

## LA FORMACIÓN INTEGRAL DEL INGENIERO DESDE LA INTERDISCIPLINA Y MULTIDISCIPLINA

A. Cid Reborido<sup>1</sup>  
A. Aneas Álvarez<sup>2</sup>  
L. M. Alvarado Bárcenas<sup>3</sup>

### RESUMEN

En 2013, la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), realizó cambios en sus planes y programas de estudios de las diez licenciaturas en ingeniería. Destaca, por su trascendencia, la inserción de un nuevo tronco de estudios denominado tronco inter y multidisciplinar con asignaturas construidas desde un currículum con formación integral. Dichas asignaturas fueron creadas a partir de la necesidad de brindar a los alumnos una formación humanística, social, artística y desde la perspectiva del género, además de desarrollar sus habilidades sociales desde aprendizajes cognitivos y, así, poder actuar en forma transversal desde la sustentabilidad, la ética, los valores, la responsabilidad social y la equidad de género con su entorno. Las asignaturas de nueva creación se conciben como “talleres de desarrollo integral trascendental”.

### ANTECEDENTES

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), desde su fundación, se propuso que la función de la Universidad trascendería la formación propiamente disciplinaria porque “la Educación Superior es en cierto sentido, el encuentro del hombre consigo mismo y con la sociedad de la que forma parte, apoyado en sus posibilidades creadoras y la realidad de su acción, enfocada a objetivos de bienestar individual y colectivo” (Castrejón, 1984: 41). La UAM ha sintetizado su experiencia y la constante actualización del estado del conocimiento pedagógico en diversos documentos que actualmente dan orientación a la docencia, con un mismo fin: lograr la formación integral del alumno.

Las Políticas Operativas de Docencia de la Unidad Azcapotzalco (2009) establecen que los *Planes y programas de estudio* que ofrece la Unidad deben estar centrados en el alumno, caracterizados por un diseño curricular flexible, e incorporar la modalidad virtual, así como la aplicación de herramientas innovadoras para el aprendizaje.

Consecuentes con la Filosofía UAM y las Políticas Operacionales de Docencia, la Unidad Azcapotzalco aprobó en 2009 en sus Políticas Operativas que los planes y programas de estudio que ofrece la UAM deberán actualizarse constantemente con el objeto de integrar tanto los avances disciplinarios como las estrategias didácticas, modalidades y metodologías innovadoras para los procesos de enseñanza-aprendizaje. “Con esto se busca desarrollar un perfil académico integral para nuestros egresados, que atienda de forma oportuna y eficaz las necesidades sociales y los problemas nacionales”.

---

<sup>1</sup> Coordinadora del tronco inter y multidisciplinar de la División de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Azcapotzalco. [acr@correo.azc.uam.mx](mailto:acr@correo.azc.uam.mx)

<sup>2</sup> Profesora titular del Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Investigación. Universidad de Barcelona, España. [aaneas@ub.edu](mailto:aaneas@ub.edu)

<sup>3</sup> Profesora titular de sensibilización en equidad de género de la Secretaría de Equidad de Género. Comité Ejecutivo Nacional del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Secretaría. [secretariaequidaddegenero@yahoo.com.mx](mailto:secretariaequidaddegenero@yahoo.com.mx)

Por su parte, el proyecto de Plan de Desarrollo 2010-2015 de la División de CBI propone como Objetivo Estratégico 1: Fortalecer y modernizar la oferta, infraestructura y estructura educativa de la DCBI-A. De este objetivo se desprende como estrategia 1.2 la modernización del modelo educativo y la meta 1.2.2.1 que a la letra señala:

“Desarrollar e implantar un eje de formación inter y multidisciplinar orientado al desarrollo de habilidades de los alumnos de licenciatura”.

“Los lineamientos del Plan de Desarrollo plantean una reestructuración de planes de estudio de licenciatura en cinco bloques. Se conservan los bloques del Tronco General y del Tronco Básico Profesional, se considera conveniente cambiar el bloque de Área de Concentración por otro denominado Bloque Terminal y adicionar otro denominado Tronco Inter y Multidisciplinar.”

El tronco inter y multidisciplinar “es un bloque de asignaturas enfocadas a la formación integral de los alumnos a lo largo de sus estudios. Dentro de este bloque se incluyen asignaturas obligatorias y optativas relacionadas con las Ciencias Sociales, las humanidades y aquellas que favorezcan la formación integral del alumno”.

Una comisión de profesoras investigadoras de las tres Divisiones que conforman la Unidad Azcapotzalco respectivamente: Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI), Ciencias Sociales y Humanidades (CSH), Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD), trabajó en la creación del bloque de asignaturas del tronco inter y multidisciplinar, al que se integró además el coordinador de apoyo psicológico de Rectoría General, para conocer las necesidades y dificultades que experimentan los alumnos y alumnas. Además de las asesorías externas por parte de la Dra. Aneas Álvarez de la Universidad de Barcelona, España. Después de intensas jornadas de trabajo reflexivo, crítico e investigación de campo se elaboró una propuesta didáctica que parte del debate de la inter y multidisciplinaria.

La propuesta didáctica del tronco inter y multidisciplinar plantea como punto de apoyo el concepto de educación que emana de la Filosofía UAM y a partir del cual se toma como estrategia de abordaje de las asignaturas inter y multidisciplinarias el promover en los alumnos que aprendan a buscar e identificar las convergencias y divergencias entre las ciencias, las artes, los estudios culturales, las humanidades y los saberes emergentes inter y multidisciplinarios. Por tanto, las asignaturas se construyeron teniendo en cuenta temáticas de interés del estudiante y de la sociedad abordadas con diferentes metodologías como: aprendizaje basado en problemas, estudios de caso y desarrollo de proyectos.

Las asignaturas se han agrupado en cinco líneas conocimiento. Las dos primeras atienden a objetos de estudio propiamente del ser humano y su relación con la sociedad y medio ambiente a saber:

*1. Estudios culturales*

- El paisaje como agente de los asentamientos y de la cultura (CyAD)
- Familia y violencia en el México contemporáneo (CSH)
- Género y Sexualidad (CSH)
- Poder y género (CSH)

## 2. *Formación Ciudadana*

- Administración y economía política de la ciencia y tecnología (CSH)
- Derechos humanos (CSH)
- Economía mundial(CSH)
- Ética y valores (CSH)

## 3. *Artes y Humanidades*

- Historia del arte (CyAD)
- Taller de dibujo (CyAD)
- Taller de fotografía (CyAD)
- Taller de teatro (CSH)

## 4. *Lenguajes Formales*

- Divulgación del conocimiento (CSH)
- Habilidades creativas para el ámbito profesional (CyAD)
- Laboratorio de usabilidad (CyAD).
- Taller de expresión oral y escrita (CSH)

## 5. *Inducción al mercado laboral*

- Comunicación en proyectos inter y multidisciplinares (CSH)
- Herramientas para el emprendedor (CSH)
- Inserción laboral (CSH)
- Planeación estratégica (CBI)
- Proyecto de inversión(CSH)
- Responsabilidad social organizacional (CSH)

### *Asignaturas obligatorias:*

- Introducción a la ingeniería
- Introducción al desarrollo sostenible
- Innovación
- Taller de planeación y ejecución de proyectos
- Retos del desarrollo nacional

La formación del tronco inter y multidisciplinar permite que el alumno a través de integrar los conocimientos de cada una de las disciplinas teóricas y prácticas con sus respectivos límites, reformule el conocimiento adquirido desde las diferentes aportaciones y permita a su vez desarrollar su creatividad e innovación con el fin de resolver los problemas tecnológicos actuales de la sociedad mexicana desde una visión global y holística. Busca introducir desde la complementariedad como el arte y las humanidades, vivenciar el arte haciéndolo, y que el arte sea un punto de encuentro del ser humano consigo mismo para ser humanos. Es imprescindible retomar las palabras del filósofo Savater (1997:21): “nacemos “humanos” pero eso no basta: tenemos también que llegar a serlo”. Además a través de las humanidades recuperar la implicación del sujeto en el objeto de estudio, y su transformación dialógica. Por tanto las asignaturas que conforman este tronco, son un reto y a la vez una oportunidad para que los alumnos se conduzcan a re-descubrirse como seres humanos integrales en formación continua.

El presente trabajo presenta los resultados de rendimiento del primer curso de implementación en el trimestre 13-O, sugiriendo acciones de mejora pedagógica en función de los resultados obtenidos.

## METODOLOGÍA

La finalidad del estudio es analizar los resultados relativos al rendimiento académico del alumnado participante en la primera implementación del Tronco Inter y Multidisciplinar de la UAM Azcapotzalco durante el curso de otoño 13-O del 2013.

## Participantes

En el curso del 13-O, un total de 2461 de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería participaron en las 22 programas de asignaturas del Tronco inter y multidisciplinar. El presente estudio se aplicó a toda esta población.

## Instrumentos

El instrumento utilizado ha sido el aplicativo académico de cualificación de actas de evaluación global. Es sobre estos datos que se han realizado estos resultados preliminares.

## RESULTADOS

Las asignaturas de la Tabla 1 se han ofertado de manera diversa, habiendo asignaturas que han sido desarrolladas en 13 grupos mientras que otras sólo se han desarrollado en uno.

**Tabla 1. Grupos ofertados de las asignaturas del Tronco Inter y multidisciplinar de la DCBI**

Asignaturas	Grupos
INTRODUCCION AL DESARROLLO SUSTENTABLE	6
INNOVACION	6
TALLER DE PLANEACION Y EJECUCION DE PROYECTOS	1
RETOS DEL DESARROLLO NACIONAL	1
EL PAISAJE COMO AGENTE DE LOS ASENTAMIENTOS Y DE LA CULTURA	3
FAMILIA Y VIOLENCIA EN EL MEXICO CONTEMPORANEO	3
GENERO Y SEXUALIDAD	1
PODER Y GENERO	5
DERECHOS HUMANOS	3
ECONOMIA MUNDIAL	3
ETICA Y VALORES	3
HISTORIA SOCIAL DE MEXICO EN EL SIGLO XX	3
RESPONSABILIDAD SOCIAL ORGANIZACIONAL	1
HERRAMIENTAS PARA EL EMPRENDEDOR	1
INSERCIÓN LABORAL	1
HISTORIA DEL ARTE	4
TALLER DE DIBUJO	1
TALLER DE TEATRO	1
DIVULGACION DEL CONOCIMIENTO	1
TEMAS SELECTOS INTER Y MULTIDISCIPLINARES I	13
TEMAS SELECTOS INTER Y MULTIDISCIPLINARES II	9

Para presentar los resultados, se han diferenciado las asignaturas en dos bloques: por un lado aquellas en las que el alumnado era exclusivamente de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería y por otro, aquellas que han sido ofertadas para toda la UAM Azcapotzalco; contando, así, con alumnado mixto integrante de las tres divisiones de la Unidad.

### Análisis y discusión de resultados

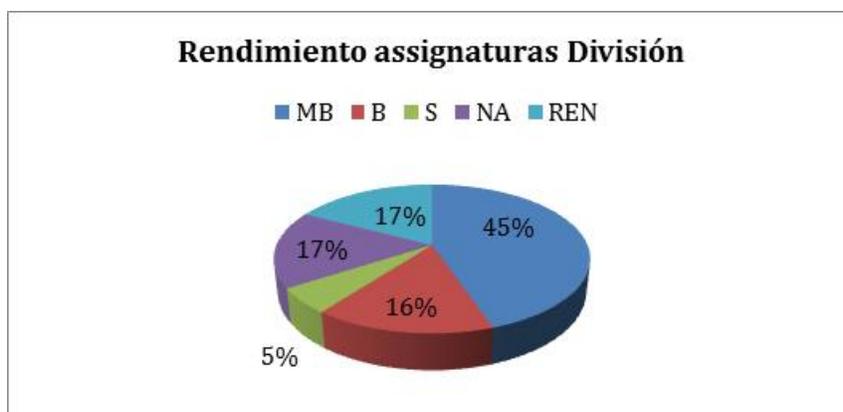
Un primer elemento a analizar es el rendimiento, es decir, el número de alumnado aprobado y reprobado que se puede observar en la Tabla 2.

Respeto al grupo de asignaturas realizadas por alumnado de la DCBI, en general, puede apreciarse un buen rendimiento del mismo. Sólo una asignatura, Responsabilidad Social Organizacional, ha obtenido un índice de reprobación (57,69%) superior a los aprobados. Se valora positivamente que el alumnado haya logrado las competencias previstas en dichas asignaturas.

**Tabla 2. Distribución de frecuencias en las calificaciones de las asignaturas cursadas por alumnos de la DCBI**

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MB	B	S	NA	REN	% APROB	% NO_APROB
HISTORIA SOCIAL DE MEXICO EN EL SIGLO XX	86	18	6	7	13	94,48	5,52
RETOS DEL DESARROLLO NACIONAL	1	9	6	1	0	94,12	5,88
PODER Y GENERO	114	43	4	11	15	93,44	6,56
TALLER DE DIBUJO	11	12	3	2	4	92,86	7,14
GENERO Y SEXUALIDAD	10	16	2	4	4	87,50	12,50
INNOVACION	100	30	6	21	17	86,03	13,97
TALLER DE TEATRO	24	0	0	4	9	85,71	14,29
ETICA Y VALORES	30	14	6	8	14	85,34	14,67
INSERCIÓN LABORAL	13	7	3	4	2	85,19	14,81
FAMILIA Y VIOLENCIA EN EL MEXICO CONTEMPORANEO	35	12	3	10	10	83,26	16,75
DERECHOS HUMANOS	35	8	7	10	13	83,17	16,84
EL PAISAJE COMO AGENTE DE LOS ASENTAMIENTOS Y DE LA CULTURA	54	22	10	17	5	82,71	17,29
ECONOMIA MUNDIAL	131	8	4	34	61	81,19	18,81
INTRODUCCION AL DESARROLLO SUSTENTABLE	101	21	9	47	95	78,74	21,27
HISTORIA DEL ARTE	84	49	8	39	23	75,22	24,78
HERRAMIENTAS PARA EL EMPRENDEDOR	14	3	0	8	5	68,00	32,00
TALLER DE PLANEACION Y EJECUCION DE PROYECTOS	6	4	2	6	0	66,67	33,33
DIVULGACION DEL CONOCIMIENTO	13	5	0	10	9	64,29	35,71
INTRODUCCION A LA INGENIERIA	4	19	26	70	29	53,42	46,58
RESPONSABILIDAD SOCIAL ORGANIZACIONAL	5	4	2	15	9	42,31	57,69
<b>total</b>	<b>871</b>	<b>304</b>	<b>107</b>	<b>328</b>	<b>337</b>	<b>79,18</b>	<b>20,82</b>

Desde un promedio global de la distribución de notas, también destaca positivamente las buenas calificaciones. Tal y como se muestra en el Figura 1.



**Figura 1. Distribución de las calificaciones de las asignaturas cursadas por alumnos de la DCBI**

Puede apreciarse en la Tabla 3 un rendimiento positivo en las asignaturas en las que participaban tanto alumnado de la DCBI como de otras divisiones, muy semejante al del primer bloque:

**Tabla 3. Distribución de frecuencias en las calificaciones de las asignaturas cursadas en grupos mixtos (alumnos de la DCBI y otras divisiones de la UAM Azcapotzalco)**

NOMBRE DE LA UEA	MB	B	S	NA	REN	% APROB	% NO_APROB
TEMAS SELECTOS INTER Y MULTIDISCIPLINARES I	123	106	38	95	61	79,18	46,10
TEMAS SELECTOS INTER Y MULTIDISCIPLINARES II	34	23	12	16	6	81,08	18,92
<b>total</b>	<b>157</b>	<b>129</b>	<b>50</b>	<b>111</b>	<b>67</b>	<b>77,05</b>	<b>24,21</b>

El nivel las notas también es equiparable como se puede observar en la Figura 2



**Figura 2. Distribución de las calificaciones de las asignaturas cursadas por grupos mixtos (DCBI y otras divisiones)**

El grado de homogeneidad de la Tabla 4 describe que las calificaciones son un indicador del grado de coordinación en los criterios de evaluación de los diversos equipos docentes.

**Tabla 4. Dispersión en las calificaciones y rendimiento**

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Desviación típica en las calificaciones
ECONOMIA MUNDIAL	0,89
FAMILIA Y VIOLENCIA EN EL MEXICO CONTEMPORANEO	1,58
DERECHOS HUMANOS	2,38
PODER Y GENERO	5,33
HISTORIA SOCIAL DE MEXICO EN EL SIGLO XX	6,63
INNOVACION	11,27
TEMAS SELECTOS INTER Y MULTIDISCIPLINARES II	13,44
EL PAISAJE COMO AGENTE DE LOS ASENTAMIENTOS Y DE LA CULTURA	13,78
INTRODUCCION AL DESARROLLO SUSTENTABLE	17,16
HISTORIA DEL ARTE	18,06
INTRODUCCION A LA INGENIERIA	18,96
RESPONSABILIDAD SOCIAL ORGANIZACIONAL	42,31
TEMAS SELECTOS INTER Y MULTIDISCIPLINARES I	53,90
DIVULGACION DEL CONOCIMIENTO	64,29
TALLER DE PLANEACION Y EJECUCION DE PROYECTOS	66,67
HERRAMIENTAS PARA EL EMPRENDEDOR	68,00
DERECHOS HUMANOS	83,17
INSERCIÓN LABORAL	85,19
ETICA Y VALORES	85,34
TALLER DE TEATRO	85,71
GENERO Y SEXUALIDAD	87,50
TALLER DE DIBUJO	92,86
RETOS DEL DESARROLLO NACIONAL	94,12

Destaca el alto grado de dispersión en algunas de las asignaturas ofertadas en más de un grupo e impartida, por tanto, por más docentes. Es decir, hay grupos en los que aprueba mucha gente y con muy buenas notas, mientras otros grupos de la misma asignatura, generan un rendimiento totalmente diferente. Sólo las asignaturas: “familia y violencia en el México contemporáneo”, “Poder y género”, “Derechos humanos”, “Economía mundial” e “Historia social de México en el siglo XX”, obtienen un buen grado de dispersión.

Otro análisis de los resultados obtenidos es en función de las líneas de formación del tronco inter y multidisciplinar (TIM). En relación a los porcentajes de aprovechamiento se puede observar que las *asignaturas obligatorias* del tronco inter y multidisciplinar (TIM) es del 75.796 %, el mayor porcentaje de profesores que imparten dichas asignaturas son académicos de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI).

De las asignaturas optativas del TIM se puede observar por líneas de formación:

- a) *Línea de formación de estudios culturales*: el porcentaje de aprobación fue de 86,7275 %, estas asignaturas fueron impartidas por académicos de las Divisiones de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) y por la División de Ciencias Sociales y Humanidades (CSH) exclusivamente.
- b) *Línea de formación de estudios formales*: el porcentaje de aprobación fue de 64,9%, esta asignatura fue impartida exclusivamente por académicos de la División de Ciencias Sociales y Humanidades.
- c) *Línea de formación ciudadana*: el porcentaje de aprobación fue de 77,298 %, esta asignatura fue impartida por docentes exclusivamente de la División de Ciencias Sociales y Humanidades.
- d) *Línea de formación de Artes y Humanidades*: el porcentaje de aprobación fue de 84,59%, esta asignatura también fue impartida por académicos tanto de la División de Ciencias y Artes y Humanidades y la División de Sociales y Humanidades.
- e) *Línea de formación de Inducción al mercado laboral*: el porcentaje de aprobación fue de 76,95 %, esta asignatura fue impartida por docentes de la División de Ciencias Sociales y Humanidades.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Del análisis de resultados obtenidos se puede observar que las fortalezas de nuestros estudiantes se reflejan con un mayor porcentaje de aprovechamiento en la línea de formación de *estudios culturales*, al igual que la línea de formación de *arte y humanidades*.

Por otra parte en la línea de formación de lenguajes formales es donde habría que reforzar de manera mas puntual con los estudiantes de ingeniería.

## RECOMENDACIONES

En vista de los resultados mostrados anteriormente, la línea de formación de *lenguajes formales* debería ser obligatoria en las diez licenciaturas de ingeniería, ya que muestra claramente una línea de formación con la cual se debe buscar estrategias para fortalecer la formación de habilidades comunicativas, competencias básicas, indispensables en la formación de todo ingeniero, para formar ingenieros desde una visión inter y multidisciplinar que sean capaces de dar respuesta a los diversos retos y requerimientos profesionales, personales y sociales en los que se hallan inmersos. Según Cid (2006:270) “desarrollando además una conciencia social e histórica, para generar actos sociales en bienestar de la sociedad.”

Por otra parte es indispensable la formación de un comité de estudios del tronco inter y multidisciplinar en la DCBI con la participación de docentes de las tres divisiones que enriquezcan con sus saberes los criterios de evaluación de las asignaturas impartidas dentro del TIM.

Según Rugarcía (2013) se debe estimular un desarrollo interdisciplinario, es decir desarrolle las habilidades interiores –intelectuales y emocionales- de los alumnos y alumnas. Fomentar el fortalecimiento de las competencias transversales (Vargas, 2008) y competencias profesionales (Aneas, 2003) además de las específicas, ya que los empleadores han solicitado reforzar estas competencias en nuestros ingenieros egresados, por un lado, y por otra parte seguir buscar que se genere prácticas reflexivas entre docentes y estudiantes, lo cual permitirá el desarrollo de (Aneas y Cid, 2010) “la perspectiva dialógica que resalta el carácter dinámico del pensamiento poniendo de manifiesto la importancia de un diálogo continuado entre certeza e incertidumbre. La certeza que ofrece el conocimiento construido por cada individuo y por cada disciplina. La incertidumbre de asumir los individuos como espacios de confluencia de diversidad de dimensiones y que las disciplinas no tienen carácter totalizante. En el contexto de la cualificación, la incertidumbre que conllevan los procesos tecnológicos, financieros, demográficos, políticos, etc. cobra todo su sentido”.

### BIBLIOGRAFÍA

- Aneas A. (2003). “Competencias profesionales. Análisis conceptual y aplicación profesional”. Boletín del Seperop. N° 1.
- Aneas A. y A. Cid (2010). “La formación por competencias profesionales desde la trasdisciplinariedad. Otra mirada a la docencia en Educación Superior”. S. De la Torre y MA Pujol (2010). *Creatividad e innovación. Enseñanza con otra conciencia*. Madrid: Editorial Universitas. Págs. 227-241.
- Castrejón, J. (1984). La génesis de la Universidad Autónoma Metropolitana. En X Coloquio General sobre Investigación y Docencia. México: UAM-X.
- Cid, A. (2006). “Más allá de mi docencia en ingeniería: una mirada desde la complejidad” en Santos, R. M. y Guillaumín, T. A. (2006) (Eds.) *Avances en Complejidad y Educación: Teoría y Práctica*. Barcelona: Octaedro. Págs. 259-275.
- Legislación Universitaria UAM. Enero 2010.
- POLÍTICAS OPERATIVAS DE DOCENCIA UNIDAD AZCAPOTZALCO (2009) págs. 5, 8.
- Rugarcía T. A. (2013) “El desarrollo integral del sujeto vía el método trascendental: La ética del sujeto auténtico y la humanización-real de la sociocultural”, Volumen I. *La finalidad última al educar: el desarrollo integral del sujeto*. Universidad Iberoamericana Puebla. Pág.199.
- Savater, F. (2007) “*El valor de educar*”. Barcelona: Ariel. Pág.21 y 28.
- Vargas L. M.R. (2008). “*Diseño curricular por competencias*”. México: ANFEI. Pág. 29.