

Qué es la Física y donde está presente

por Carlos Enrique Mendivil*

Física (del griego “Physis” que significa “naturaleza”) es la ciencia que estudia las propiedades y el comportamiento de la **materia** y de la **energía**, así como el **espacio** y el **tiempo**. En otros términos, es el análisis general de la naturaleza llevado a cabo con el fin de entender cómo se comportan el mundo y el universo.

La Física es una ciencia experimental; los físicos observan los fenómenos y tratan de encontrar sus causas y consecuencias, buscan patrones y principios que los relacionen: de ello derivan las llamadas Teorías Físicas que, una vez demostrada su validez universal, se convierten en Leyes o Principios Físicos.

Así tenemos la llamada **Física de Newton** que trabaja con partículas materiales que responden a veces a una doble naturaleza material-energética: actúan como materia y también como energía pura. Un ejemplo de ello lo tenemos en la **luz**: se desplazan los fotones en el vacío en una onda de energía pura, pero al ser interceptada por cualquier trozo de materia esos mismos fotones se comportan como partículas materiales, provocando distintos efectos según sea la naturaleza del cuerpo que se interpone. También tenemos la llamada **Física Cuántica** que opera sobre partículas subatómicas, cuyo comportamiento, responde a leyes distintas a las de la Física de Newton. Esta Física, también es llamada **Física de las Altas Energías** y, por otra parte, el genial **Albert Einstein** todavía nos tiene ocupadísimo tratando de convertir en leyes sus conceptos presentados en las teorías de la **Relatividad especial** y de la **Relatividad general** de la que apenas se ha podido comenzar a verificar su afirmación de que la velocidad con que se desplaza un cuerpo influye en el transcurso del tiempo para dicho cuerpo (el experimento fue realizado en los Estados Unidos, con 2 relojes atómicos de altísima precisión que fueron puestos en marcha simultáneamente mediante un impulso eléctrico y un avión dando la vuelta al mundo en sentido contrario a la rotación terrestre. Uno de los relojes quedó en tierra mientras que el otro fue embarcado en el avión. Al aterrizar, el reloj que estaba a bordo marcaba el tiempo con atraso con respecto al otro) comprobándose así lo expresado por Einstein: “a mayor velocidad del móvil menor es la velocidad con que para él transcurre el tiempo”. Según esa Teoría, en el límite, a la velocidad de la luz, el tiempo se detiene, existiendo el continuo espacio – tiempo y la influencia de la masa de los cuerpos en la creación de los campos gravitatorios, provocando “perturbaciones” en zonas del espacio que desaparecen cuando dicho cuerpo se aleja.

Sin embargo y en un aspecto más cercano y cotidiano, la Física está presente en todo lo que nos rodea: está en la casa, en los ómnibus, en el ascensor, en una silla, en la radio, el cinematógrafo, etc.

Hacemos Física cuando llegamos a comprender un movimiento uniformemente variado, cuando hacemos una experiencia en la que el agua hierve, cuando entendemos cómo es posible que un objeto más pesado que el aire pueda volar, cuando interpretamos por qué los cuerpos tienen peso, cuando descubrimos que la Tierra actúa como un gigantesco imán.

Todos los objetos materiales que nos rodean funcionan de acuerdo a las leyes de la Física: el reloj, el frío controlable de la heladera, el teléfono, la TV, el rasguído de una guitarra, una bombilla para el mate, los anteojos, el aire acondicionado, las

computadoras, la fotografía digital, los submarinos, los barcos, los ecógrafos, los discos compactos, los DVD, la Internet, etc.

Vemos manifestaciones de la Física en todas partes y debemos buscar sus leyes fundamentales en los acontecimientos más comunes.

Así procedió **Sir Isaac Newton**, cuando la caída de un fruto lo llevó a descubrir una de las leyes más importante en toda la historia de la ciencia. O sea, extrajo notables conclusiones de un hecho muy sencillo. Este proceder no es exclusivo de **Newton**; todos los grandes hombres de ciencia han procedido en cierta forma de igual manera: **Arquímedes**, matemático y filósofo griego (287-212 AC), descubrió la ley del empuje hidrostático mientras se bañaba: se cuenta que el sabio fue contratado por Hieron II, tirano de Siracusa, Sicilia, Italia para que verificara si la corona que le habían fabricado era de oro puro y eso sin producir el menor daño a la misma. Parece ser que cuando Arquímedes encontró la solución al problema se estaba bañando y por la alegría que le produjo ese hecho salió a la calle desnudo y gritando “EUREKA” (“lo encontré”, en griego). La solución fue comparar la densidad específica del metal oro con la de la corona. Para los que tengan curiosidad, la historia dice que la corona era autentica. El **Principio de Arquímedes** expresa: “Todo cuerpo total o parcialmente sumergido experimenta un empuje ascensional igual al peso del fluido desplazado” y le sirvió al autor para resolver el problema que planteó Hieron II.

Galileo Galilei descubrió una de las leyes del péndulo, la **Ley del Isocronismo**, viendo oscilar una lámpara en una catedral en la ciudad de Pisa, Italia. Meyer, el **Principio de Conservación de la Energía** en el momento de practicar una sangría a un marinero (y Meyer no era físico sino médico...).

Cuando se oye hablar de Física se piensa en complicados aparatos y en grandes y costosas instalaciones que permitan investigar y estudiar esta ciencia. Pero no siempre es así; los grandes descubrimientos y/o avances en investigación se han basado en la aptitud para observar y reflexionar sobre lo que se ve, a tal punto que una enumeración clásica del proceder de un estudioso de la Física sería: observar un fenómeno, tratar de repetirlo, realizar mediciones, elucubrar hipótesis y desarrollar teorías, que de confirmarse por otros actores, en idénticas condiciones y circunstancias, se transformarán en leyes y principios.

Por lo tanto, un laboratorio pobre puede ser una excelente oportunidad para desarrollar el ingenio, el espíritu de observación y la capacidad de construcción. Si el que estudia Física puede improvisar un péndulo con una piedra y un hilo, estudiar la formación de ondas en una cuerda con un timbre y un contrapeso, construir un galvanómetro (instrumento que se usa para medir la corriente eléctrica) con el imán de algún parlante viejo y algunos alambres de cobre, o estudiar el movimiento circular con esa misma piedra e hilo, aprenderá más Física y más a fondo que observando el trabajo de un moderno aparato o viendo un video donde se comentan distintas experiencias.

Para cada experimento es necesario realizar mediciones cuyos resultados suelen describirse con cantidades: el número que se emplea para describir cuantitativamente un fenómeno físico se denomina cantidad física (por ejemplo, para describir a una persona pueden utilizarse su peso y su altura).

Algunas cantidades son tan básicas que se pueden definir describiendo la forma de medirlas, con una simple descripción operatoria: por ejemplo, medir una distancia con una regla o un tiempo con un cronómetro. En otros casos definimos una cantidad física determinando la forma de calcularla a partir de cantidades físicas medibles como por ejemplo, la velocidad de un objeto (definida como la distancia recorrida, medida que

puede ser obtenida con una regla, dividida por el tiempo de recorrido, medido con un cronómetro).

Aquí cabe señalar un tema que a primera vista suena como contradictorio: si definimos la velocidad como ya se ha indicado, a la aceleración como una variación a esa velocidad en el tiempo y al movimiento uniforme como el que permite a un móvil recorrer espacios iguales en tiempos iguales, es decir sin variar su velocidad, ¿es posible que exista un movimiento uniforme y tal vez también exista aceleración en ese movimiento? Pues bien, sí es posible y a la Humanidad le llevó casi 2000 años resolver este problema y hallar la posición del vector aceleración en los movimientos curvos. En esto también fue imprescindible la participación de físicos y matemáticos y donde las fórmulas matemáticas desarrolladas por Jean F. Frenet y Joseph Serret arrojaron luz sobre la cuestión.

Las leyes de la Física, entonces, gobiernan desde las cosas más modestas, como el movimiento de una puerta y las más habituales, como el funcionamiento de una silla o de un motor, las más terroríficas, como la bomba atómica y las más fantásticas, como los rayos cósmicos, los viajes de las naves espaciales, los ultrasonidos, etc.

Con respecto a estos últimos, se ha avanzado fuertemente en su aplicación práctica en campos como la Medicina y la Ingeniería, para hacer estudios no invasivos en el cuerpo que se trata, en el caso de la primera y ensayos no destructivos sobre piezas elaboradas o construcciones destinadas a establecer las condiciones actuales de los mismos, en el caso de la Ingeniería, mediante aparatos que registran los distintos ecos producidos por ultrasonidos aplicados al efecto.

Este método de diagnosticar sobre el estado interior de una pieza sin destruirla ya la practicaban los ingenieros en el antiguo Egipto, donde para conocer la calidad de la piedra sobre la que pretendían tallar sus obeliscos la sometían a golpes de maza y, con la colaboración de un individuo ciego y entrenado, según el sonido conseguían determinar si existían o no imperfecciones (como grietas o agujeros) en el interior del bloque pétreo que se pretendía trabajar.

Que la ingeniería es Física aplicada es una aseveración incuestionable y que los problemas o cuestiones que la Física plantea se resuelven con el imprescindible recurso de la Matemática también es absolutamente cierto.

En general, todas las profesiones están destinadas a la formación de individuos con capacidad de resolver problemas: un médico intenta resolver problemas de salud, un abogado problemas legales, un ingeniero problemas de física, etc.

Por lo ya expresado, para cumplir cabalmente con los objetivos que motivaron su profesión, el ingeniero debe poseer, además de otras virtudes, una sólida formación en Física y en Matemática, esta última en particular en aquellos aspectos relacionados con la primera.

Si bien es común que haya varias maneras de solucionar un mismo problema físico, el ingeniero debe ser capaz de ofrecer la mejor solución y la más económica entre ellas. Para conseguir este objetivo no basta con poseer saberes académicos sobre los aspectos curriculares de ambas ciencias, sino que el profesional debe seleccionar dentro de su bagaje de conocimientos aquellos que mejor representan el problema planteado y lograr que interactúen entre sí, con el fin de arribar a la conclusión deseada. En otras palabras, debe saber pensar por sí mismo, identificando la naturaleza del problema, seleccionando los conocimientos que posea (y sean pertinentes) y relacionándolos en una secuencia que podemos sintetizar así: fenómeno físico observado → problema trasladado a un esquema físico con recolección de datos → traslado a expresiones matemáticas →

resolución matemática con obtención resultados → construcción física destinada a resolver el problema original.

Entonces pues es necesario que los alumnos de nuestra Facultad tengan, desde el primer momento de su ingreso como tales, una profunda relación con la Matemática y con la Física, puesto que son la columna vertebral de nuestras carreras.

En la actualidad, y mediante la tecnología moderna, la oferta de bienes y servicios que brinda la Ingeniería para el confort y calidad de vida se incrementa constantemente. Entre los múltiples ejemplos de ello podríamos mencionar un paso importante en la búsqueda de la seguridad en el tránsito como lo es la mejora producida en los sistemas de frenado de los automotores y en la utilización de distintos dispositivos electrónicos (control de tracción, sensores de proximidad, etc.) incorporados a los vehículos. Uno de los más divulgados de estos nuevos dispositivos es el sistema de frenos ABS (es la sigla en inglés) mediante el cual se modifica el estado de movimiento de las ruedas del vehículo pasando de un rozamiento por deslizamiento a un rozamiento por rodadura, cambio éste que permite conservar el control de la dirección del vehículo así como su detención con un menor recorrido. Se trata entonces del relativamente reciente desarrollo de la ingeniería electrónica en nuevas tecnologías utilizando los siempre vigentes conceptos de la Física clásica.

Fenómenos conocidos desde hace siglos sirven hoy para que dispongamos de recursos tan revolucionarios como la Internet y la transmisión de datos digitalizados a través de la fibra óptica, por ejemplo, que se basa en la aplicación de un conocido efecto luminoso como lo es la reflexión total interna de un rayo luminoso entre dos medios transparentes y a la fabricación del láser (haz de luz extremadamente coherente, de una longitud de onda muy pequeña). Dicha conjunción de fibra óptica y láser permite la transferencia simultánea de cientos de miles de datos a través de conductos de escasísimo espesor, lo que revolucionó el mundo de las comunicaciones a nivel del globo terráqueo y dio nacimiento, con el auxilio de computadoras cada vez más potentes y de menor costo, a la red mundial de información que se conoce como Internet.

El fenómeno de la reflexión total interna se utilizó como divertimento en la corte inglesa ya en la época de la famosa reina Victoria, donde se hacían demostraciones de cómo hacer doblar la trayectoria de un rayo de luz mediante un sencillo dispositivo que incluía un recipiente lleno de agua, una lente o dioptría y una fuente luminosa.

A propósito, la fibra óptica se desarrolló recién en el año 1956 a partir de un trabajo práctico solicitado a Laurence Curtiss, alumno de Física Mecánica del primer año de la carrera de Ingeniería de la Universidad de Michigan en EEUU y su primer uso práctico consistió en el endoscopio médico que se utiliza en la actualidad. Así fue como un trabajo práctico solicitado a un alumno de los primeros años de Ingeniería –estudiar la transmisión de la luz a través de un cilindro (fibra) de vidrio- derivó en una aplicación práctica de uso mundial en medicina y, posteriormente, en el más moderno y rápido sistema de transmisión de datos.

Durante el proceso de investigación para obtener una fibra óptica que reuniera el nivel de calidad suficiente para la aplicación buscada se hizo necesario depositar diminutas partículas de impurezas en las paredes interiores de una larga varilla de vidrio hueca. El grupo de investigadores abocados a la tarea recurrió al ingenio: acercó a un extremo de la varilla una antorcha que despedía abundante humo y en el otro extremo aplicó una aspiradora doméstica, con lo que consiguieron que el humo o smog (niebla contaminante) entrara al interior de la fibra y se adhiriera a las paredes de la perforación,

solucionando de esta manera un difícil problema .Se demostró en forma práctica que no solo se resuelven situaciones complicadas con costosos equipos sino que también sirven elementos sencillos usados con mucho ingenio.

Cabe destacar que la palabra ingeniero deriva de ingenio y que ingenio es sinónimo de creatividad

La luz siempre ha maravillado a los seres humanos y, por lo tanto, el órgano físico directamente relacionado con ella también es objeto de distintas consideraciones: los aborígenes australianos están convencidos de que los ojos son las ventanas del alma. A su vez, los antiguos griegos creían que la luz brotaba de los ojos y los hindúes tenían una diosa, Shiva, con tres ojos: el derecho era el sol, el izquierdo, la luna y el del centro era el fuego, relacionado con el conocimiento y el poder.

Desde hace miles de años la humanidad intentó transmitir noticias, trató de comunicarse, utilizando la luz. La noticia de la caída de Troya se comunicó a la ciudad de Micenas, a 640 Km. de distancia, a las pocas horas del suceso, mediante el resplandor de una cadena de fogatas, que lanzaban una señal determinada.

En 1880 **Alexander Graham Bell** (1847-1922) patentó un invento, el **fotófono**, con el cual se transmitían mensajes utilizando un rayo de luz. Las limitaciones técnicas de la época no hicieron práctico el fotófono, pero la idea de su inventor fue recogida y perfeccionada casi un siglo después, con la aplicación simultánea de la fibra óptica y el láser.

También es digno de mencionar, dado el fenomenal avance que representa en el estudio de la física de altas energías, el LHC (según sus siglas en ingles), el **acelerador y colisionador de partículas más grande del mundo**, sito en la frontera entre Francia y Suiza. Dicho acelerador, emprendimiento internacional, es de forma circular, tiene 27 Km. de longitud, está construido a 100 m de profundidad y trabaja a una temperatura muy próxima al cero absoluto ($-273,15^{\circ}\text{C}$). El aparato funcionó por primera vez este año 2010 y ya se han obtenido prometedores resultados en la generación de colisiones entre electrones, acelerados casi a la velocidad de la luz, con el fin de observar el fenómeno de creación de energía y de partículas subatómicas de materia y antimateria, tratando de emular la situación existente en los primeros instantes posteriores al **Big Bang**, momento en que se supone se creó el Universo.

Esos primeros brevísimos periodos posteriores al Big Bang son conocidos como la **Época de Planck** y estas actividades se centran en la búsqueda de una supuesta partícula subatómica denominada Bosón de Higgs. Los bosones son corpúsculos que obedecen a las leyes de la estadística cuántica de Bose-Einstein y cuyo spin (indica rotación sobre sí mismo) es nulo o un número entero de unidades de la constante de Planck. Son partículas subnucleares intermedias de las interacciones de las distintas partículas fuertes de interacción o partículas “de materia” que comandan las relaciones entre las cuatro acciones primigenias del universo cuya existencia es ya conocida o que se postulan: gravitatoria, electromagnética, interacción fuerte e interacción débil, esta última afectando solo a los neutrinos.

El período conocido como Época de Planck está ubicado entre 0 y 10^{-43} segundos posteriores al Big Bang y la Mecánica Cuántica estándar dice que la historia del Universo se debe contar a partir de la primera longitud de Planck, la cual equivale a la distancia que recorre un fotón, viajando a la velocidad de la luz, en el tiempo de Planck. Todo lo anteriormente expuesto sobre la Física y su enorme y decisiva importancia dentro de la Ingeniería hace que sea necesario un amplio dominio de ella y de la Matemática, pues serán las herramientas indispensables para sistematizar el estudio de

los fenómenos de distinto tipo que ocurren en la realidad y que posteriormente necesitan ser representados y resueltos por los ingenieros.

Así como **Michael Faraday** (1791-1867), un inquieto observador de la vida, con mucha imaginación y habilidades deductivas, logró explicar el fenómeno que relaciona la electricidad y el magnetismo, estableciendo que ambos son distintas caras de una misma moneda, también fue necesario la participación de un físico muy buen conocedor de la matemática, **James Maxwell** (1831-1879), para que se pudieran establecer las leyes fundamentales que rigen el fenómeno electromagnético y que permiten realizar estudios más avanzados sobre el tema.

En la Facultad de Ingeniería de la UNNE las autoridades y docentes tienen muy claro que todo aquello que conduzca a aumentar el caudal de conocimientos de los alumnos ingresantes es de fundamental importancia para el mejor desempeño académico de los mismos y su posterior e imprescindible actualización de conocimientos ya en su etapa como profesionales. Así es como se han implementado diversas acciones tendientes a favorecer el eficiente aprendizaje de los temas curriculares, haciendo hincapié en aquellos que revisten fundamental importancia. Entre ellas se puede mencionar las desarrolladas por el área Pedagógica y destinadas a mejorar la capacidad de estudio mediante tareas de comprensión de textos, enriquecimiento del manejo del lenguaje, resúmenes, síntesis, identificación de datos relevantes, etc., y también otras acciones consistentes en módulos temáticos de Física y Matemática donde se dictan clases destinadas a recordar saberes previos y/o incorporar nuevos, y también talleres de afianzamiento donde se procura que el alumno comprenda cabalmente el significado físico de los distintos fenómenos en estudio y su correcto análisis y solución a través de la herramienta matemática. Todas estas actividades se desarrollan con el principal propósito de, además de incorporar conocimientos, enseñar a pensar, de lograr que el alumno elabore por sí mismo el proceso de las distintas acciones que le permitan resolver la cuestión planteada. Dichos módulos temáticos son de asistencia obligatoria, tienen evaluaciones semanales y es imprescindible que el ingresante demuestre el conocimiento específico necesario como para ser un alumno regular en las siguientes materias de la carrera. La duración de esta etapa inicial es de 6 semanas pero sería conveniente que se entendiera considerablemente, probablemente a 6 meses o 1 año, atento al hecho de que la enseñanza cabal de las cosas requiere que la mente humana madure paulatinamente un conocimiento dosificado.

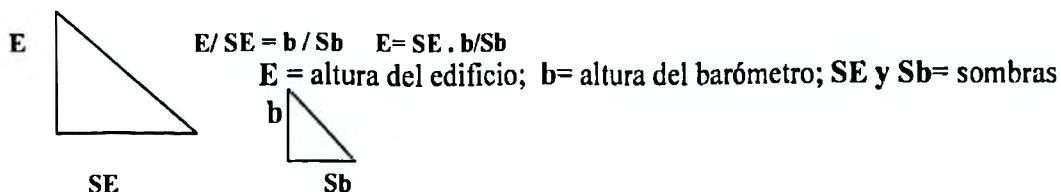
El proceso de enseñanza – aprendizaje requiere de numerosos requisitos de los cuales uno de los más importantes es el tiempo. Por ello, se recomienda la dedicación al estudio por parte de los estudiantes de algunas horas por día, pero con una constancia significativa. La experiencia educativa demuestra que, así como es mejor aprovechada el agua de riego escanciada gota a gota a intervalos regulares a la raíz de una planta, de igual manera procede el cerebro humano, asimilando eficientemente nuevos conocimientos siempre que sean suministrados en cantidades acotadas y con regularidad a través del tiempo.

Cuando se logra “enseñar a pensar” para analizar y resolver problemas con el uso de los saberes previos pertinentes se observa que surgen espontáneamente diversas formas de encarar la solución de las cuestiones planteadas. Y el Ingeniero deberá escoger la que considere la más eficiente, es decir, una que no sólo sea una verdadera solución, sino que también haga un empleo racional de los distintos recursos disponibles, haciendo uso de los mismos pero cuidando de conservar su sustentabilidad.

Al respecto, se cuenta que un profesor de Física dudaba en un examen en poner una buena nota o aplazar a un estudiante que resolvió una cuestión planteada de manera no tradicional; el caso es el siguiente: se entregó al estudiante un barómetro, aparato destinado a medir la presión atmosférica y se le pidió que, haciendo uso del mismo, midiera la altura de un determinado edificio.

La respuesta fue la siguiente: "Subo a la terraza del edificio, ato el barómetro a una cuerda y lo deslizo hasta el suelo. Entonces, la longitud del hilo dará la altura del edificio".

El profesor sorprendido ante la respuesta, consultó con un colega la actitud asumir. El colega precedió a entrevistar al alumno, y a pedirle que utilizara otro método para calcular lo que se le pedía. El alumno contestó "Subo a la terraza del edificio, deajo caer el barómetro, mido el tiempo que tarda en estrellarse contra el suelo, y aplicando una sencilla fórmula $e = \frac{1}{2} a t^2$ puedo calcular la altura solicitada". Al requerírsele otra solución el alumno quedó pensativo y, ante la pregunta de que si no sabía otro método, contestó: " Es que no puedo decidirme entre todos lo que se me ocurren en este momento" y comenzó a explicar: puedo, por ej, subir con el barómetro desde el suelo hasta la terraza y haciendo en el aparato las lecturas extremas puedo calcular dicha altura (la respuesta buscada por el profesor), o bien puedo medir, en el mismo momento, la sombra del edificio y la sombra del barómetro y por una simple relación de triángulos hallar lo que busco:



Al alumno le habían enseñado a pensar!!! El nombre del alumno era Niels Bohr (1885-1960) creador del modelo planetario del átomo con un núcleo central (con carga eléctrica positiva) y electrones orbitando como satélites (con carga eléctrica negativa).

COMO CONCLUSION: Incorporar conocimientos técnicos específicos y saber qué hacer o cómo proceder con ellos, con el fin de arribar a la mejor solución de las cuestiones planteadas, son los objetivos fundamentales que motivan a todos los docentes compenetrados del verdadero sentido de su misión de educadores y formadores de profesionales comprometidos con el entorno social y ambiental al cual pertenecen.-

*** Carlos Enrique Mendivil**

Ingeniero Civil. UNNE

Profesor titular por concurso en la cátedra Física I – Facultad de Ingeniería de la UNNE.

Coordinador del Ciclo Básico de las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería

Electromecánica e Ingeniería Mecánica con orientación en Maquinas Agrícolas-UNNE.

Consejero Directivo de la Facultad de Ingeniería –UNNE.

Representante de la Facultad de Ingeniería –UNNE ante el Centro de Gestión Ambiental y Ecología (CEGAE) y Ciclo Común de Articulación para el primer año de las carreras de ingeniería de todas las Universidades del Norte Grande Argentino (CCA).
Coordinador de las Comisiones Académica de Ingreso y de Apoyo al Ingresante.

carlosmendivil@arnet.com.ar