

Algunas Ideas sobre Universidad e Investigación

IRENE MICHAELIS DE SAENZ.

Para nuestro ambiente científico es de utilidad no sólo el aprendizaje de nuevas técnicas por parte de los becarios sino también fundamentalmente la experiencia que el profesional recoge en sus estudios. Tiene la oportunidad de observar la organización, los principios y funcionamiento de Universidades e instituciones establecidas desde hace siglos y de transplantar aquello que sea digno de imitación o adaptación a nuestro ambiente. Por este motivo resumo algunas de las ideas y conceptos relacionados con el trabajo de investigación, el estudio universitario, su orientación, sus métodos y sus fines; esperando, pueda ser de alguna utilidad, la experiencia recogida durante los estudios realizados en Europa durante los años 1955/58, en ese sentido.

IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION EN LA FORMACION DEL PROFESIONAL UNIVERSITARIO. EL TECNICO.

La base de la Universidad es la investigación, su finalidad, formar profesionales universitarios.

El egresado de la Universidad, llamémosle en general profesional Universitario debe reunir ciertas características que lo distinguen netamente del técnico y por supuesto del trabajador especializado (egresado de la "Universidad" del Trabajo). En su estudio ha estado en contacto directo con la investigación dependiendo del nivel hasta el cual progresó, si llegó a tomar parte más o menos activa en ella. Recibió su enseñanza casi exclusivamente por personas dedicadas a la investigación.

Obtiene en esta forma un criterio situado por encima del del técnico, que le permitirá resolver los problemas que se presenten en su materia, sin depender para ello de un texto o auxiliar similar. Por ejemplo hallará el camino para discernir entre dos afirmaciones contradictorias dadas en dos textos diferentes.

El técnico realizó durante sus estudios prácticos con técnicas detalladas

(instrucciones escritas u oralmente impartidas). Ante un problema imprevisto le faltará el apoyo, que el universitario encuentra en el hábito de haber resuelto cualquier situación imprevista con su criterio, su disciplina de pensamiento, su costumbre de manejar la bibliografía.

El universitario tendrá las nociones de responsabilidad y ética profesional adquiridas durante su etapa de trabajo científico. Por ética profesional en el trabajo se entiende la separación neta del interés personal o colectivo de la objetividad científica. Por supuesto su trabajo deberá ser verídico y leal. Una persona dispuesta a adaptar los datos a sus intereses no pertenece al mundo científico, cualesquiera sea su capacidad y conocimiento. El universitario tiene la responsabilidad de que el trabajo científico realizado bajo su dirección o por él mismo sirva únicamente para hallar hechos y verdades. (Naturalmente es perfectamente normal el esperar obtener títulos, honores, dinero u otras retribuciones de interés personal por realizar un trabajo en ese sentido). Pero la necesidad personal familiar, del país, de la Universidad, etc. no autorizan jamás al científico a modificar consciente o inconscientemente los hechos comprobados por él objetivamente.

Esto involucra la disposición a renunciar al triunfo, a aceptar y no disimular el dato que anula su tesis, destruye su plan económico, o favorece a sus críticos.

Si bien también del técnico se espera honestidad, éste está en una posición mucho menos delicada. Su trabajo es subordinado, frecuentemente rutinario, tal vez minucioso o engorroso, pero está libre de la responsabilidad de la marcha y finalidad del trabajo o sea de los resultados en su interpretación conjunta.

El buen técnico cumple con su deber al trabajar en la forma prescrita. El universitario emprende el ataque de un problema sin poder prever si su trabajo de investigación, laborioso, de años lo llevarán a un resultado brillante o sin mayor interés. Si su problema es industrial, sobre él recaerá la responsabilidad del éxito o fracaso económico de la realización de su idea.

La extensión del temario estudiado es mayor para el universitario que para el técnico. Pero ya que cada profesional deberá seguir ampliando sus conocimientos aún después de haberse graduado esa diferencia puede nivelarse con el tiempo, dependiendo más bien del interés y la capacidad de estudio de cada uno. Por lo tanto no tiene trascendental importancia. De menor interés aún es el volumen del material memorizado y la capacidad de reproducir en forma escrita u oral los conocimientos hallados por otros autores, en cualquier momento.

EL DOCENTE UNIVERSITARIO

Las características del docente universitario deberán ser adecuadas para la formación del estudiante. Debe estar capacitado para orientarlo en su carrera, enseñarle a pensar disciplinadamente, proceder como universitario, como científico. El auxilio que puede prestarle por la repetición de detalles contenidos en los textos clásicos, es secundaria ya que estos textos deben ser ase-

quibles para los estudiantes. En cambio la exposición teórica o teórico-práctica familiariza al estudiante con la metodología de razonamiento de la materia le da ilustración de los hechos fundamentales y facilita por proyecciones, demostraciones y modelos, etc. la retención clara de los hechos básicos.

El único docente capaz de dar una enseñanza eficaz en todos estos aspectos es el que está dedicado en forma activa a la investigación (no necesariamente en el mismo tema que comprende su programa de enseñanza). Los cargos superiores en la docencia por ej. profesorado, sólo están ocupados por investigadores de reconocida capacidad y experiencia.

En la escuela de un profesor de ese tipo, podrán formar los estudiantes su criterio para enfrentar problemas desconocidos adquirir una disciplina de pensamiento conveniente, y la orientación para hallar el camino entre las fuentes casi ilimitadas de la información bibliográfica existente en cada tema.

El profesor e investigador reúne entonces las características que ya en el universitario se consideran necesarias, como absolutamente imprescindibles para ocupar su privilegiada posición:

Responsabilidad absoluta en lo concerniente a su ética profesional.

Capacidad en el trabajo científico.

Pruebas de su eficacia en la investigación con anterioridad a su nombramiento.

Dedicación a la investigación durante su período docente.

Interés y orientación para formar nuevos investigadores junto a él.

Conocimientos suficientes en el tema a enseñar.

Condiciones y conocimientos pedagógicos.

El número de datos memorizados y la capacidad de reproducirlos no es de importancia ya que el investigador de experiencia domina necesariamente la base de su campo y tiene capacidad de estudio suficiente como para dar una enseñanza básica.

EL ESTUDIANTE Y SU SELECCION

De la gran cantidad de estudiantes ingresados, de acuerdo con una selección progresiva, egresará años más tarde un número limitado de la universidad.

Se obtiene un rendimiento máximo de los profesionales egresados si la selección progresiva se hace de acuerdo con la capacidad de la persona; siendo en este sentido, todo lo exigente que se estime necesario, y si se aseguran al profesional problemas que concuerden con sus condiciones e intereses personales.

Para lograr ésto se tratará dentro de lo posible de evitar que el estudiante capacitado quede trabado en su carrera:

Por dificultades económicas.

Por inadaptación a un plan rígido en el que encuentre como obstáculo materias que escapan a su interés o capacidad.

Por imposibilidad de obtener un grado universitario siguiendo una di-

rección de estudio hacia la que siente interés, que resulta de utilidad o para la cual tiene especial capacidad.

Tratando de eliminar estas posibles dificultades:

Se siguen planes de estudio elásticos, que permiten al estudiante una vez adquiridos los conocimientos básicos, seleccionar su programa para obtener su especialización de profesional.

Escalonando la carrera en niveles progresivos para que el estudiante pueda avanzar en su estudio hasta donde su capacidad e interés lo permitan.

El profesional será además de mayor utilidad para el país si su especialización se adapta a las necesidades de éste. En un país con demanda limitada de especialistas dentro de cada campo se tenderá a la sobresaturación rápida de profesionales, si un plan rígido hace que todos ellos estén preparados para la misma especialidad. Faltarán en cambio profesionales en aquellas líneas de trabajo que no están comprendidas dentro de las orientaciones que conducen al título profesional.

El plan completamente elástico (aunque naturalmente deberá ser coordinado no podría hacerse un proyecto de plan de estudio formado de historia, química y zoología) permitirá la adaptación automática a las necesidades del momento del país. La necesidad de químicos con conocimientos en problemas de microbiología impulsa a los estudiantes a adquirir conocimientos en ese sentido. La posibilidad de la explotación de arcillas nacionales impulsará a otros a obtener una base para ese problema.

Para disminuir el problema económico del estudiante éste puede recibir ayuda financiera de diferente tipo.

Durante el aprendizaje de los conocimientos básicos (NBC) es conveniente no distraer la atención inicial del estudiante. Es entonces adecuado una ayuda que lo estimule a dedicarse e forma exclusiva e intensiva a su estudio, para terminar esa etapa con el máximo rendimiento y en un mínimo de tiempo. Esto se logra distribuyendo el dinero a modo de premios por exámenes semestrales que se rinden únicamente con esa finalidad, en las materias que el estudiante está cursando.

Durante la realización de trabajo de investigación (por ej. doctorado, por becas dadas por la Universidad o financiadas por industrias privadas u otras instituciones interesadas en los temas a desarrollarse), se permite al estudiante dedicarse por entero a su problema y se evita que éste distraiga parte de su tiempo dedicándose a tareas de rutina o trabajo ajeno al de la Universidad.

En la práctica se lleva a cabo este propósito de selección progresivo por capacidad e iniciativa y la ramificación de las líneas de estudio según la inclinación del estudiante del siguiente modo:

a) **Por programas elásticos.** — En los primeros semestres el estudiante adquiere los conocimientos básicos (NBC). Luego se ramifica el estudio en varias tendencias fundamentales con programas establecidos, pero existe la posibilidad de hacer intercambios de materias, de modo de crear cualquier rama de estudio imprevista que pudiese ser de interés.

b) **Por establecimiento de niveles.** — El estudiante pasa en la Universidad normalmente por tres niveles diferentes. En el primer nivel adquirió el dominio de la base de su ciencia. Ha dado prueba del interés por su materia, adquiere alguna experiencia de trabajo de laboratorio, conoce las técnicas fundamentales, se familiariza con los textos más importantes, tablas y demás auxiliares usados en su materia. Conoce la metodología de sus predecesores en su ciencia. Comienza a tomar parte en pequeñas polémicas científicas demuestra su capacidad de razonar, pues los ejercicios prácticos están planteados de tal modo, que las instrucciones sumarias no le permiten resolver el ejercicio sin ésta y suficiente conocimiento de su teoría. El egresado de este nivel (caso del BSC inglés) estaría en condiciones de asumir cargos subordinados (ej. control de rutina en una planta industrial) o trabajar en institutos o establecimientos industriales que le permiten una posterior especialización hacia cargos de trabajo independiente.

En general el estudiante egresa recién después del segundo nivel. Está entonces capacitado para razonar y trabajar prácticamente con la metodología de su ciencia. Está en condiciones de resolver independientemente los problemas corrientes de su profesión.

Para adquirir este conocimiento, luego de absolver el estudio básico, realiza un estudio detallado en algún tema. Tiene así la experiencia de haber trabajado bajo la dirección de un profesor en temas relacionados con la investigación, originales preferentemente. Frecuentemente estos temas son del tipo de "ampliación" de hechos o técnicas ya conocidas. Durante el desarrollo de este trabajo tiene la obligación de planear sus experiencias y manejar la bibliografía.

Del tercer nivel (Doctorado) egresa el estudiante habiendo demostrado tener capacidad e iniciativa suficiente para explorar un campo nuevo en su tema, en forma independiente.

Para adquirir esta experiencia, una vez pasados los primeros dos niveles el estudiante se enfrenta ahora a un problema enteramente nuevo, original. El profesor lo orienta en sus discusiones y en la selección de su tema.

Desde la iniciación de su trabajo se encuentra con el problema de tener una libertad absoluta encontrará las dificultades que experimente toda persona al iniciar un trabajo en un tema nuevo. Se hallará completamente sin "técnicas hechas" una información bibliográfica al parecer inabarcable. Sólo si su iniciativa es suficiente para atacar por sí mismo estos obstáculos y consigue hacer su primer plan de trabajo incluyendo pedido de equipo, etc. pasa a discutirlo con el profesor y puede luego iniciar su realización.

En las discusiones con los profesores y los coloquios con colegas profesores y profesionales intercambian puntos de vista y consigue lentamente un punto de vista más elevado y una posición de responsabilidad.

En contraposición con esto **el técnico** se prepara para realizar trabajos de rutina.

En países donde el número de técnicos de cualquier especialización son requeridos en número elevado, éstos se preparan en escuelas técnicas instala-

das especialmente con esta finalidad. En cambio donde el número de técnicos especializados necesarios es limitado (caso de nuestro país), éstos tienen una preparación similar a nuestra enseñanza secundaria incluyendo preparatorios (aunque más formativa y menos enciclopedista). Luego cursan en la Universidad algunas materias en forma de estudiante libre y reciben instrucciones detalladas en las técnicas en que van a realizar su trabajo (por ejemplo registro de diagramas de rayos X, manejo de un espectrógrafo para análisis de rutina, etc.).

Se le exige una primer etapa de nivel más limitado, el aprendizaje de los fundamentos de su materia; el dominio de su manualidad técnica, etc. Debe comprender el fundamento general de éste.

En esto se diferencia del **trabajador especializado**. La actividad de éste es casi exclusivamente mecánica y sólo estudia a modo de "teoría" los auxiliares aritméticos, físicos o químicos que aplica en su tarea. Desconoce casi totalmente la base teórica de su materia. (Ej. mecánico, tornero, electricista etc.).

PERSONAL Y MATERIAL DE LABORATORIO

El material, instrumental y aparatos pueden dividirse en **Material de enseñanza** el que a su vez puede ser: **para demostraciones** en clases teóricas y teoricoprácticas. (Su finalidad es ilustrar las ideas expuestas por el docente y servir al estudiante de apoyo nemotécnico en otros casos); **para ejercicios prácticos**, este material es sencillo y seleccionado de tal modo que para su uso se requiere el máximo de razonamiento y conocimiento teórico posible por el estudiante. (Esta condición no se cumple generalmente por aparatos automáticos o adaptados a medidas en serie cuyo finalidad es simplificar y abreviar al máximo la energía y el tiempo que se invierte en la operación). **Material de investigación**. Se elige en cada caso el más adecuado para las investigaciones de la persona que lo requiere y que se hace responsable de su adquisición. Naturalmente existen en general limitaciones o dificultades en ese sentido que imponen la limitación de dinero, etc. Para la adquisición de equipos de elevado costo es necesaria la presentación de un pedido justificando su imprescindibilidad. El interesado se hace responsable de la proyectada adquisición y también de la selección del tipo de equipo dentro de los que se producen por las distintas fábricas. Deberá luego darle un uso que justifique su adquisición. Se trata de llevar al máximo la colaboración con equipos de uso intermitente siempre que ello no entorpezca seriamente el trabajo de los interesados.

El **personal técnico** se compone de instrumentistas u operarios que realizan trabajos de rutina (ej. medidas en serie por técnicas estandarizadas) donde éstos se requieren en tal número que entorpecerían la marcha de la investigación si tuviesen que ser realizadas por el profesional o estudiante que desarrolla el trabajo.

En los talleres se encuentran jefes de taller que según la importancia de los trabajos realizados tendrán una preparación más o menos especializa-

da y trabajadores especializados con una preparación similar a la de los egresados de la "Universidad" del Trabajo.

También es responsable el interesado del pedido de personal de servicio como ser lavado de material.

La Universidad pide cuenta a aquéllos que solicitan equipo, material, personal técnico, servicio o locales innecesariamente.

En institutos de medios reducidos se comprueba que aún con instrumental sencillo se pueden desarrollar trabajos serios. Es en cambio muy conveniente no entorpecer el desarrollo de una idea o un trabajo por limitación de medios pudiendo evitarlo.

La financiación del material se hace por la Universidad, firmas industriales u otros organismos interesados en los trabajos de investigación o que solicitan asesoramiento en sus problemas.

Otros dos factores de gran importancia para la eficacia del trabajo de investigación y la formación del estudiante son: a) una **distribución adecuada del tiempo**. Esta se hace tanto para el estudiante como para el investigador de tal forma que el trabajo se realice en forma intensiva. El docente y el estudiante son "full time". Los cursos prácticos son en general intensivos y se desarrollan con dedicación total, por materia. Su duración depende de la extensión del temario de ésta. Por ejemplo un curso práctico del manejo de las distintas cámaras de rayos X se desarrolla en 10 días con dedicación total de ocho horas diarias, que comprenden dos de teórico-práctico y una serie de ejercicios y problemas a resolverse mientras marchan las experiencias. El curso práctico de química física (incluyendo electroquímica se realiza durante cuatro meses con dedicación de no menos de seis horas diarias, cinco días a la semana. Si el estudiante o docente tiene necesidad absoluta de desempeñar otra tarea, esto se hace en general en forma periódica. Por ejemplo suspende durante seis meses su estudio para trabajar o algunos profesores externos dictan clase sólo durante el semestre de verano (siempre que el tipo de materia lo permita).

Normalmente no se admite que el estudiante o docente desempeñe otra tarea simultáneamente con la docencia, investigación o estudio.

La duración de las carreras es muy variada. Los reglamentos sólo fijan el tiempo mínimo (en Suiza) que comprende semestres de enseñanza básica, semestres para trabajo de diploma y semestres para el doctorado.

La extensión real depende de la materia, las exigencias del profesor, la capacidad y dedicación del estudiante, etc.

b) La posibilidad de **intercambio de ideas** y opiniones con otros interesados en temas relacionados, es imprescindible en primer lugar para evitar el caer en un camino unilateral en la investigación y para obtener información reciente de los trabajos que se desarrollan en la época. Para el estudiante significa una familiarización con los raciocinios de personas más avanzadas que él en el trabajo o estudio y una práctica en la exposición de ideas, en su fundamentación, etc.

Dentro de la Universidad estas discusiones se realizan:

Entre estudiantes no diplomados en forma de **seminarios**. Consisten en la exposición de algún tema conocido pero de interés especial, con discusión posterior entre los estudiantes y profesores. La exposición de este tipo es obligatoria para el diplomando.

Los coloquios: se realizan entre estudiantes, doctorandos y también invitados de otros países (en general personas que se destacan dentro de algún tema de interés). Se realizan bajo forma de conferencias sobre temas de investigación recientes y culminan en una discusión posterior.

Fuera de la Universidad existen las reuniones organizadas por las sociedades científicas y los congresos en que se exponen comúnmente resultados recientes de investigación con anterioridad a su publicación. Estos últimos tipos de reunión son fundamentales para el trabajador científico porque es hecho conocido que la publicación escrita circula por lo general con casi un año de atraso con respecto a la realización del trabajo y en el caso de la impresión de libros este atraso es aún mayor.

FUENTES DE INFORMACION

Agradezco al profesor Dr. F. Laves el haber podido observar puestas en práctica la mayor parte de estos principios, durante mi período de trabajo en el Instituto de Cristalografía y Mineralogía de la Eidgenossische Technische Hochschule, Zuerich.

Al Prof. Dr. R. Mosebach información sobre la investigación en el Instituto de Mineralogía de la Universidad de Tuebingen.

Lo mismo al Prof. Dr. J. Lietz y Dr. Ida Valetton del Instituto Mineralógico y Geológico de la Universidad de Hamburgo.

Al Pro. J.H. Taylor M. A., B. Sc., Ph. D., F.G.S., Profesor de geología de la Universidad de Londres (King's College) ideas sobre la disposición del trabajo científico.

Folleto consultado: Studienfuehrer der Universitaet Hamburg. 1955 en particular "Der Forschung, - Der Lehre - Der Bildung", por Prof. Dr. Laun.

Die Eidgenoessische Technische Hochschule, Ein Fuehrer durch ihre Abteilungen und Institute, Zuerich.

Studienfuehrer. Universitaet Tuebingen 1956.

University of Exeter. Prospectus, 1956.

Agradezco al Prof. Q. I. I. Alavriz y al Prof. Dr. M. Falco, la valiosa discusión de este escrito