

DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA, UN CASO DE ESTUDIO

R. Nava Huerta¹
R. D. Santiago Acosta²

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo mostrar las acciones que se están llevando a cabo en la carrera de Ingeniería Química Administrativa para fomentar, fortalecer y medir las competencias y habilidades de los alumnos del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. El modelo usado establece el diagnóstico y seguimiento de las competencias establecidas en la normativa institucional, mediante la programación de actividades en los tres tercios de la carrera. El primer tercio se dedica al conocimiento y desarrollo básico de las competencias, mientras que en el segundo y tercero se refuerzan y se evalúan. Al final se presentan algunos resultados de interés.

ANTECEDENTES

De acuerdo con el Foro Económico Mundial, existe una crisis de liderazgo en el mundo actual (Weforum, 2017). Además, en nuestro país se tiene una gran necesidad de resolver las diferentes problemáticas sociales y económicas que impiden el mejoramiento de la calidad de vida de los mexicanos. Surge entonces la pregunta ¿cuáles son las competencias y conocimientos que requieren los estudiantes de ingeniería para insertarse con éxito en la sociedad y apoyar en la solución de los grandes problemas nacionales?

Diversos estudios indican que las competencias a desarrollar son la solución de problemas, la comunicación, el liderazgo y la conciencia social (Argudín, 2005). De acuerdo con Ramírez (2016) es imperativo desarrollar competencias de conciencia social para beneficiar a la comunidad de la preparación de nuestros actuales estudiantes. En Martell (2007) se señala que la competencia de liderazgo se requiere para que nuestros actuales estudiantes de ingeniería participen en la solución de problemas, para ello deben desarrollar sub-competencias de liderazgo como la comunicación asertiva, la organización de equipos de trabajo, el apoyo y trato adecuado a las personas, la búsqueda y el análisis de fuentes de información, la autocrítica entre muchas otras.

A raíz de esta problemática surge el Modelo Tec21 del Tecnológico de Monterrey que pretende fomentar y desarrollar competencias disciplinares y transversales en los estudiantes que los inviten a tomar su papel de líderes en nuestra sociedad (ITESM, 2012). En este modelo los papeles centrales los juegan profesores y alumnos. Los profesores deben ser facilitadores que promuevan la exigencia, el uso de tecnologías de información, proactivos e innovadores. Los estudiantes deben profundizar en sus conocimientos buscando siempre resolver problemas novedosos con características reales. En el modelo se definen competencias transversales de importancia para el mundo actual, a saber: ética, ciudadanía, compromiso con el medio ambiente, capacidad emprendedora, liderazgo, autoconfianza, idioma inglés, perspectiva global, comunicación oral y escrita.

¹ Profesor de Planta del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México. rayzuly@itesm.mx.

² Profesor de Planta del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México. ruben.dario@itesm.mx.

En este modelo, el liderazgo se interpreta como un conjunto de atributos que hacen que a una persona la siga un grupo por su congruencia, reconociéndola como guía, orientadora y/o referente positivo. Comportamientos comunes que reflejan liderazgo son: la demostración de creatividad y autoconocimiento de tal forma que se actúa con gran empuje y asertividad; la proactividad, objetividad y eficiencia al manejar la propia inteligencia emocional.

En la Figura 1 se muestran las competencias a desarrollar en cualquier alumno que ingresa a la institución. En particular, las competencias disciplinares más importante a desarrollar en los alumnos de la carrera de Ingeniería Química son, a saber: diseño de procesos químicos, uso de diagramas y ecuaciones en la modelación de fenómenos diversos, sostenibilidad, desarrollo de balance de materia y energía, entre muchos otros.

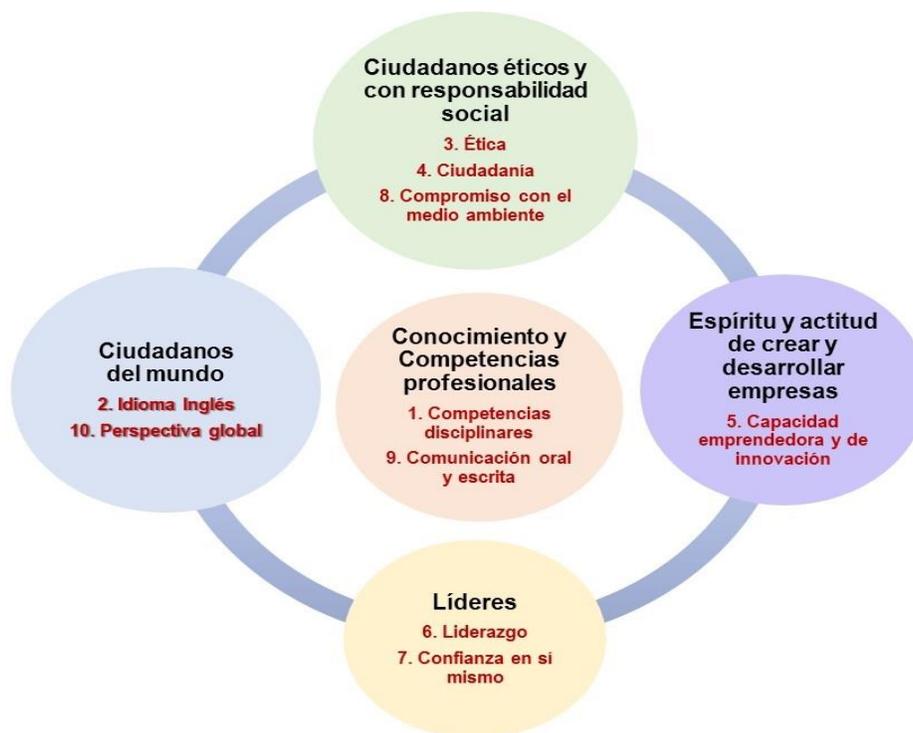


Figura 1. Competencias a desarrollar en alumnos del ITESM

Para medir el avance en las competencias durante su permanencia en el instituto se implantó un modelo basado en tres tercios (Swain, 2009). En el primero se realiza un diagnóstico de competencias mediante una actividad denominada índice predictivo de comportamiento (IPC). Se establece después un plan de vida y carrera, ahí el alumno plasma su visión y se enlistan actividades de éxito, se enlistan sus ventajas competitivas, se construyen estrategias para fortalecer sus competencias y un plan de acción con metas anuales. El objetivo es tener un plan de crecimiento personal y profesional del alumno para que pueda cumplir sus objetivos utilizando todas sus capacidades, Durante este tercio se trabaja con actividades curriculares y extracurriculares que le apoyan para desarrollar habilidades y competencias, ver Figura 2.

En el segundo tercio se hace un seguimiento de los logros alcanzados, se aplica nuevamente el instrumento del IPC, se trabaja en proyectos específicos para empresas, se participa en

concursos de la carrera. Por ejemplo, para fortalecer las competencias de liderazgo y emprendimiento, los alumnos participan en la actividad “Social Innovation Challenge”, esta actividad se realiza durante todo un semestre, ahí los alumnos desarrollan su conciencia social mediante el análisis y propuestas de solución a problemáticas sociales (ITESM, 2013).

En este tercio se evalúa su avance mediante la actividad de inmersión total denominada “Development Center”. La finalidad de la evaluación integradora de segundo tercio es determinar las brechas en el nivel deseado de desarrollo de los estudiantes para establecer un plan de acción que permita alcanzar los niveles mínimos deseados al egreso



Figura 2. Plan de la carrera en tres tercios

El tercer tercio se dedica a fortalecer las competencias mediante actividades retadoras. La mayor parte de los cursos que el estudiante toma se enfocan a evaluar el grado de avance de sus competencias disciplinares y personales. Al final se aplica por tercera ocasión el IPC

Al término de este tercio, los alumnos realizan otra actividad de inmersión total denominada “Assessment Center”, aquí se aplican una serie de ejercicios de dinámica de grupos e individuales especialmente diseñados para poner de manifiesto el nivel de desarrollo que han alcanzado las competencias a evaluar en cada participante. Los ejercicios se diseñan para detectar competencias y habilidades específicas, por lo que se obtiene una información precisa y completa sobre el potencial de las personas. Además, estos ejercicios son de naturaleza similar a la que enfrentan los profesionales en situaciones de trabajo, por lo que es posible observar las competencias en un contexto de trabajo realista.

Esta evaluación integradora permite incrementar la validez y la confiabilidad de la evaluación de las competencias de los alumnos, debido a que se identifican fortalezas y debilidades de

los participantes a través de las observaciones realizadas por varios evaluadores con perfiles especialmente desarrollados para poder establecer distinciones en su desempeño. Los equipos de evaluadores están conformados por académicos y por especialistas de recursos humanos de empresas empleadoras. La integración de estos equipos de trabajo permite un juicio más objetivo. Además, su perfil asegura que los juicios emitidos estén alineados al contexto académico y profesional. A su vez, el procedimiento estandarizado de evaluación permite hacer comparaciones de resultados entre distintos grupos y generaciones.

El diseño general del modelo de Competencias se muestra en la Figura 3. Ahí se observa una línea de tiempo donde se insertan las diferentes actividades y evaluaciones programadas para cada generación de estudiantes.

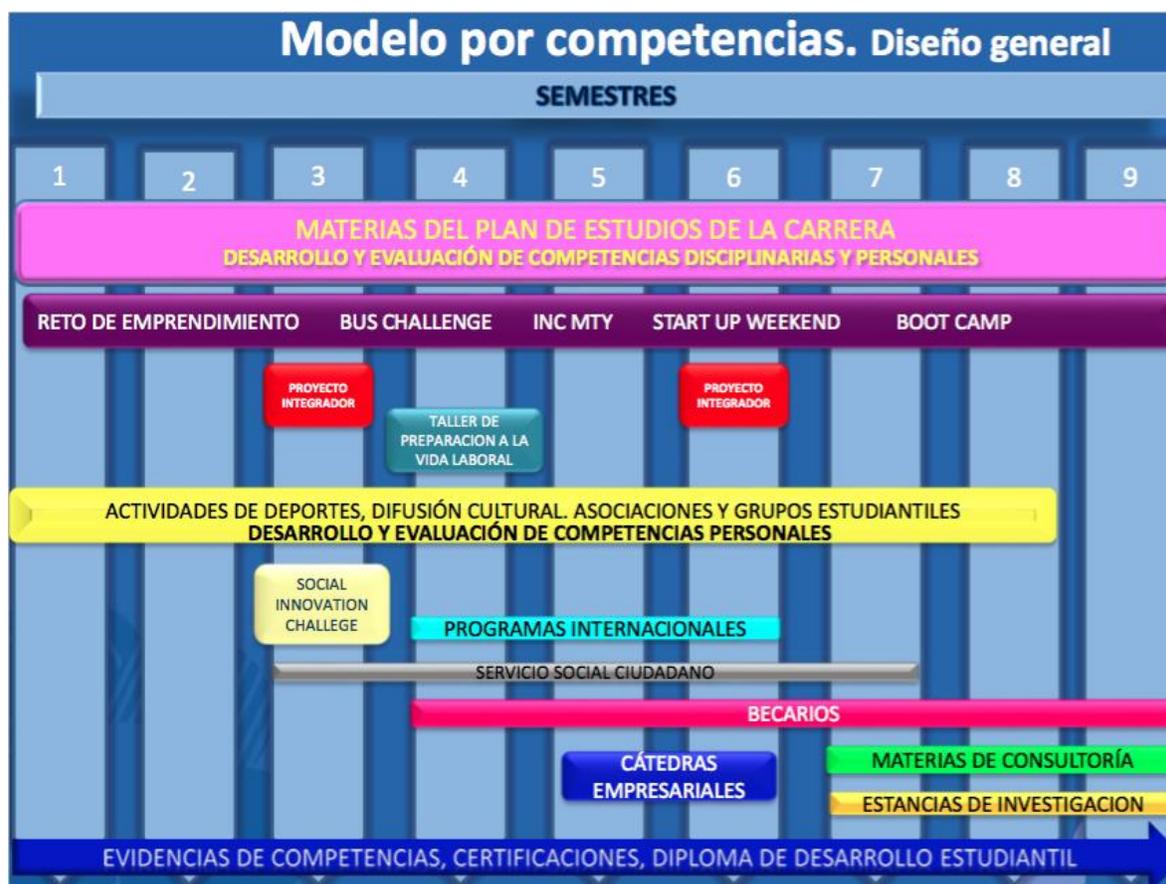


Figura 3. Modelo de competencias general.

METODOLOGÍA

Para analizar el desarrollo de competencias se trabajó con tres generaciones de alumnos con la participación de 70 estudiantes entre 18 y 24 años, de los cuales 28 son mujeres. El proceso para obtener resultados se estructuró en tres fases.

En la primera, se entrevistó a todos los alumnos de nuevo ingreso de la carrera de Ingeniería Química y se les aplica la encuesta IPC. La encuesta inicial considera preguntas sobre los conocimientos de la disciplina y sobre las competencias de ingreso. El IPC predice el grado de facilidad o naturalidad que experimentará el alumno cuando tenga que actuar conforme a las conductas que están establecidas en el manual de competencias de la carrera de Ingeniería Química. Las dimensiones que evalúa el IPC están asociadas con las competencias de egreso de los alumnos. Cada competencia se evalúa en el intervalo 1-4, donde 4 es un desarrollo excelente y 1 es un desarrollo que requiere mejoras substanciales. Con los resultados se construye un plan por alumno que permita mejorar sus habilidades.

En la segunda fase se evalúa el avance de las competencias disciplinares y transversales mediante una nueva aplicación del IPC y una actividad de inmersión total llamada “Development Center”. En esta actividad los alumnos se enfrentan a diferentes actividades. Un grupo de observadores evalúa los comportamientos de los estudiantes mediante una rúbrica que considera las competencias diversas como: trabajo en equipo, liderazgo, comunicación oral y escrita, uso de tecnología, uso de herramientas de la ingeniería química en la solución de problemas, entre otros.

En la última fase los estudiantes se enfrentan a un nuevo desafío denominado “Assessment Center”. Nuevamente, un grupo de observadores provenientes de la academia y de la industria observa comportamientos y evalúa competencias mediante una rúbrica específica. En esta fase se aplica nuevamente el IPC y se construye el avance temporal de competencias de los estudiantes.

El diseño de las actividades de inmersión se realiza por la academia de la carrera de Ingeniería Química en coordinación con el departamento de Efectividad Institucional del Tecnológico de Monterrey.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la Figura 4 se muestran los resultados globales obtenidos por los estudiantes de tres generaciones al aplicar el IPC. Se observa que el comportamiento ético (ET) y la conciencia social (CD), en el compromiso con el medio ambiente (CMA) y en comunicación oral y escrita (COE) no existe cambio significativo alguno. Sin embargo, en capacidad emprendedora y de innovación (IN), el liderazgo (LD), en confianza en sí mismo (AC) y perspectiva global (PG) existe un grado de avance alto. Este resultado, seguramente se debe a que el plan de competencias por tercios enfoca más a desarrollar competencias de solución de problemas y de liderazgo. Además, los alumnos están inmersos en un ambiente de trabajo cotidiano que les motiva a emprender, innovar y auto-aprender. Como consecuencia, se genera mayor confianza en sus habilidades personales para comunicarse y trascender.

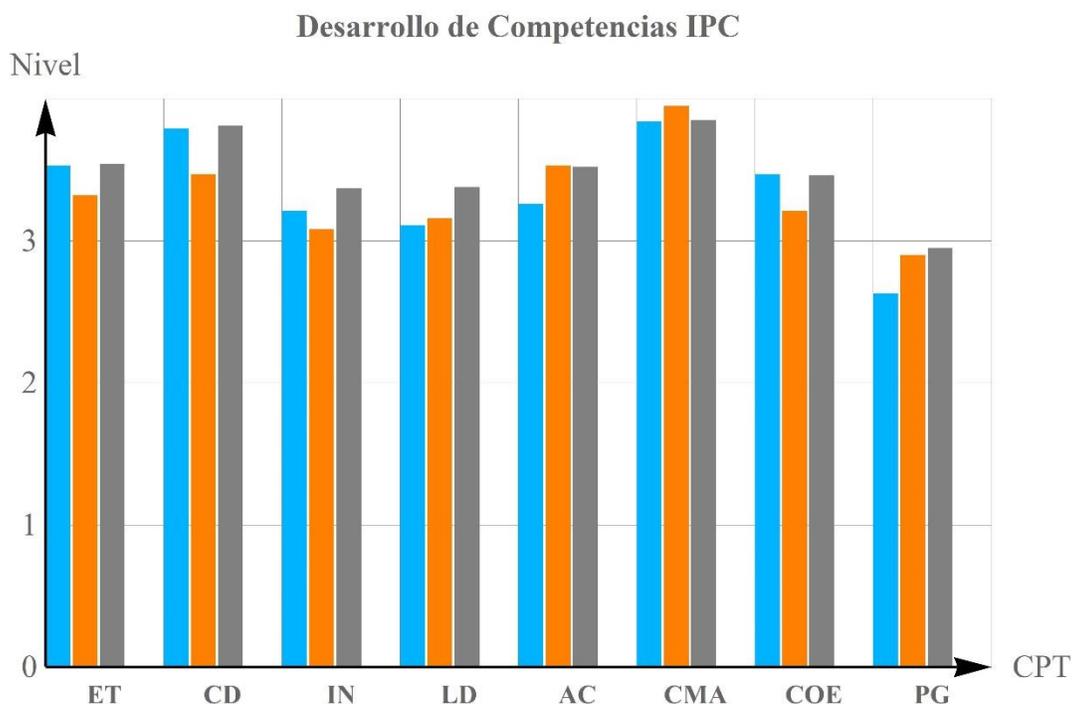


Figura 4. Resultados globales del IPC

En la Figura 5 se muestran los resultados globales en varias competencias que fueron observadas por evaluadores de la industria y académicos del instituto. En general, se observa que la última generación obtuvo mejores resultados que las previas. Esto se debe, en primer lugar, a que los alumnos han estado participando en más actividades curriculares y extracurriculares, donde pueden trabajar y analizar sus competencias personales. También, en este último periodo, la academia de química reforzó el trabajo teórico-práctico con los estudiantes. En esta gráfica se observa que los alumnos de las generaciones más recientes tienen mejor dominio en la elaboración de diagrama de flujo (DF), análisis de procesos químicos (PG), conocimiento del código de ética de la profesión (CE), trabajo en equipo (TE), comunicación efectiva (CO), dominio del idioma inglés (II) y liderazgo (LD).

La Figura 6 muestra los resultados que se obtuvieron en la actividad del Assessment para tres generaciones de egresados de la carrera de Ingeniería Química. Se nota inmediatamente que los alumnos egresan con buenas competencias éticas, trabajo en equipo, liderazgo e innovación. Posiblemente, estos resultados se deben a que el instituto promueve esas competencias en gran parte de sus cursos y actividades extracurriculares. En esta gráfica PE significa: proceso experimental, las otras siglas tienen el mismo significado de la gráfica 5.

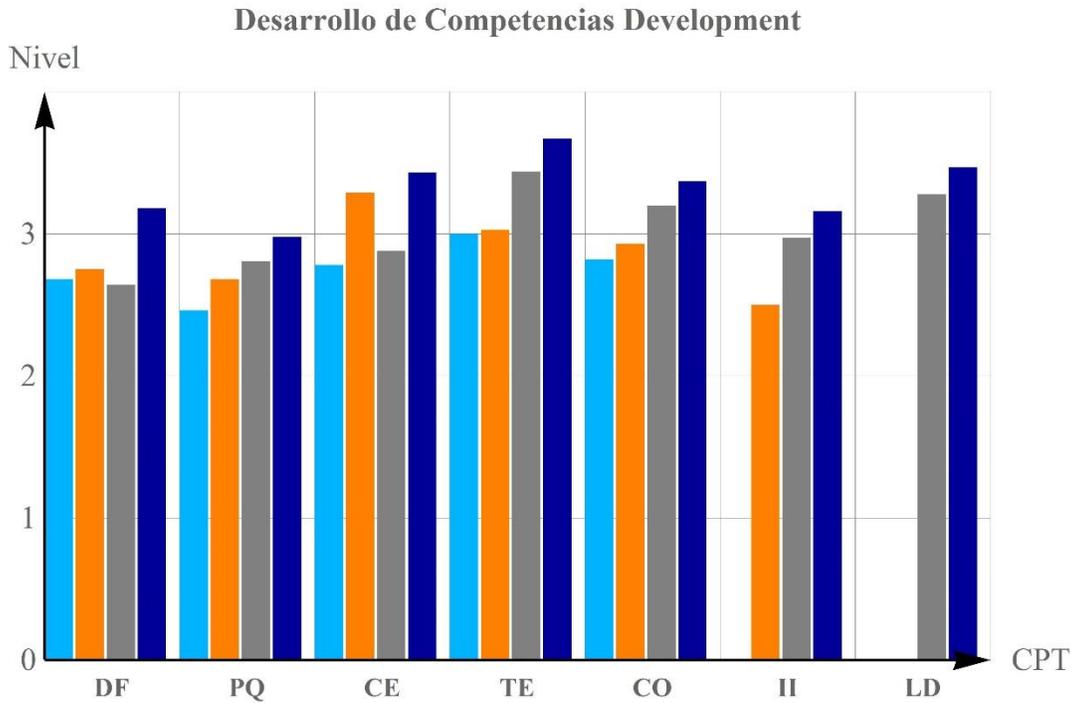


Figura 5. Resultados generales de competencias transversales y disciplinares observadas en el Development Center.

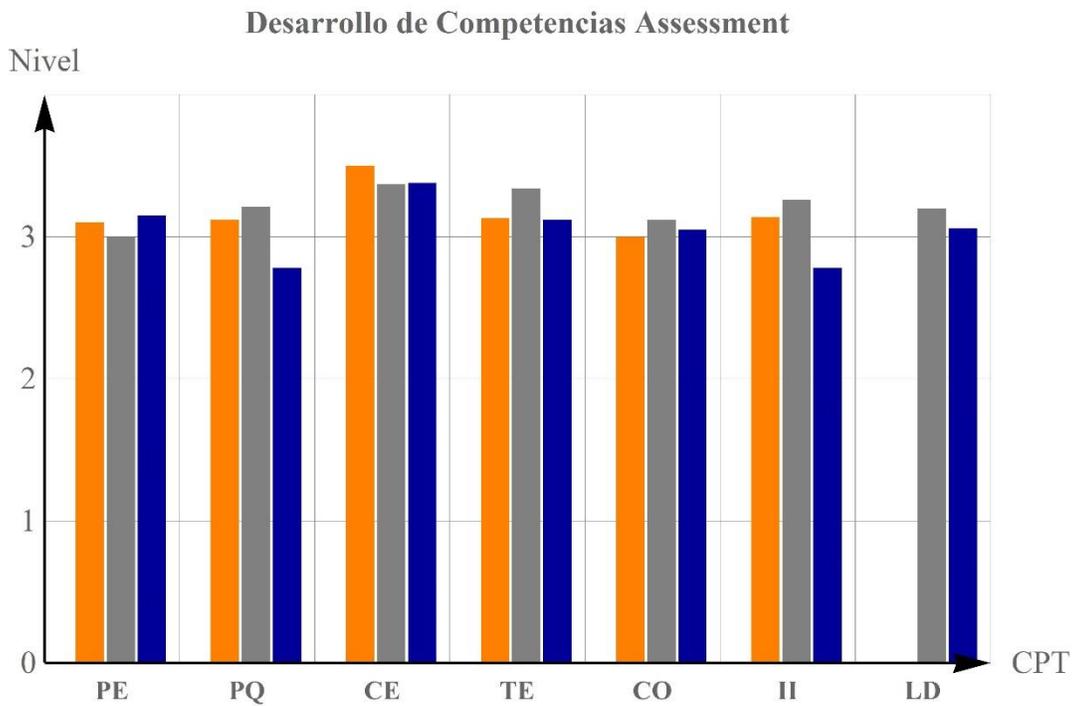


Figura 6. Resultados generales de competencias transversales y disciplinares observadas en el Assessment Center.

CONCLUSIONES

Este trabajo se ha realizado con las últimas tres generaciones de estudiantes de la carrera de Ingeniería Química Administrativa. La estrategia de separar la carrera en tres tercios facilita la medición de competencias disciplinares y transversales. En el caso de las primeras se han usado casos prácticos evaluados por observadores provenientes de la academia y de la industria. Los resultados han permitido reorientar los esfuerzos del departamento para mejorar la calidad del programa. En cuanto a las competencias transversales se observa que las nuevas generaciones desarrollan limitadamente algunas. Sin embargo, la competencia de liderazgo ha tenido mejoras sustantivas con respecto a las mediciones hechas en las primeras generaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Argudín, Y. (2005). *Educación basada en competencias: Nociones y antecedentes*. México: Trillas.
- ITESM. (2012). *Modelo educativo Tec21*. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 en <http://tecdigital.net/cie/Modelo-Tec21/index.htm>
- ITESM. (2013). *Guía para el Social Innovation Challenge*. Recuperado el 7 de abril de 2017 en <http://www.cem.itesm.mx/sic/archivos/Guia.pdf>
- Martell, A. G. (2007). Un modelo para la enseñanza de las competencias de liderazgo. *Educación y educadores*, 10(2), 87-102.
- Ramírez, D. (2015). *Formar para trascender*. México: Mc Graw Hill.
- Swain, R. (2009). Portal de ANFEI. Recuperado de http://www.anfei.mx/public/files/CNI/XXXVII/04_Ponencia_TECCEM.pdf
- Weforum. (2017). *Cinco prioridades de liderazgo para 2017*. Recuperado el 17 de marzo de 2017 en <https://www.weforum.org/es/agenda/2017/01/cinco-prioridades-de-liderazgo-para-2017/>