

LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA COMO MATERIA INTEGRADORA

Ponencia presentada por José María Belamendía

Universidad Tecnológica Nacional.
Facultad General Pacheco

bela@alternativagratis.com

Introducción.

Breves reflexiones sobre los problemas del sistema educativo actual

Los constantes fracasos –cada vez más notables y ocurridos en menos tiempo– de las nuevas teorías y metodologías aplicadas en nuestro sistema educativo se deben a la distancia existente entre los marcos teóricos y la realidad de las aulas y hasta del sistema educativo completo, que ha producido un aumento de la escolarización y de la matrícula universitaria pero una paralela disminución de la calidad de los resultados educativos, un aumento notable de la deserción, un incremento en los promedios de tiempo de duración del estudiante para completar cada carrera, al mismo tiempo que una paulatina disminución del tiempo y de los contenidos en su duración teórica, un lento alejamiento de la excelencia en los egresados en general y, sobre todo, de aquellos que proceden del sistema público.

Este fenómeno que toma valores altamente preocupantes a partir de la década del '70, coincide con la aplicación de pedagogías y hasta metodologías didácticas ensayadas con pocos casos experimentales y generalizadas en forma indiscriminada, y la violenta irrupción de la sociología y, sobre todo, de la psicología en todos los estamentos del sistema educativo.

De esta forma, cada nueva pedagogía se presenta como la verdad revelada y única y se opone totalmente a la anterior, iniciando grandes cambios que – antes de una generación– son revisados y nuevamente cambiados; al genio de Piaget se opone el no menos genial Brunei, a los conductistas se les oponen los constructivistas y, normalmente, dentro del sistema no se utiliza lo bueno o lo que ha dado buenos resultados de lo anterior sino que se superponen las pedagogías y las nuevas didácticas unas sobre otras, quedando cada vez más distanciada de la realidad de las aulas y, lo que es más preocupante, aumentando el desorden y la desorganización del sistema y obligando a una constante modificación de premisas que, en muchos casos, lejos de aportar más claridad, empobrecen el trabajo o nuestra relación con la comunidad.

Pienso que necesitamos un poco menos de psicología y un poco más de sentido común, en contraposición a la mayoría de los prestigiosos autores que construyen los famosos marcos teóricos; y que la psicología es muy importante en los casos de investigaciones de laboratorio o de formas de aprendizaje; pero, no puede dejarse librada sólo a los psicólogos, la adopción de nuevas pedagogías y aún nuevas metodologías y, mucho menos, se puede continuar en el camino actual, en el cual cada modificación realizada en el laboratorio de los centros importantes de estudio se adoptan y aplican automáticamente en el sistema, simplemente por tener una buena base teórica y venir de algunos de los países centrales: EEUU (en la década del '60 o '70), Europa y, fundamentalmente, Alemania o España (en la década del '80 o '90).

Quiero terminar esta breve introducción con un párrafo del artículo publicado por Risieri Frondizi en la revista *La Torre*, editada por la Universidad de Puerto Rico en 1954, que tiene una vigencia incuestionable “...las ideas tienen un carácter instrumental, son herramientas de trabajo para interpretar o modificar la realidad natural o humana. Cuanto más delicada la herramienta, más difícil y peligroso es su uso. A nadie se le ocurre conducir un avión sin antes haber aprendido su manejo y sin conocer los peligros de ciertas maniobras. Cuántos, sin embargo, se **montan en las nuevas ideas educativas sin la menor conciencia de los peligros que ellas encierran. Para desgracia del prójimo, no se elevan por los aires arriesgando, tan sólo, la propia persona, sino que se introducen en Escuelas, Colegios y Salones de clase. Todos sabemos quiénes son las víctimas de tan inexpertos pilotos**”.

Los alumnos, la sociedad y nuestras casas de altos estudios están reclamando a gritos cambios en los sistemas educativos, cambios en las clases expositivas, mayor participación en el proceso de enseñanza–aprendizaje, mayor vinculación del sistema educativo con la realidad tecnológica, productiva y hasta económica del país; pero, lo único que se les entrega es “más de lo mismo”, parches sobre sistemas copiados del exterior y, muchas veces, mal copiados como ocurrió en la época del gobierno radical de Alfonsín y la Profesora Speroni –que fue a Alemania y se encontró con los profesores orientadores y los profesores compensadores; y, rápidamente, los implantó en nuestro sistema educativo; pero, con algunos cambios: el mismo profesor que estaba al frente del curso y en el mismo horario se encargaría de todas las funciones. Qué podía resultar de este engendro sino un rotundo fracaso–.

Este trabajo¹ –con experiencias prácticas exitosas y demostradas, es un intento por proponer cambios a los sistemas de dar las materias y de lograr una

¹ Este trabajo fue presentado en la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional en el Congreso en el ámbito nacional sobre “Las Innovaciones

integración horizontal entre ellas— hasta ahora, sólo tuvo aplicaciones en forma individual, en casos puntuales y con un esfuerzo no remunerado de los docentes.

Esperamos que, alguna vez, al pensar en cambios en el sistema educativo se hagan pensando en que participen quienes tienen experiencias en este campo.

La Investigación como materia integradora

“La Educación es uno de los grandes problemas y el gran desafío que tenemos frente al siglo que viene. Si seguimos viviendo un mundo de hiperinformación y las personas no tienen una formación mismamente completa, capaz de integrar los diferentes datos recibidos, de tener un perfil más o menos armónico de su propia vida, de sus deseos, toda esa información se vuelve peligrosa y se limita al adiestramiento técnico para manejar algunos instrumentos que luego pasan de moda o se sustituyen”

Fernando Savater (filósofo)

Hoy en día, ya no se concibe una propuesta educativa superior seria que no incluya la investigación en cualquiera de sus formas; mi propuesta en este trabajo es utilizarla como materia integradora para las materias fundamentales de cada ciclo, dentro de la Universidad y en los últimos años de la Escuela secundaria. Debería ser obligatoria la integración de los temas curriculares a través de una materia de investigación aplicada, manejada por docentes y ayudantes: una en el final del ciclo básico y otra en el final de ciclo superior de cada especialidad, de manera de obligar al alumno a manejar los temas vistos en varias materias fundamentales, trabajar con ellos en forma teórica y experimental, sacar conclusiones y hacer propuestas. Por otro lado, esta metería obligaría al alumno a tomar contacto con realidades concretas, relacionarlas con los temas teóricos vistos y proponer soluciones, teniendo como auxiliares, laboratorios, bibliografías y docentes de consulta.

Al mismo tiempo, la concreción de algunos de estos trabajos puede producir aportes comunitarios concretos que relacionen en forma efectiva estudio, Universidad, alumnos y comunidad.

Educativas en el ámbito de la Universidad Tecnológica”. También se presentó en la 9º Reunión de Educadores en Química, realizada en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta.

Una propuesta concreta para el Ciclo Básico

Se toma un problema concreto de una comunidad pequeña o un municipio. En nuestro ejemplo, la falta de agua potable en la zona de Dique Lujan y Villa La Nata-Partido de Tigre, provincia de Buenos Aires, debido a que las aguas subterráneas de la zona son saladas y las superficiales de los ríos tienen barros en suspensión y contaminación orgánica.

Objetivo del trabajo: Mejorar la calidad de vida de la población e integrar las capacidades y habilidades de los alumnos en una realización concreta con sentido socialmente significativo.

Alcance inmediato: Realización de un anteproyecto, gestión de factibilidad y construcción piloto bajo la forma de una maqueta o una pequeña planta en escala.

Tiempo estimado: 238 horas, aproximadamente 11 semanas, lo que constituye un trimestre.

Materias básicas integradas. Química, Física, Matemática, Tecnología y Economía.

Contenidos conceptuales por área:

Química:

Métodos de separación de fases, decantación, sedimentación, coagulación, floculación; materiales y equipos. Métodos de purificación de aguas, cloración, percloración, eliminación de sabores y/u olores. Desinfección, tratamientos aerobios y anaerobios. Normalización del estado de pureza del agua. Normas y condiciones. Análisis, titulaciones, experimentación con reactivos, determinación de velocidades de sedimentación y condiciones de purificación.

Tecnología:

Planos de fabricación, tipos y normas. Estructura de una planta de tratamientos. Elementos de montaje de la planta. Métodos de trabajo. Confección de planos de fabricación. Análisis de textos de normalización de planos (Normas IRAM).

Física:

Mecánica de los fluidos. Viscosidad, dinámica y cinemática. Ley de Stokes, velocidad límite de sedimentación. Instrumentos de medición. Técnicas de uso y manejo. Fenómenos de transporte de fluidos, reología. Instalaciones de bombeo. Descripción de instalaciones de bombeo, Detección de problemas.

Matemática:

Ecuaciones de 1º y 2º grado. Sistema de ecuaciones lineales de 2 y 3 incógnitas. Principios de cálculo diferencial e integral derivadas e integrales aplicadas al cálculo de mecánica de fluidos. Planteo de ecuaciones para la resolución de problemas concretos.

Economía:

Costos de un proyecto, descuentos y desagregados. Totalización por insumos, totalización por actividades, compras, erogaciones de capital amortizaciones. Elaboración de hipótesis de costos, análisis de desembolsos, registros de insumos totalizado

Formas de realización

Los alumnos, bajo la forma de campamento o de encuesta zonal, toman contacto con el problema, el tipo de población, la geografía del lugar etc. Datos que utilizan para confeccionar una planilla de encuesta que resume los datos necesarios para justificar y encarar el proyecto. Luego, con los conocimientos básicos de cada área y la guía de los docentes, los alumnos en grupo comienzan a realizar el trabajo contando como auxiliares a los departamentos de la Facultad que se requieran en cada caso (por ejemplo, en este caso, Área Laboratorio para el análisis de aguas, Área Dibujo Técnico para los diagramas en escala, etc.)

Los grupos podrán estar integrados por 10 o 15 alumnos y realizarán una puesta en común por semana con su profesor y ayudantes, para controlar el avance del proyecto y, al mismo tiempo, orientar sobre los pasos a seguir y solucionar dudas y problemas existentes.

Se deberán realizar en cada caso estos pasos básicos:

1. *Realizar un lay-out* (croquis de la planta a utilizar)
2. Describir cada uno de los distintos procesos y operaciones unitarias.
3. Calcular cada una de las etapas y equipos a utilizar.
4. Hacer un informe de las variables de diseño.
5. Realizar un *lay-out* dimensional.
6. Presentar una planilla que incluya costo del proceso a encarar, inversión y gastos de funcionamiento.
7. Presentar un estudio de factibilidad.
8. Presentar una maqueta de la planta diseñada a escala piloto, para controlar su funcionamiento y evaluar el resultado de su gestión.

TIEMPOS DE REALIZACIÓN															
TIPO DE ACTIVIDAD	DETALLE		TIEMPO UNITARIO	COMPUTO DE HORAS SEMANALES											
INICIAL	CAMPAMENTO		2 DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
MARCO TEÓRICO	A	QUÍMICA	6 hs/semana	6	6	6	6	2							26
	R	TECNOLOGÍA DE	6 hs/semana	6	6	6	6	4							28
	E	MATEMÁTICA	4 hs/semana	4	4	4	4	4	2						22
	A	FISICA	4 hs/semana	4	4	4	4	4	4						24
	S	CONTABILIDAD	2 hs/semana	2	2	2	2	2							10
PUESTA EN COMÚN	TODAS LAS ÁREAS		6 horas						6						6
AFIANZAMIENTO INTEGRACIÓN EXTENSIÓN	D E P A R T.	TÉCNICO	4/6 hs/día						4	24					28
		TECNOLOGÍA DE	4/6 hs/día							6	22				28
		CONTABLE	4/6 hs/día							4	16				20
TRANSVERSALES	INTER-DEPARTAMENTAL											28			28
FINAL	INTER-DEPARTAMENTAL												20		20
HORAS TOTALES:				22	22	22	22	16	16	32	38	28	20	---	238

EVALUACIÓN DEL PROYECTO							
1. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO (20%)		SI	NO	PAR C	MA X	OBT	OBSER V
1.1.	TÍTULO: ¿Define en forma clara y precisa?	---	---	---	4	---	----
1.1. a	La temática del proyecto				1		
1.1. b	La acción a realizar				1		
1.1. c	Para quién va dirigido				1		
1.1. d	El radio geográfico del proyecto				1		
1.2	ÍNDICE	---	---	---	1	---	----
1.2. a	Enuncia los capítulos consignando adecuadamente todos los ítem.				1		
1.3	MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO	---	---	---	10	---	----
1.3. a	¿Responde al requerimiento de síntesis descripta del proyecto?				2		
1.3. b	¿Mantiene coherencia con los puntos desarrollados en los capítulos correspondientes?				2		
1.3. c	¿Incluye los datos arribados en el prediagnóstico de la actividad inicial?				2		
1.3. d	¿Posee datos suficientes como para tener una idea global de los resultados a los que se arriba?				2		
1.3. e	¿Indica la localización y ubicación posible del proyecto?				2		
1.4	DATOS DEL EQUIPO EJECUTOR	---	---	---	2	---	----
1.4. a	¿Menciona la dotación de los grupos de trabajo?				1		
1.4. b	¿Menciona la pertinencia de cada grupo de trabajo?				1		
1.5	OBJETIVO DEL PROYECTO	---	---	---	3	---	----
1.5. a	¿Existe una identificación clara del proyecto y sus propósitos?				1		

1.5. b	¿Describe adecuadamente, a través de indicadores cuantitativos, los resultados a los que se quería arribar?				1		
1.5. c	¿Los resultados resultan explícitos y precisos?				1		
2. ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO REFERIDO 80%		--	--	--	--	--	-----
2.1. a	Al diagnóstico y justificación de la idea	--	--	--	8	--	----- -
2.1.a	¿Existe un diagnostico que aporte la descripción precisa del problema a resolver?				2		
2.1. b	Los datos relevados, ¿resultan coherentes con la información disponible?				2		
2.1. c	Los comentarios que acompañan a la información numérica, ¿resultan razonables?				2		
2.1. d	Del análisis del proyecto, ¿surgen procedimientos alternativos que permiten ponderar la solución más razonable?				2		
2.2	A LAS METAS DE EJECUCIÓN				4		----- -
2.2 A.	¿Se cumplieron los plazos previstos de ejecución por áreas?				2		
2.2 b.	¿Se cumplieron los plazos previstos de ejecución por departamento?				2		
2.3	A LA ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN				8		----- -
2.3. a.	Los grupos, ¿asumieron la tarea de ejecución responsablemente?				2		
2.3. b.	Los grupos, ¿se interrelacionaron entre sí con espíritu cooperativo?				2		
2.3. c.	Cada grupo, ¿distribuyó y organizó responsablemente sus tareas.				2		
2.3. d.	Los alumnos, ¿se atuvieron al organigrama planteado en tiempo y forma?				2		
2.4	A LOS INSUMOS				3 2		
2.4. a.	El análisis del costo del proyecto, ¿fue racionalmente elaborado?						

2.4.b.	La totalización de insumos , ¿fue racionalmente elaborada?				4		
2.4.c.	¿Se calcularon adecuadamente los componentes económicos?				4		
2.4.d.	¿Se consideraron razonablemente los costos de los insumos y otros componentes del proyecto?				4		
2.4.e.	¿Han sido computados los costos de mantenimiento relacionados con el proceso de ejecución?				4		
2.4.f.	¿Surgen del proyecto justificaciones claras e indicativas de su adecuación a las finalidades del programa?				4		
2.4.g.	¿Se demuestra fehacientemente que puede ejecutarse?				4		
2.4.h.	¿Existen datos cualitativos que permitan inferir los beneficios generados por el proyecto.?				4		
2.5	A LAS TÉCNICAS EMPLEADAS	----	---	-----	28	-----	-----
2.5.A	Los análisis de requerimientos, ¿son explícitamente enunciados?				4		
2.5.b	Los indicadores técnicos del proyecto, ¿poseen coherencia tecnológica?				4		
2.5.c	Las variables con las que se dimensionaron, ¿son acotadas y no conservadoras?				4		
2.5.d.	Los planos, ¿son claros, descriptivos y suficientes?				4		
2.5.e.	El pliego de condiciones, ¿posee coherencia de procedimientos?				4		
2.5.f.	El pliego de condiciones, ¿es claro, conciso, concreto y apropiado?				4		
2.5.g.	¿Existe juicio crítico sobre las variables de diseño?				4		
CALIFICACIÓN:							

Costo de la nueva materia

El único costo directo, sería una dedicación de profesor y una de ayudante anual, por cada curso en el ciclo básico; ellos trabajarían en forma rotativa con los alumnos. En el ciclo superior, se requeriría un profesor y un ayudante por especialidad.

El uso de los laboratorios y el asesoramiento por áreas en los distintos temas, se implementaría con los distintos ayudantes de laboratorio que se encuentran normalmente en la Facultad.

Experiencias realizadas y resultados obtenidos

Año 1996:

Monitoreo y descontaminación de la cuenca del río Reconquista, trabajo realizado con un grupo de 15 alumnos del 6º año del E.E.T. N°4 Gral. Güemes de Florida. Escuela técnica de especialidad Química. Tiempo de realización 12 semanas.

El trabajo se presentó en la Expo-Güemes 96 (Exposición concurso de la Escuela obteniendo el primer premio.

El trabajo se presentó en el concurso para jóvenes investigadores de la Universidad de San Martín donde obtuvo el primer premio.

El trabajo fue publicado en el diario "CLARÍN", en el suplemento "LO NUEVO" del 7/1/1997.

Opiniones de los alumnos intervinientes:

Alumno Ianone Eduardo DNI 26.532.787: "Al principio, me costó ir al laboratorio o a la escuela fuera de los horarios de clase o los sábados; pero, pronto quedé enganchado por los logros que se obtenían y porque me daba cuenta cómo aplicaba conceptos y técnicas que me habían parecido aburridas o difíciles en la teoría".

Alumno Rinaldi Leonardo DNI 25.871.532. "Desde el principio, me pareció una idea interesante por permitirme practicar en el laboratorio y en talleres, técnicas de análisis y constructivas aplicadas a casos concretos; y, lo más importante, obtener resultados y logros más allá de las notas".

Alumno Dellavalina Sebastián DNI 26.421.307. "Es fascinante comprobar que lo estudiado en materias distintas se puede aplicar en conjunto para solucionar o estudiar un tema concreto".

Año 1991:

Se trabajó con 10 alumnos de 5º año de especialidad química en análisis de las cenizas del volcán Hudson que cubrieron varias localidades del sur de nuestro país, fundamentalmente la de Perito Moreno; se investigó su composición, elementos tóxicos y contaminantes, se propusieron soluciones y se sugirieron

formas de paliar el problema. El trabajo recibió la felicitación de la Inspección del CONET por nota N° 91.

Año 1989:

Se trabajó con alumnos del 6° año de la especialidad Química sobre espesantes de alimentos para reemplazar la goma arábica importada; se trabajó con la goma brea extraída de plantas del norte de nuestro país, se realizaron pruebas de toxicidad, análisis químicos, métodos de extracción y elaboración de alimentos con el nuevo producto. El trabajo obtuvo el 1° premio en el concurso sobre nuevos productos realizado por el INTI y fue expuesto en la Feria de Metalurgia del predio ferial de Palermo de ese año.

Conclusiones

En todos los casos descriptos, se puede apreciar:

1. La importancia de la investigación como materia integradora de materias y conocimientos fundamentales vistos a lo largo de la carrera.
2. El valor que podría tener la implementación de esta materia en el currículo, para relacionar estudio-alumnos-universidad-comunidad.
3. Lo interesante que es para los alumnos relacionar conocimientos teóricos con problemas concretos, y la posibilidad de utilizar las habilidades adquiridas para sugerir o implementar soluciones.
4. Los importantes aportes que se pueden realizar a la comunidad o a la universidad con muchos de estos trabajos, con una inversión prácticamente insignificante
5. La importante fuente de formación de ayudantes que constituye esta materia, que, al mismo tiempos constituye una forma de ubicar becarios en virtud del trabajo de cada alumno y el seguimiento que realiza el profesor.
6. La importancia de esta nueva materia es que se logra que el alumno se sienta parte del proceso educativo, tomando el trabajo con un cariño que no es común en las materias teóricas.

7. La investigación o la investigación aplicada utilizada como materia curricular es una de las mejores formas de aproximarnos a la excelencia.

En todos los casos descritos, los trabajos fueron realizados fuera de currículum y ad-honorem, lo que no es aconsejable ni justo para lograr resultados permanentes.

Breve comentario final

Un sistema educativo que adopta un modelo como el actual, que se basa en la retención, la socialización y el asistencialismo, lejos de ser un modelo más democrático –al eliminar campos del saber, disminuir los contenidos, facilitar el pasaje del alumno de un nivel a otro con mínimas exigencias– resulta altamente discriminatorio. Ni los alumnos ni la sociedad pueden entender la razón, por la cual el joven que ha acreditado la terminación de los niveles primario y medio e, incluso, lo ha hecho con altas calificaciones, tiene tantos problemas para ingresar y mantenerse dentro del sistema universitario o para rendir satisfactoriamente una evaluación preocupacional en las empresas; o se incorpora a las estadísticas del 70 al 80 % de alumnos que, ingresando a la universidad, no puede mantenerse dentro del sistema y debe abandonar sus estudios con la consiguiente carga de frustración e insatisfacción.