

# PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA QUÍMICA COMO FUTUROS LÍDERES ANTE LOS RETOS EN MÉXICO

E. Michel Valdivia<sup>1</sup>  
T. G. Avalos Munguía<sup>2</sup>  
C. Pelayo Ortiz<sup>3</sup>

## RESUMEN

El liderazgo se ha vuelto necesario como una actitud a desarrollar en los estudiantes de Ingeniería durante su formación; lo declaran así los organismos acreditadores y los empleadores cuando el plan de estudios se ha sometido a procesos de evaluación y acreditación. En un estudio anterior de los autores, se identificó el liderazgo como una actitud intermedia para mejorar, asumida por los propios alumnos del programa en cuestión. El estudio se focaliza más a esta actitud, analizando el concepto de liderazgo, cómo lo perciben los estudiantes y sus posibilidades de desarrollo en la escuela. El objetivo general es identificar y asumir la actitud de liderazgo por los alumnos, usando para ello, conceptos que llevan a su reflexión al enfrentar retos concretos. Se utilizó una dinámica de grupo con lluvia de ideas, planteamiento de casos, autoevaluación y análisis de los cursos que aportan a esta habilidad; participaron grupos de alumnos de nivel avanzado, ambos del programa de Ingeniería Química, pero de diferente tipo de plan de estudios. Los resultados muestran los conceptos recurrentes que asumen los estudiantes en el campo del liderazgo, la identificación de necesidades para su desarrollo y también como los cursos que lo promueven. Se hace la comparación de cómo cambia dicha percepción de los alumnos entre planes. El análisis revela la percepción del concepto de liderazgo como una competencia integral asociada a la conducción, la capacitación profesional, el emprendimiento, la comunicación y a la solución de problemas que son la fuerza de la convicción de un Ingeniero líder.

## INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de Ingeniería desarrollan habilidades de liderazgo y de gestión mientras trabajan aprendiendo "habilidades blandas de manera dura". Esta es una expresión que pretende explicar que los ingenieros generalmente se centran en los detalles técnicos y con frecuencia pasan por alto el panorama más amplio. Sin embargo, a los ingenieros de hoy se les pide que hagan mucho más que simplemente aplicar el conocimiento científico para resolver problemas prácticos. Con el fin de satisfacer las demandas, los programas de ingeniería tienen el reto de encontrar formas innovadoras de enseñar para que los egresados estén preparados para enfrentar los retos de su contexto actual (Kumar, 2007).

Con relación a los retos globales para el desarrollo social en la actualidad, existen estudios a escala mundial que miden los determinantes de la competitividad de las naciones (Benzaquen, 2010). Estos estudios reportan que entre los retos globales actuales a los que nos enfrentamos están: la capacidad de innovación, la calidad de la investigación científica, la capacidad tecnológica y de comunicaciones, así como la sustentabilidad (Foladori, 2007). Estos retos requieren que los egresados de Ingeniería estén cada vez mejor preparados como profesionales que solucionan problemas diversos de procesos y de tecnología, en otras palabras se necesitan líderes. El liderazgo profesional pretende dar la respuesta a estos

<sup>1</sup> Coordinador de Programas Docentes del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad de Guadalajara. [enrique.michel@cupei.udg.mx](mailto:enrique.michel@cupei.udg.mx).

<sup>2</sup> Profesora del Departamento de Ingeniería Química del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad de Guadalajara. [tavalosm52@gmail.com](mailto:tavalosm52@gmail.com).

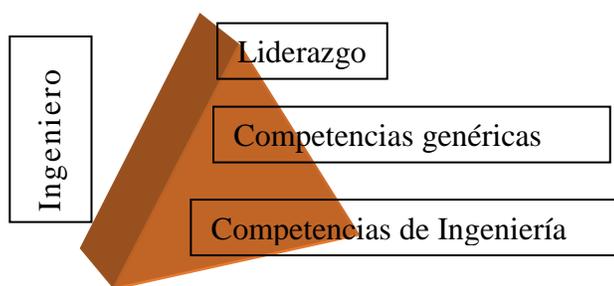
<sup>3</sup> Secretario Académico del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad de Guadalajara. [carlos.pelayo@cupei.udg.mx](mailto:carlos.pelayo@cupei.udg.mx).

retos. Esta competencia se debe promover en la formación de los alumnos desde los primeros años de una carrera de ingeniería, ejemplo de experiencia de este trabajo.

Este trabajo tiene como objetivo general identificar y asumir la actitud de liderazgo por los alumnos de Ingeniería Química que identifiquen y asuman en qué grado manejan los elementos que conforman el liderazgo. Como objetivos específicos se pretende primero, que los alumnos reconozcan el concepto de liderazgo por las características de un líder; como segundo, que los alumnos identifiquen los cursos o actividades escolares que les ha promovido esta habilidad y qué tanto lo asumen. El tercero, es comparar la percepción del concepto de liderazgo asumidas por los alumnos de un plan clásico y un plan modular por proyectos.

Las clases tradicionales de Ingeniería preparan a estudiantes de pregrado para dominar sus habilidades técnicas en un campo específico de Ingeniería sin mucho tiempo asignado para el debate y para la práctica de liderazgo. Berlingar (2002) informó que los planes de estudios de Ingeniería en muchas universidades son tan exigentes técnicamente que los estudiantes no tienen el tiempo o la inclinación a seguir cursos de negocios.

En la Figura 1 representamos la hipótesis de este estudio, la cual consiste en que el camino al liderazgo de los estudiantes de Ingeniería Química es el desarrollo de sus competencias de Ingeniería (duras) y sobre ellas las competencias genéricas (blandas) que a su vez llevan al liderazgo como meta de sus mejores actitudes y valores que integran todas sus competencias en el entorno social.



**Figura 1. El desarrollo hacia el liderazgo**

En un trabajo anterior (Michel, 2016), se reportó que los alumnos de Ingeniería Química con respecto a sus competencias genéricas, coinciden en las fortalezas de los alumnos de primer ingreso con los candidatos a egresar, ésto fue con respecto a la capacidad de trabajo y el uso de las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC); en tanto que coincidieron en la debilidad de la comunicación en inglés. Con respecto a las actitudes y valores no se observaron coincidencias en las fortalezas y en cambio se observaron coincidencias en las debilidades como son la conciencia social y la innovación; el liderazgo se reportó también como una debilidad en los alumnos de primer ingreso con una tendencia a la mejora para los alumnos candidatos a egresar. Las competencias de ingeniería que se

manejan en el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) contribuyen en la mejora de las competencias genéricas y en consecuencia del liderazgo.

### METODOLOGÍA

Se realizó una dinámica de grupo con base en el análisis por parte de los alumnos acerca de conceptos de liderazgo y sus características que ellos reconocen en sus personas al tratar de responder a preguntas orientadoras. Se plantearon problemáticas del contexto local y nacional cuya solución requiere líderes. Se realizó una autoevaluación con base en las 7 habilidades que debe tener un ingeniero para alcanzar el éxito profesional (Ramírez Glade, 2016) y también cómo se ha promovido el liderazgo en su plan de estudios.

Para el caso ejemplo, los alumnos que participaron fueron de la carrera de Ingeniería Química; tanto del plan de estudios clásico (plan anterior) como del plan de estudios modular (plan nuevo). En la Tabla 1 se enlistan las preguntas orientadoras para la dinámica.

**Tabla 1. Preguntas orientadoras para la dinámica de la discusión**

1	¿Qué es un líder?
2	¿Cómo se forma un líder?
3	¿México necesita de líderes para salir de sus problemas? ¿Por qué?
4	¿Cómo deberían ser los líderes del país?
5	¿A qué retos se enfrentan los ingenieros en la problemática de México y a nivel global?
6	Al comparar el perfil de las profesiones de Ingeniería ¿Los Ingenieros Químicos podrían ser líderes en un equipo multidisciplinario? Sí o no y ¿Por qué?
7	¿Qué tanto la escuela promueve actualmente el ser líder?
8	¿Qué materias o cursos promueven ser líder?
9	¿Qué materias o cursos no apoyaron el desarrollo del liderazgo?
10	¿Por qué es importante desarrollar la habilidad de liderazgo para un futuro trabajo?
11	¿Cómo se considera usted en el ámbito del liderazgo?
12	¿Cuál es la prioridad en la que un líder debe de atender los problemas de México desde el punto de vista social, económico, político, tecnológico y ambiental?
13	¿Qué propone para que la Escuela desarrolle su competencia como líder en sus alumnos?

Cada una de las preguntas orientadoras se discuten en grupo y luego se escriben conclusiones con las respuestas más recurrentes como un primer ejercicio de reflexión. Luego de la discusión con los alumnos, se lleva al planteamiento de problemáticas que representen retos para los futuros ingenieros y que requieren de liderazgo para sus posibles soluciones. Posteriormente se realiza el ejercicio donde se presentan los 7 puntos básicos para alcanzar el éxito y con estos conceptos se realiza una autoevaluación de los alumnos para que asuman en qué grado las poseen; rúbrica con 5 niveles de dominio: nulo, bajo, regular, bien y notable (Tabla 2).

**Tabla 2. Puntos básicos que necesita un ingeniero para alcanzar el éxito**

1	Proactividad	Capacidad para tomar la iniciativa ante situaciones y diversos problemas que se pueden presentar en la estancia laboral. El autoaprendizaje es vital para un ingeniero que soluciona problemas.
2	Resiliencia	Capacidad de aceptar las derrotas y seguir adelante. Es decir, que fallar es parte de la experiencia.
3	Adaptabilidad	Capacidad para adaptarse al cambio continuo y el aprovechamiento de las oportunidades.
4	Habilidades sociales	Habilidades para relacionarse con otras personas dentro del ámbito laboral.
5	Habilidades ejecutivas	Habilidades para insertarse en la empresa moderna con las competencias de liderazgo, comunicación, trabajo en equipo y vinculación con el medio.
6	Condiciones del entorno	Capacidad de identificar las condiciones del entorno en forma proactiva, capacidad de interpretar las señales que está recibiendo y captar cómo se insertan y encuentran soluciones a éstas.
7	Innovación	Capacidad de innovar permanentemente, considerando el valor agregado que esto conlleva y la sustentabilidad del medio. El equilibrio entre el desarrollo económico, el cuidado del medio ambiente y el cuidado de las personas.

Finalmente para el cuestionamiento acerca de los cursos que les han promovido el liderazgo se les solicitó el análisis de su currículo académico y se les cuestionó con base en su experiencia, cuáles cursos aportaron en mayor medida al respecto. Para este último ejercicio, el análisis de los cursos de ciencia e ingeniería considera las capacidades esperadas de los egresados publicadas en la Guía EGEL-INQU del CENEVAL (2015).

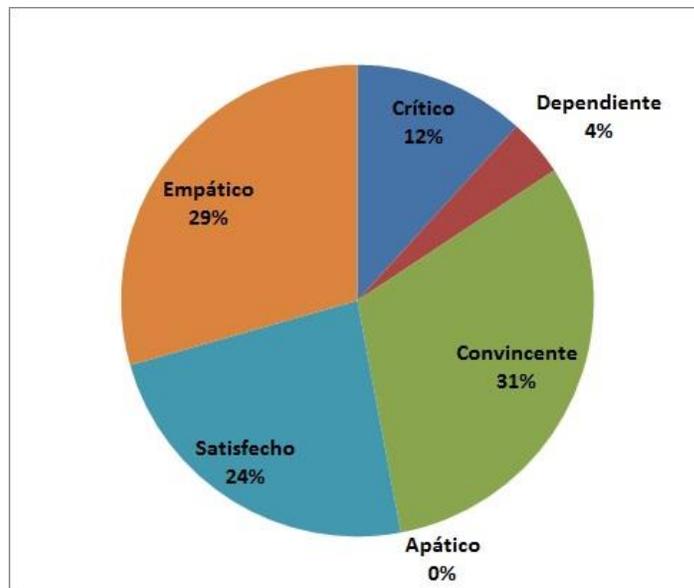
## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La dinámica se aplicó a dos grupos de alumnos de plan de estudios anterior (59 alumnos) y a dos grupos de plan de estudios modular (45 alumnos) durante sus horas de clase. En la Tabla 3 se presentan los primeros resultados relativos al concepto de líder por parte de los alumnos; se puede observar que la mayor coincidencia o acuerdo entre los dos tipos de planes es que la Escuela sí promueve ser líder de manera regular (80%), en tanto que la menor coincidencia es acerca de la importancia de ser líder en el trabajo (52%), ésto es debido probablemente a la falta de experiencia laboral que lleva a un desconocimiento del perfil de un ingeniero para desempeñarse laboralmente y con relación a sus compañeros de trabajo. El general los alumnos discutieron todas las preguntas orientadoras, reflejando su interés y su reconocimiento de la importancia del tema.

**Tabla 3. Percepción del concepto de liderazgo por parte de los estudiantes**

Tema	Percepción	% de coincidencia
¿Qué es un líder?	Persona reconocida por su capacidad de organizar grupos, honesta y que puede trabajar en equipo para lograr objetivos.	60
¿Cómo se forma un ingeniero líder?	Formándose en conocimientos, actitudes, valores y adquiriendo experiencia por su desarrollo profesional.	70
¿Qué tanto son líderes los Ingenieros Químicos?	Mucho, porque tienen un mayor conocimiento y conocen de todos los temas de Ingeniería, trabajadores.	78
¿Qué tanto la Escuela promueve ser líder?	Regular, porque desde la universidad los enseñan a trabajar en equipo en algunos cursos	80
¿Por qué es importante el liderazgo para el trabajo?	Porque hay que saber guiar al personal que se tenga a cargo, trabajar en equipo y promover el emprendimiento.	52

Al momento de discutir con cuál actitud se identifican en el campo del liderazgo, la mayoría contestó que “convinciente” que es la actitud más útil durante la exposición de las ideas en un trabajo en equipo, seguida de “empático” que también es la clave de una comunicación plena de las ideas; al sumar estas dos actitudes resulta que el 60% se identifica con las actitudes básicas de un líder; sin embargo un 40% está del otro lado que es la zona de confort, de la crítica o de la dependencia (ver Figura 2).

**Figura 2. Actitudes que asumen los alumnos en el campo de liderazgo**

Al discutir la pregunta orientadora ¿A qué retos se enfrentan los ingenieros en la problemática de México y a nivel global? los alumnos mencionaron retos en forma individual y luego los compartieron tratando de priorizar cuáles son más importantes, con ello se generó la Tabla 4, en la que podemos observar como mayor reto de los ingenieros, la

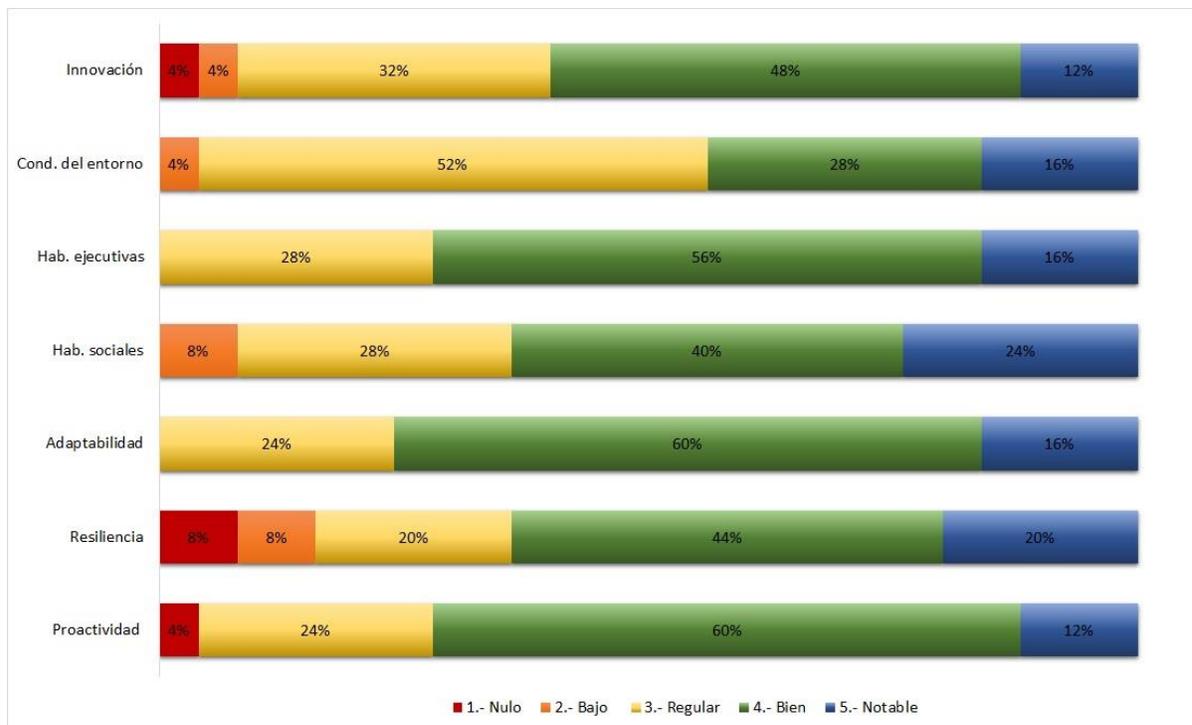
optimización de recursos y generación de proyectos sustentables. Este último destaca por el concepto de sustentabilidad que los alumnos del plan modular manejan en sus proyectos, que incluyen lo social, lo económico y lo ambiental. Por otra parte, como menos prioritario la problemática con los EUA en su política actual que desfavorece el tratado de libre comercio y el riesgo de estancamiento en el desarrollo del país, eso da la idea del nivel optimista de los jóvenes que centran más su atención a la parte tecnológica y científica por encima de lo político y social.

**Tabla 4. Problemáticas identificadas por los alumnos como Retos para un Ingeniero líder**

Prioridad mencionada	Tema
1	Optimización de recursos y generación de proyectos sustentables.
2	Generación de nuevos empleos.
3	Alimentación, medio ambiente, energía y sobrepoblación.
3	Confianza en los ingenieros mexicanos y equidad de género.
4	El trabajo ético que erradique la corrupción.
5	Falta de interés en proyectos por parte del gobierno.
6	Falta de cooperación de la sociedad.
7	Campo laboral competitivo donde se requieren más y nuevas habilidades.
8	Mayor exigencia a los profesionistas.
9	El país vecino (EUA) con gobernantes que limitan el comercio con México.
10	Estancamiento del desarrollo de México como país.

La Figura 3 reporta la autoevaluación de los alumnos con relación al instrumento propuesto por Ramírez Glade (2016). Se observa en la distribución de porcentajes de calificación que las debilidades se reportan en el dominio de la resiliencia (seguir adelante a pesar de las derrotas), conocimiento de las condiciones del entorno y la innovación; en tanto que se identifican como fortalezas la adaptabilidad y las habilidades ejecutivas, entre las cuales se encuentra el liderazgo, pero también el trabajo en equipo y la comunicación. Esto sugiere que los alumnos se perciben con posibilidades de liderazgo pero reconocen su falta de atención a lo que sucede en el entorno social para identificar señales y oportunidades; esto puede ser por la falta de experiencia laboral.

El análisis de los alumnos acerca de los cursos que consideran que han promovido liderazgo genera los datos en la Tabla 5; se puede observar que los cursos se pueden clasificar en cursos humanísticos, que son los que aportan el mayor porcentaje de promoción del liderazgo, es decir que los alumnos coinciden en su reconocimiento al respecto, prácticamente el 57%, eso es de esperarse considerando que estos cursos tienen como objetivo principal el conocimiento y habilidad en las relaciones humanas en un contexto laboral. Por otra parte, es de llamar la atención que el resto de los cursos son de Ciencia e Ingeniería (43%) que los alumnos reconocen en ellos la promoción de liderazgo, ésto puede llevarnos a pensar que la competencia de liderazgo de un ingeniero debe llevar en su desarrollo una base sólida de conocimientos relativos a su profesión.



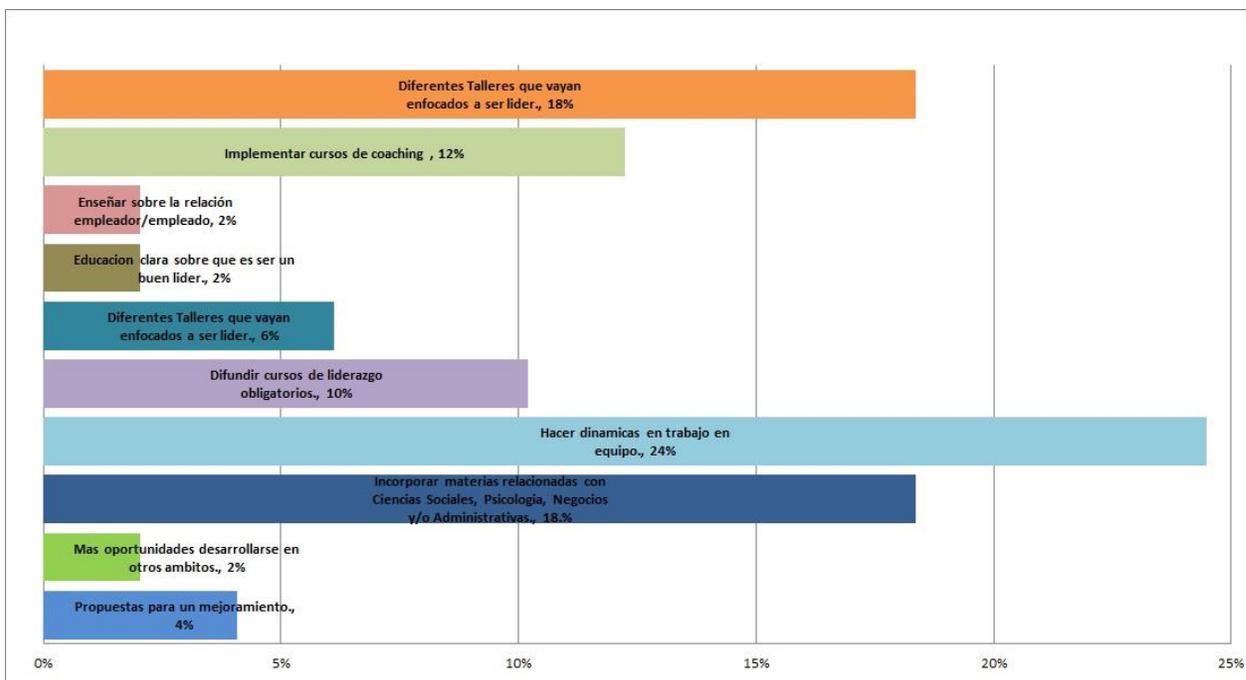
**Figura 3. Autoevaluación de los 7 puntos clave para alcanzar el éxito profesional**

Por otra parte, se discutió si su profesión como una carrera con gran carga de cursos de ciencia dura, los aleja de las Ciencias Sociales asociadas muchas al tema de liderazgo; ésto trajo la polémica acerca de que los líderes actuales deben demostrar competencias profesionales que son base de sus propuestas para la mejoras en la sociedad, en otra palabras no se puede ser líder solo con actitud, sino con aptitud de solución de problemas como ingeniero. Durante los cursos de Ingeniería, los alumnos deben exponer algunos proyectos de manera oral ante el público y su seguridad se basa en el buen trabajo científico que sustenta la aplicación tecnológica.

En la Figura 4 se muestra la propuesta de los alumnos para su mejora en el desarrollo de habilidades de liderazgo, es notable la recomendación de hacer dinámicas de trabajo en equipo e incorporar materias relacionadas con Ciencias Sociales, Psicología, Negocios y/o Administrativas. También proponen diferentes talleres que vayan enfocados a ser líderes. Cabe señalar que en el primer ejercicio reconocen que la escuela sí les promueve ser líder de manera regular en algunos cursos, sin embargo se propone que haya cursos y actividades específicas para el desarrollo de esta competencia. Esto nos lleva a pensar que el tema de liderazgo esta diluido en los cursos del programa y hacen falta cursos o talleres integradores al respecto.

**Tabla 5. Cursos del programa educativo que promueven el liderazgo**

Cursos que promueven liderazgo (humanidades)	% Que Coincide	Cursos que promueven liderazgo (análisis de ciencia e ingeniería)	% Que Coincide
Liderazgo Gerencial	28.47	Seminario de Ing. Química.	5.56
Comportamiento Humano.	9.03	Procesos de Separación	5.56
Ética en la Industria	7.64	Calidad total.	5.56
Recursos Humanos	6.94	Prácticas de Operaciones Unitarias	3.47
Taller de Desarrollo Humano	4.86	Ingeniería Ambiental	3.47
	56.94	Diseño de plantas.	3.47
		Mecánica de Fluidos	2.08
		Manejo de Materiales.	2.78
		Control de procesos.	2.08
		Tecnología de los Procesos	2.08
		Transferencia de Calor y Masa	2.08
		Ing. Química Administrativa.	1.39
		Legislación Empresarial.	1.39
		Tecnología de los Alimentos	1.39
			43.06



**Figura 4. Sugerencias a la Escuela para desarrollar habilidades de líder**

La Tabla 6 presenta una comparación en la percepción de los alumnos de los planes en cuestión; se puede observar que si bien coinciden en la mayoría de los temas, cabe señalar

que la diferencia principal entre ellos, es la percepción de la problemática: los del plan modular ponen más atención en lo sustentable y en el papel del Ingeniero Químico como colaborador más que protagonista, además de asumirse como empáticos y críticos; esta diferencia puede ser consecuencia de los proyectos modulares que los alumnos realizan y que los hace considerar más elementos de carácter social, económico y ambiental que los alumnos del plan anterior.

**Tabla 6. Comparación de la percepción de los alumnos de los dos planes**

Tema	Plan clásico	Plan modular
Concepto de líder y como se forma	Un líder es aquel que trabaja en equipo y motiva para llegar juntos a un mismo objetivo, tiene la iniciativa para solucionar problemas. Se forma con conocimientos y experiencia.	
Se necesitan líderes ante los problemas de México	Los Ingenieros Químicos como líderes para solucionar problemas	El ingeniero Químico colabora pero todos deben proponer
¿Cómo debe ser un líder?	Persona honesta y trabajadora, lo suficientemente inteligente para tomar decisiones correctas que velen por el interés del pueblo	
Retos a los que se enfrentará el ingeniero líder	Falta de nuevos empleos y a la problemática ambiental /alimenticia/energética; demanda de productos y bienes ante la escasez de los recursos.	Cambio climático, escasez de agua, sobrepoblación y falta de suministros; problemas de conformidad de pensamiento /sociedad.
¿Los Ingenieros Químicos pueden ser líderes entre los ingenieros?	A pesar que ambos coinciden en que el Ingeniero Químico puede ser un líder, los de Plan Modular hacen hincapié en sus respuestas al hecho de que el IQ debe ser más humilde y no menospreciar a los demás	
Actitudes como líder	Convincentes	Empáticos y críticos

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, los objetivos se cumplieron, ya que los alumnos reconocieron el concepto de liderazgo como persona guía con capacidades y valores; que en ese aspecto se reconocieron en lo general en proceso de formación y con la falta de experiencia. En el segundo objetivo, los alumnos identificaron los cursos o actividades escolares que les ha promovido esta habilidad y reconocieron que la mayoría son de carácter humanístico administrativo, pero también de manera importante reconocieron que los conocimientos y habilidades de la Ciencia y la Ingeniería son la base de esta competencia. Se autoevaluaron con capacidad de adaptación y con necesidad de experiencia para conocer su entorno y desarrollar el potencial de liderazgo.

Con respecto al tercer objetivo, cabe señalar que tanto los alumnos de Ingeniería Química del plan clásico como del plan modular coinciden en los conceptos de liderazgo, no así en los papeles que les toca como futuros líderes, en donde los del plan anterior mantienen una actitud de seguridad y superioridad en la comunidad de ingenieros y su actitud es asumida como convincente (conducción), mientras que los del plan modular reconocen que son versátiles, pero que necesitan de la colaboración de los otros ingenieros, su actitud asumida es empática y crítica (colaboración); ambos reconocen la importancia del dominio del conocimiento de su profesión.

Esta diferencia es consecuencia del desarrollo de proyectos que los alumnos del plan modular deben realizar desde los primeros semestres, en donde se hace énfasis en la

viabilidad y sustentabilidad de los temas para evaluación que a diferencia del plan de estudios anterior la evaluación se realiza en cada unidad de aprendizaje de manera independiente.

Los resultados revelan el cumplimiento de la hipótesis, dada la percepción del concepto de liderazgo por parte de los alumnos de Ingeniería Química como una competencia integral, cuya cúpula es llegar a la conducción y colaboración en grupo con una base en la competencia del conocimiento de Ingeniería y un enlace de emprendimiento y comunicación; lo cual nos lleva a considerar este conjunto como la fuerza de un ingeniero líder.

En consecuencia, existe el reto de la Escuela de llevar a los alumnos a mejorar esta competencia, con lo que ellos mismos han sugerido los talleres y actividades específicos con intención clara del desarrollo de liderazgo y dentro de ellos la práctica de los conocimientos de Ingeniería para resolver situaciones problemáticas sociales reales.

Este estudio permite identificar la necesidad de enfocar el tema de liderazgo como una declaración a la comunidad de aprendices y no algo implícito en las rúbricas de evaluación de algunos cursos como el denominado trabajo en equipo. Queda la tarea para los académicos de implementar casos reales que generen ambientes de aprendizaje para el desarrollo de la competencia de liderazgo, que reten a los alumnos a ser cada vez más conscientes de su entorno como futuros ingenieros líderes que enfrenten los retos globales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Benzaquen, J., Del Carpio, L. A., Zegarra, L. A. & Valdivia, C. A. (2010). Un índice de competitividad para un país. *Revista CEPAL*, Volumen 102
- Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C. (2015). *Guía para el sustentante, Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ingeniería Química (EGEL-IQUIM)*. México: CENEVAL.
- Foladori G. (2007). Paradojas de la sustentabilidad: ecológica versus social. *Revista Trayectorias*, año IX, número 24
- Michel, E., Avalos, T., Pelayo, C. (2016). Competencias profesionales integrales en la formación de ingenieros ante los retos globales. *Revista ANFEI Digital*, 2 (5) 1-10  
DOI: <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/299/942>
- Ramírez Glade, P. (2016). *7 Habilidades que debe tener un ingeniero para alcanzar el éxito profesional*. Obtenida el 31 de marzo de 2017, de <http://mba.americaeconomia.com/articulos/reportajes/7-habilidades-que-debe-tener-un-ingeniero-para-alcanzar-el-exito-profesional>
- Sanjeev Kumar, P.E., F.ASCE; and J. Kent Hsiao, P.E., S.E.M. ASE (2007). Engineers Learn “Soft Skills the Hard Way”: Planting a Seed of Leadership in Engineering Classes. *Leadership and management in engineering*. Vol. 7, Issue DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)1532-6748\(2007\)7:1\(18\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)1532-6748(2007)7:1(18))