspección Área de Ciencias Experimentales de la Inspección Regional del Este).
- **"Fundamentos y modalidades de aplicación de simulaciones en la Enseñanza de la Física"**. Hugo Kofman (Grupo de investigación y desarrollo de la enseñanza y aprendizaje de la Física), Dpto. de Física. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional Del Litoral. Santa Fe - Argentina.
- **"Los Libros de texto en la Enseñanza de la Física"**. Sonia Concari - Universitaria. Santa Fe - Argentina.
- **"Construcción del conocimiento en las Ciencias Básicas"**. Vicente Capuano. (Facultad de Ciencias Exactas) Argentina.

Panel:

- **"El papel de la Física en la Reforma Educativa"**. Dicho panel se integró con 4 panelistas y un moderador. Los panelistas fueron Mario Guerra, Winston Monbrú, Ricardo Vilaró y Jorge Rodríguez siendo el Moderador el periodista Miguel Muto.

Talleres:

- **"Propagación de ondas en medios materiales"** Wilson Netto (Director

- del Dpto. de Física de la Esc. Sup. De Electrónica y Electrotecnia, U.T.U.), Roberto Sepúlveda (U.T.U.) Montevideo – Uruguay.
- **“Las leyes de la Física y los circuitos eléctricos.** Alejandro Villamil, Pablo García (Instituto de Profesores “Artigas”). Montevideo – Uruguay.
 - **“Aportes a la Enseñanza de la Física en la Educación Media”.** Alicia Acland (Instituto de Profesores “Artigas”). Montevideo – Uruguay.
 - **“Tecnología espacial: percepción remota o teledetección al servicio de la Educación”.** Roberto Richardson Varas (Universidad de Santiago de Chile Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Geográfica).
 - **“Las Ciencias de la Naturaleza en nuestra casa”.** Hugo R. Tricárico y grupo de docentes de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional de General San Martín, Bs. Aires, Argentina.
 - **“Calor, Temperatura y Termodinámica: una alternativa para la planificación de su enseñanza”.** Silvia Ragout de Lozano (Universidad Nacional de Tucumán) y Lic. Marta Cárdenas (Licenciada en Física, Prof. de Física en la Universidad Nacional de Tucumán) - Argentina.
 - **“Propuestas didácticas sobre fluidostática, fenómenos superficiales e hidrodinámica: experiencias y simulaciones computacionales”.** Lic. Hugo Kofman (Grupo de Investigación y Desarrollo de la Enseñanza y Aprendizaje de la Física, Dpto. De Física. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe). Sonia Concarí. (Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe). Argentina.
 - **“Teoría y práctica de los sensores”.** Pablo Garateguy (Instituto de Profesores “Artigas”) - Uruguay.
 - **“Nuevas tecnologías y Educación virtual”.** Gustavo Bender (Departamento de Física en la U.B.A.) y Adrián Silva. (I.A.F.E.- U.B.A.) - Argentina.
 - **“Los mapas conceptuales y la estructura del conocimiento: su uso en la enseñanza de la Matemática y de las Ciencias Naturales”.** Electricista Electrónico Vicente Capuano. (Facultad de Ciencias Exactas) - Argentina.
 - **“Software en Física”.** Fernando Fontán Bartibás (Enseñanza Secundaria) - Uruguay.
 - **“Desequilibrios, inestabilidades y otras inquietudes” (un taller para los que desean recuperar el equilibrio).** G. Bender (U.B.A.) y V. Furci (U.B. A.) - Argentina.
 - **“De colores y de sombras coloreadas”.** Cristina Menikheim - Antonio Castellano - Guillermo Nicolás Skop - Gladys Fidalgo - Buenos Aires - Argentina.
 - **“Repensando la enseñanza de la Física. La experiencia docente en la encrucijada: la responsabilidad de la formación y la formación de la responsabilidad”.** Pablo Martinis - Antonio Romano - Uruguay.
 - **“La evaluación en la enseñanza de la Física”.** Hugo R Tricárico y Lic Alfredo García Echarrí (Universidad Nacional de General San Martín) - Buenos Aires - Argentina.
 - **“Propagación del Calor”** Eléctrico Nicolás Pérez (Instituto de Física Facultad de Ciencias) - Ismael Núñez (Instituto de Profesores “Artigas” e Instituto de Física Facultad de Ciencias, Udelar) - Uruguay.

XI ENPF²²

10 al 13 de Octubre de 2001.

Durazno.

Conferencias y Ponencias:

- **“Experiencias Pedagógicas extracurriculares con alumnos de 5º y 6º años: pasantía”.** Leonardo Collazo,

Federico Franco, Zulis Goyén, Daisy Imbert y Marta Morales.

- **"Aspectos de la evaluación en segundo ciclo"**. Marcelo Berruti y Alejandro Parrella.
- **"Fenómenos de Transporte en Membranas"**. Gustavo Bender.
- **"Propuesta para el estudio del tema caída libre de los cuerpos en los niveles polimodal y universitario básico"**. Cristina Cámara y Silvia Giorgi.
- **"Presentación de la red virtual astronómica duraznense"**. Mario Graside.
- **"Uso de programas simbólicos en un curso interactivo de mecánica"**. Roberto Caligaris.
- **"Presentación de material didáctico para los cursos de Historia del Arte y Dibujo"**. Enzo Gossio.
- **"Distintas formas de encarar la unidad 4 de cuarto año"**. Edgar Gómez.

Talleres:

- **"Diseño y planeación de un curso de Física"**. Jorge Flores (Escuela Superior Politécnica del Litoral Guayaquil- Ecuador).
- **"Aplicaciones del láser: 20 experimentos"**. Pablo Garateguy (Enseñanza Secundaria e Instituto de Profesores Artigas).
- **"En busca del sentido perdido"**. Alejandra Defago (Ministerio de Educación. Gustavo Bender (U.B.A.) - Argentina).
- **"Generando cuadernos interactivos"**. Dr. Roberto Caligaris y equipo (Director del grupo de Informática Educativa y Secretario de Ciencia y Tecnología de la Facultad Regional San Nicolás Argentina - Provincia de Buenos Aires) - Argentina.
- **"Fuerzas elásticas"**. Roberto París. (Universidad Javeriana Bogotá - Colombia).
- **"Creación de evaluaciones interactivas"**. Marcelo Szwarcfiter Svarcas (Enseñanza Secundaria).

- **"Construcción de sensores y adaptadores para la interface cassy"**.

Mariel Mayero y Edgar Gómez (Liceo Departamental N° 1 de Trinidad- Flores).

Participaron 130 personas.

XII ENPF y VI EIEF²³

16 al 20 de Setiembre de 2002.

Carmelo, Colonia.

Conferencias y Ponencias:

- **"Efectos Radiactivos en Medios Materiales"**. J. Roa Neri, M. Villavicencio y J Giménez. Universidad Autónoma de Mexico.
- **"Presentación del Libro Física Recreativa"**. Salvador Gil - Argentina.
- **"Enseñanza de la Física y sus Aplicaciones Concretas"**. (Hernán Co. Magister en Educación y Marcelo Robles Castillo Candidato a Doctor en Física).
- **"El Misterioso Tiro Libre del Señor Magnus"**. Arturo Martí (Universidad de la República Facultad de Ciencias - Uruguay).
- **"La Estructura de la Materia y los grandes Paradigmas del siglo XX"**. Dr. Ramón Méndez Galain (Facultad de Ciencias, Universidad de la República - Uruguay).
- **"CyberPupitre: La Universidad en Casa"**. Marta Caligaris, Georgina Rodríguez, Jordan Tello, y Roberto Caligaris (Grupo de Informática Educativa de la Facultad Regional de San Nicolás, Argentina).
- **"Como los Elementos de Divulgación Científica Proporcionan Mayor Conocimientos a Estudiantes de Educación Secundaria"**. José María Posada de la Concha. UNAM México.
- **"Del Conocimiento Popular al Conocimiento Escolar: otra perspectiva curricular en la Física"**. Denilson da Silva Osorio - RS - Brasil.
- **"Modelización en la Enseñanza de la Física: Propuesta Integradora"**. Raúl Zamorano y Norma Silva. (Facultad de

Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Mar del Plata - Argentina).

- **“Enseñanza de la Física con Tecnología en México”**. Juan Tonda Mazón. Coordinador del Proyecto Enseñanza de la Física con Tecnología (EFIT) - México.
- **“Mojar sumergir: revisión de los conceptos físicos asociados”**. C. Bordoña, M. Cotignola, F. Blesa y G. Punte. Departamento de Física y Matemático, Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de la Plata - Argentina.
- **“Acerca de la Dificultad de Usar el Lenguaje Matemático en la Física”**. M. Dibar Ure y S. Pérez. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA Bs. As. - Argentina.

Talleres:

- **“La experimentación en la enseñanza de las ciencias”**. Cristina Speltini, Universidad de Buenos Aires en Didáctica - Argentina.
- **“Introducción Teórico-Práctica a la Física Moderna”**. Pablo Garateguy. (Instituto de Profesores Artigas y de Enseñanza Media) - Uruguay.
- **“Aprendizaje de contenidos de electricidad y magnetismo con experimentos, aplicaciones tecnológicas y simulaciones”**. Hugo Kofman - Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería Química - Sonia Concarí (Departamento de Física Facultad de Ingeniería Química de la UNL, Santa Fe - Argentina).
- **“Investigando en el laboratorio”**. Mariel Mayero - Edgar Gómez. (Liceo Nº 1 «Carlos Brignoni Mosquera» Trinidad, Flores - Uruguay).
- **“Conocer, utilizar y evaluar un software educativo nacional específico para Física y aprender a crear simuladores u otros tipos de aplicaciones educativas”**. Mario Rodríguez: Profesor, Liceo Deptal de Maldonado, Liceo Punta del Este, Instituto Uruguayo Argentino), Jorge Pedraja, Liceo de Castillos y Liceo de La Coronilla. Asistente General de Laboratorios en U.T.U. - Castillos, Francisco Figueredo, Liceo de Piriápolis - Uruguay.

- **“El Rol del Laboratorio en la Enseñanza de la Física”**. Pablo García - Instituto de Profesores Artigas, Lucía Terra - Enseñanza Media Superior - Uruguay.

XIII ENPF “Prof Zoraida Viera”²⁴

15 al 18 de Setiembre de 2003.

Tacuarembó.

Conferencias:

- **“Aplicaciones de la Física al vuelo de ala fija”**. Luis Loureiro (Enseñanza Secundaria).
- **“El demonio de Maxwell”**. Gerardo Beltrame (Universidad ORT).
- **“Introducción a sistemas hiper-estáticos sencillos”**. Carlos Zamalvide.
- **“La investigación en el aula de Física”**. Alicia Acland.
- **“Luz, láseres, relámpagos y estrellas”**. Mayo Villagrán Muniz.
- **“El liceo como agente socializador y promotor de valores buscando mejorar los rendimientos estudiantiles”**. Rudyar Squivo.

Talleres:

- **“Los problemas de los problemas”**. Alejandro Parrella, Marcelo Berruti (Educación Secundaria).
- **“Creación de paginas web orientado a docentes”**. Marcelo Szwarcfiter Svarcas (Educación Secundaria), Bruno Sarlo Cristoforo.
- **“La Física de la música”**. Ismael Núñez (Instituto de Física de la Facultad de Ciencias Udelar), Stelio Haniotis (Instituto de Física de la Facultad de Ciencias Udelar).
- **“Inestabilidades en fluidos”**. Cecilia Cabeza - Gonzalo Aniano (Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Udelar).
- **“Identidad de la física en los programas de enseñanza media”**. Graciela Scavone (Enseñanza Secundaria). Jorge Griego (Instituto de Física de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, Udelar).
- **“Transferencia de calor”**. Carlos Bello (Fac. de Ciencias, Udelar). Guillermo Cortela (Instituto de Física

de la Facultad de Ciencias Udelar; Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones y Eléctrica, Universidad ORT).

- **"Técnicas pedagógicas para la enseñanza de la física"**. Prof. Edgar Gómez y Prof. Mariel Mayero (Profesores y Ayudantes Preparadores del Liceo N°1 de Flores).

Participaron 165 docentes.

XIV ENPF y VII EIEF²⁵

14 al 18 de Setiembre de 2004.

Trinidad, Flores.

Talleres:

- **"La historia de la física como una herramienta para mejorar la enseñanza de la física. El caso de los conceptos de calor, campo eléctrico y luz"**. Marta Cecilia Pocoví - Facultad de Ciencias Exactas, UNSa - Argentina. Colaboradora: Elena Hoyos.
- **"Adaptando el infierno de galileo al aula de secundaria"**. (Sobre Movimiento circular y Caminantes marcianos; energía cinética y saltadores con garrocha; choques unidimensionales y dinosaurios guerreros; resortes y el desafío de Penélope; etc.) Ernesto Blanco - Facultad de Ciencias (UDELAR) - Uruguay.
- **"Laboratorio de mecánica con equipos artesanales"**. Alfredo Periello, Francisco Piero Diodati, Mauricio Pagura, Horacio A. Cassia y Roberto Ferrazzo - Universidad Tecnológica Nacional (Fac. Regional Buenos Aires) - Argentina.
- **"Taller introductorio de óptica Física"**. Rina Lombardi y Adrián Ferrini - Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería - Argentina.
- **"Estrategias docentes para la enseñanza de óptica con problemas y experiencias"**. Norah Silvana Giacosa - Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, (UNAM) - Argentina, Sonia Beatriz Concarí - Facultad

de Ingeniería Química - Universidad Nacional del Litoral - Argentina.

- **"¿Por qué resulta útil el análisis de fourier como modelo interpretativo en los sistemas vibrantes?"**. Jorge Brisset, Wilson Netto - Instituto de Profesores «Artigas», Sebastián Rodríguez - Educación Secundaria - Uruguay.
- **"Experimentos utilizando tecnología"**. Rommel Alvarado Ortega - Instituto Tecnológico de Costa Rica - Escuela de Ciencias y Letras - Costa Rica.
- **"Experiencias clásicas de Física moderna"**. Nicolás Vence, Stelio Haniotis - Facultad de Ciencias (Udelar) - Uruguay.
- **"Taller de elaboración de materiales para el aprendizaje virtual de la Física"**. Jorge Vicario, Rita Amieva, Héctor Magnago - Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto - Argentina.
- **"Comunicaciones electrónicas"**. Fernando Fontán - Escuela de Tecnología - Facultad de Ingeniería - Universidad ORT - Uruguay.

Conferencias:

- **"Experimentos didácticos de Óptica"**. Mayo Villagrán Muñiz - Facultad de Ciencias de la UNAM - México.
- **"Características Deseables del Estudiante al Ingreso a Facultad de Ingeniería"**. Sandra Kahan - Facultad de Ingeniería (UDELAR) - Uruguay.
- **"El infierno de Galileo (sobre la Mecánica Clásica aplicada a los Dinosaurios y otros Gigantes)"**. Ernesto Blanco - Facultad de Ciencias (UDELAR) - Uruguay.
- **"Internet, sexo, cine y lingüística: ¿qué tienen que ver con la Mecánica Estadística?"**. Arturo Martí - Facultad de Ciencias (UDELAR) - Uruguay.
- **"Fronteras en la Física de partículas y altas energías"**. Gabriel Gonzalez - Facultad de Ciencias (UDELAR) - Uruguay.

Participaron más de 200 personas.

XV ENPF²⁶

19 al 22 de Setiembre de 2005.

Minas, Lavalleja.

Talleres:

- **"Electrónica digital aplicada a la Física"**. Edgar Gómez - Mariel Mayero. Liceo N°1, Trinidad, Flores.
- **"El hermano de atlas: un taller sobre divulgación científica"**. R. Ernesto Blanco - Washington Jones, Instituto de Física - Facultad de Ingeniería - Universidad de la República, Departamento de Paleontología Facultad de Ciencias - Udelar.
- **"Excel para docentes de Física"**. Fernando Fontán, Educación Secundaria - Liceo N° 3, Montevideo.
- **"Energía solar y sus aplicaciones, sistemas fotovoltaicos"**. Victor Torregiani - Área de planificación técnica, ANTEL, Pablo Bustamante, Unidad de mantenimiento de equipos, AntelData - Andrea Pereira, Educación Secundaria, Montevideo, Jorge Gutiérrez - Educación Secundaria, Montevideo.
- **"Continuando Punta Ballena...¿Qué evaluamos en los cursos de Física?"**. Alicia Acland, Adriana Echarte - Instituto de Profesores "Artigas".
- **"Aprender a crear simuladores u otros tipos de aplicaciones informáticas educativas"**. Mario Rodríguez - Liceo Deptal. de Maldonado, Liceo de Aiguá, Instituto Uruguayo Argentino, Francisco Figueredo - Liceo de Piriápolis. Colegio Galileo Galilei de Piriápolis.
- **"Una aproximación al concepto de caos en Física"**. Carlos Zamalvide, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica del Uruguay.
- **"Tratamiento de datos experimentales"**. Gonzalo Aniano - Miguel Campiglia, Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

Conferencias:

- **"La Relatividad y la mecánica cuántica"**. Jorge Griego - Facultad de Ciencias - Universidad de la República.
- **"El hermano de Atlas - Divulgando la Física en Uruguay"**. R. Ernesto Blanco - Facultad de Ingeniería - Universidad de la República.
- **"Dinámica de Sistemas Planetarios"**. Tabaré Gallardo - Facultad de Ciencias - Universidad de la República.
- **"La cuarta ofensa de la humanidad o la reconversión de un sueño"**. Juan C. Yeanplong - Instituto de Profesores "Artigas".
- **"El Resurgimiento del Metal: Propiedades y Aplicaciones de Nanomateriales"**. Ricardo Marotti - Facultad de Ingeniería - Universidad de la República.

Ponencias:

- **"Madame Curie: la «malolvidada»"**. Diego Díaz Grossy, Alejandro Parrella - Centro Regional de Profesores del Este.
- **"¿Puede la Física ayudar al basket?"**. Fernando Moreno - Educación Secundaria - Liceo N° 4, Montevideo.

Participaron 201 personas.

4. Encuentros Regionales de Profesores de Física (ERPF)

1990

I ERPF: 17 y 18 de marzo, Melo - Cerro Largo²⁷.

Talleristas: Amadeo Sosa y Humberto Martínez.

1996

II ERPF: 19, 20 y 21 de abril, Melo - Cerro Largo²⁸.

Talleres a realizar:

- "Física 3er año"
- "Mecánica cuántica"
- "Ciencias Físicas"

Julia Leymonie, Zoraida Viera, Amadeo Sosa, Ismael Núñez, Mario Guerra y Julio Blanco.

Participaron 60 personas.

1997

III ERPF: 18, 19 y 20 de Abril de 1997, Paso de los Toros²⁹.

Talleres a realizar:

"La interfaz CASSY". *Juan Pablo Forcheri.*

"Taller de Evaluación". *Julia Leymonie.*

"Matemática para Física". *Víctor Martínez, Humberto Martínez.*

Participaron 35 docentes.

5. Documentos elaborados

La Asociación ha elaborado a lo largo de los años importantes documentos sobre la enseñanza de la Física, siendo estos utilizados en el debate educativo.

- **Documento de trabajo # 1³⁰:** "EL ROL DE LA FÍSICA EN LA ENSEÑANZA MEDIA".

Primeras jornadas "El rol de la Física en la Enseñanza Media", Paso Severino 1, 2 y 3 de marzo de 2002.

- **Documento de trabajo # 2³¹:** "EL ROL DEL LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA".

XII Encuentro Nacional de Profesores de Física, Carmelo 20 de setiembre de 2002.

- **Documento de trabajo # 3³²:** "LA EVALUACIÓN EN LOS CURSOS DE FÍSICA". Punta Ballena, 9 y 10 de abril de 2005.

6. Publicaciones

Revista Educación en Física

Desde diciembre de 1993 la Asociación realiza su publicación en formato de revista denominada: "Educación en Física"³³.

En el primer Número de la revista sus redactores responsables, Alicia Alcand y

Gustavo Klein, manifiestan la necesidad de esta publicación "...donde pudiéramos compartir inquietudes, sugerencias, información, creación de conocimiento, etc. Este Número "Cero" es otro paso en el mismo camino y va dedicado a todos aquellos que han aportado en el correr de estos años su impulso a esta idea y a su concreción".

En abril de 1994 se inscribe la publicación en el Ministerio de Educación y Cultura³⁴.

Desde entonces hasta el momento se han publicado un promedio de dos revistas anualmente.

Cronología de redactores responsables:

1993-1995: Alicia Alcand - Gustavo Klein.

1995-1999³⁵: Julia Leymonie - Mariana Castelnoble.

1999-2006³⁶: Sandry Ramírez.

Boletín

Desde 1989³⁷ la Asociación se ha mantenido en contacto con sus socios mediante la publicación de un Boletín impreso, que a través de correo postal llega a todos los socios del país.

Página web

En el año 1997 la Asociación crea su página web siendo su sitio: "<http://geocities.com/researchtriangle/9259>" y el web master Sebastián Rodríguez³⁸.

A partir del año 2002 el nuevo sitio es: "<http://apfu.fisica.edu.uy>" siendo su web master en primera instancia Sebastián Rodríguez y posteriormente Alejandra Delgado.

Correo electrónico

A partir del 20 de agosto de 1997 la A.P.F.U. cuenta con su correo electrónico, siendo el mismo el que se mantiene en la actualidad: apfu@adinet.com.uy³⁹.

Oficina de la A.P.F.U.

En los primeros años las Asambleas y reuniones de la Comisión Directiva se realizaban en el Instituto Alfredo Vázquez Acevedo

(Liceo N° 35 de Montevideo), dado que la Asociación no tenía un lugar físico propio⁴⁰.

En el año 1995 junto con la "Asociación de Educadores de Química" y la "Asociación de Profesores de Biología" arriendan la oficina 26 del piso 7 en la calle 18 de Julio N° 1953⁴¹.

A partir del 9 de marzo de 1999 estas tres Asociaciones se trasladan a la oficina 002 en la calle Gaboto N° 1435⁴².

Fuentes consultadas

Referencias

Las abreviaturas refieren a la fuente consultada:

Boletín (B)

Revista (R)

Actas de directiva (AD)

Actas de asamblea (AA)

Todas las referencias están seguidas por la fecha.

Ejemplo 1: B12/97- refiere al boletín de diciembre de 1997.

Ejemplo 2: AD003 - refiere al acta de directiva número 003.

Notas

- 1 Fuente escrita: Estatutos de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay. Aprobados por el Ministerio de Educación y Cultura – Resolución 896/992.
- 2 Fuente escrita: Libro de actas de directiva.
- 3 Fuente escrita: B10/00
- 4 Fuente escrita: B12/89, AD 004
- 5 Fuente escrita: AD 011/014/015
- 6 Fuente escrita: AD 017
- 7 Fuente escrita: B12/97 y AD 127
- 8 Fuente escrita: B12/97
- 9 Fuente oral: Cristina Banchemo
- 10 Fuente oral: Cristina Banchemo
- 11 Fuente escrita: R08/01
- 12 Fuente escrita: R09/02
- 13 Fuente escrita: B03/05

- 14 Fuente escrita: Extraído de las "Memorias del I encuentro Internacional de educación en Física, III Encuentro Nacional de Profesores de Física. Montevideo (Uruguay), 21 al 25 de septiembre de 1992."
- 15 Fuente escrita: R11/04
- 16 Fuente escrita: R08/95, Fuente oral: Claudia Nielsen, Pablo García y Marcelo Berruti.
- 17 Fuente escrita: R12/96
- 18 Fuente escrita: B12/97
- 19 Fuente escrita: B11/98
- 20 Fuente escrita: B07/99
- 21 Fuente escrita: B11/99, B06/00
- 22 Fuente escrita: B06/01, B08/01, B11/01
- 23 Fuente escrita: B07/02, B11/01, B04/03
- 24 Fuente escrita: B12/03
- 25 Fuente escrita: R09/04, B12/03, B06/04, B11/04
- 26 Fuente escrita: B06/05
- 27 Fuente escrita: AD010
- 28 Fuente escrita: R12/96
- 29 Fuente escrita: B03/97, B12/97
- 30 Fuente escrita: B04/02
- 31 Fuente escrita: Revista Educación en Física, Volumen 6, Número 7, setiembre de 2003.
- 32 Fuente escrita: Revista Educación en Física, Volumen 7, Número 1, julio de 2005.
- 33 Fuente escrita: Revista Educación en Física, Volumen 1, Número 0, diciembre de 1993.
- 34 Fuente escrita: Revista Educación en Física, Volumen 1, Número 1, junio de 1994.
- 35 Fuente escrita: Revista Educación en Física, Volumen 2, Número 1, agosto de 1995.
- 36 Fuente escrita: Revista Educación en Física, Volumen 5, Número 1, setiembre de 1999.
- 37 Fuente escrita: AD 003.
- 38 Fuente escrita: Revista Educación en Física, Volumen 3, Número 2, Noviembre, 1997.
- 39 Fuente escrita: Registro de correo electrónico de ANTEL, agosto de 1997.
- 40 Fuente escrita: Estatutos de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay.
- 41 Fuente escrita: Contrato de arrendamiento del apto 702 –18 de julio N° 1953.
- 42 Fuente oral: Secretario de la A.P.F.U. Gustavo Miraballes, Contrato de arrendamiento de la oficina 002 en la calle Gaboto N° 1435.

EDUCACIÓN en FÍSICA

Revista de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay
Volumen 7 Número 3

Setiembre, 2006

S u m a r i o

EDITORIAL pág. 1

**CON RELACIÓN A LA PRESENTE EDICIÓN
CÓMO ENVIAR SUS TRABAJOS** pág. 2

HUELLAS URUGUAYAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA
Alejandro Parrella pág. 3

**CRONOLOGÍA HISTÓRICA DE LA ASOCIACIÓN DE
PROFESORES DE FÍSICA DEL URUGUAY (A.P.F.U.)**
Fernando Brito - Guzmán Trinidad pág. 34

