

## ENTORNOS SIGNIFICATIVOS Y EL ASEGURAMIENTO DEL DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL DEL INGENIERO

E. G. Cabral Velázquez<sup>1</sup>

### RESUMEN

Dadas las condicionantes socioeconómicas y ambientales que prevalecen en la sociedad actual, se presenta la necesidad de formar profesionistas líderes que den respuesta a problemáticas en esquemas de mayor participación e interacción que llevan consigo cambios de conducta y principalmente la reorientación de la toma de decisiones que impactan y promueven la transformación del entorno. En la experiencia del Tecnológico de Monterrey en su Modelo Educativo basado en competencias se definen estrategias de formación integral, disciplinar y transversal, para lo cual se establecen una serie de metodologías y técnicas didácticas, así como esquemas de evaluación institucional que permiten llevar a cabo el seguimiento a lo largo del proceso de formación del estudiante. Basados en los términos, desarrollo y evaluación de competencias, el presente artículo describe un trabajo que consistió en la revisión y el análisis comparativo del diseño curricular vigente de 3 diferentes áreas disciplinares de la Escuela de Ingeniería del Tecnológico de Monterrey y de las metodologías de evaluación aplicadas, así como sus resultados en los períodos 2015 y 2016. Haciendo énfasis en el desarrollo de competencias transversales se contó con prácticas no convencionales y en las experiencias de evaluación del desempeño se logró observar, medir y retroalimentar el desempeño del alumno; sin embargo, se presenta la necesidad de estandarización del proceso de evaluación.

### ANTECEDENTES

El responder a una necesidad de desarrollo humano a través de un esquema de simple crecimiento económico, ha resultado insuficiente a vista de una inequidad y altos costos ambientales presentes (Delors, 1996). Formas de producción y consumo, así como el progreso tecnológico principalmente, se han establecido en detrimento de otros fines que generan el bienestar del ser humano; si bien la sociedad los demanda, se cita a ésta misma para la generación de cambios en el corto, mediano y largo plazo, que vayan más allá del orden económico incorporando la dimensión social y ambiental (UN, 2012).

Se reconocen esfuerzos significativos en mayor concienciación, cooperación y acciones dirigidas a aplicar políticas y medidas sostenibles, sólo que aún prevalece la ausencia de cambios fundamentales como la necesidad de aclarar conceptos y comunicar de un modo más eficaz la visión de un mundo mejor para consigo involucrar a un mayor número de actores de la sociedad (PNUMA, 2010).

Haciendo hincapié en la viabilidad a largo plazo del proceso de desarrollo en el mejoramiento de condiciones y en el respeto de los medios naturales se presentan grandes retos a la economía, la política, la tecnología y a la educación, sobre todo Superior para la formación de profesionistas e investigadores que deben reflejar otras características (Gray, 2016), líderes que den respuesta a problemáticas en esquemas de mayor participación e interacción que llevan consigo cambios de conducta y principalmente la reorientación de la toma de decisiones que impactan y promueven la transformación del entorno.

---

<sup>1</sup> Profesora de Planta del Departamento de Física y Matemáticas de la Escuela de Diseño, Ingeniería y Arquitectura del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey – Campus Estado de México. gcabral@itesm.mx.

En la experiencia del Tecnológico de Monterrey (2012) en su Modelo Educativo basado en competencias se definen estrategias de formación integral, disciplinar y transversal, así como estrategias de evaluación del desempeño para el aseguramiento del desarrollo de competencias propias de dicha formación (Escamilla *et al*, 2016b). Para ésto, por un lado se establecen una serie de metodologías y técnicas donde prevalece el acercamiento del alumno a problemáticas reales que requieren del desarrollo o aplicación de competencias clave para llegar a una solución (Escamilla *et al*, 2015a). Por otro lado, se cuenta con un marco de evaluación que busca constatar el desarrollo de competencias en el transcurso del proceso de formación del estudiante.

En estos términos y con el objetivo de contribuir en los procesos educativos que lleven consigo la formación integral del alumno y el aseguramiento de la misma a través de esquemas de evaluación sobre el hacer o actuar (Aznar y Ull, 2009) esperado por dicha formación. En el presente artículo se describe el desarrollo de un trabajo que consistió en la revisión y el análisis comparativo del diseño curricular vigente de 3 diferentes áreas disciplinares de la Escuela de Ingeniería del Tecnológico de Monterrey y de las metodologías de evaluación aplicadas en los períodos 2015-2016.

Como resultado del trabajo se identificó primeramente, que en el diseño curricular, la participación colegiada prevalece y permite la retroalimentación continua sobre la definición del hacer o actuar esperado en la formación del alumno. En segundo término, en los programas se encontraron objetivos claros y materias dirigidas hacia el desarrollo de competencias transversales y finalmente, se identificaron cursos de la disciplina donde se promueve la implementación de actividades que incorporan temáticas transversales. En esta dinámica se encuentra la integración interdisciplinar y la generación de entornos significativos donde se llevan a cabo prácticas de aprendizaje no convencionales para la transformación integral del estudiante.

Para el aseguramiento del desarrollo de competencias, se distinguieron en diversos períodos, marcos de evaluación integrada y diferencial: *Assessment*, *Development* y *el Índice predictivo de comportamiento*. Por las experiencias de evaluación del desempeño en los períodos mencionados y el diseño de actividades de aprendizaje pertinentes se logró observar, medir y retroalimentar el desempeño de alumno toda vez que enfrentó una problemática a resolver y presentó una solución a las mismas. En seguimiento como limitante se identificó la falta de estandarización de los procesos por lo que se sugiere principalmente buscar la alineación del marco de evaluación (Frade, 2013) y continuar con una siguiente etapa de retroalimentación al proceso de formación y al cumplimiento de los alcances que se definen en los perfiles de egreso.

## **METODOLOGÍA**

### **Especificaciones generales**

La experiencia académica se circunscribe al período 2015 y 2016 sobre las carreras profesionales vigentes y que se imparten en el Tecnológico de Monterrey, Región Ciudad de México, Sede Estado de México: Ingeniero Químico Administrador (IQA), Ingeniero Mecánico Electricista (IME) e Ingeniero en Biotecnología (IBT).

Por estructura de programas, desarrollo de cursos y marco de evaluación, la revisión y el análisis de la experiencia se basa en la información obtenida directamente de los programas en cuanto a objetivos dirigidos al tema de interés del presente trabajo; la información integrada del modelo transversal establecido referente a la incorporación de principios de sostenibilidad en los cursos de la disciplina y los resultados obtenidos de la aplicación de los esquemas institucionales de evaluación integrada para la medición del desempeño del alumno a lo largo del proceso formativo.

### **Procedimiento**

Primera etapa: Se revisaron los términos del Modelo Educativo TEC21 para identificar los elementos de formación basado en competencias disciplinares (profesionales) y transversales (personales), haciendo énfasis en estas últimas; así mismo se integró y se revisó la información de los programas profesionales de interés buscando la determinación de objetivos y alcances vinculados al desarrollo de la competencia de egreso relacionada con el paradigma del desarrollo sostenible o términos equivalentes.

Segunda etapa: Se identificó, con base en el Modelo Educativo TEC21 articulado a un esquema de competencias, la formalización de la estrategia: incorporación del Desarrollo Sostenible (DS) en los cursos de la disciplina para fortalecer el desarrollo de capacidades transversales de sentido humano, teniendo como objetivo: Despertar en los alumnos el interés por su entorno y que adquieran conciencia sobre las consecuencias que las acciones y decisiones, tanto personales como profesionales, tienen sobre el bienestar actual, sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras.

La estrategia se implementó en cursos disciplinares preferentemente referenciados desde una asignación oficial de la Dirección Académica quien identificó los cursos de la disciplina que debieran considerar la incorporación del DS y declaró a su vez que 3 de dichos cursos impactarían al alumno a lo largo del proceso de su formación.

El despliegue de la estrategia consistió en 3 fases: la formación del profesor que imparte la materia seleccionada; el diseño de una actividad de aprendizaje por parte del profesor, donde se mostró una vinculación pertinente entre las dimensiones del desarrollo sostenible y algunos de los contenidos y objetivos específicos de aprendizaje del curso de la disciplina y la implementación de la actividad misma.

Tercera etapa. Se integró para su revisión, información relacionada con evaluaciones institucionales orientadas a la medición del desempeño del alumno en el proceso de formación por competencias, cuyos alcances y elementos se describen a continuación.

- Índice Predictivo de Comportamiento (IPC): Obtener del alumno en formación, el perfil de comportamientos relacionados con las competencias transversales: Perspectiva global, ética, ciudadanía, compromiso con el medio ambiente, confianza en sí mismo, liderazgo, comunicación oral y escrita. Así mismo, para fortalecer el proceso de formación en dichas competencias a través del diseño de algunas actividades vinculadas a materias y los propios contenidos de los cursos.

Los elementos base son: el instrumento de medición que integra reactivos de opción múltiple relativos a las 7 competencias mencionadas que con relación al compromiso con el medio ambiente, cuenta con 20 reactivos; la aplicación en línea del instrumento en períodos específicos para integrar la medición de perfiles y la entrega de resultados tanto al alumno como a las áreas disciplinares para la correspondiente retroalimentación y

fortalecimiento de los procesos de formación, así como el aseguramiento del desarrollo de competencias de egreso.

- **Development:** Medir el avance del alumno en el desarrollo de competencias disciplinares que conforman el perfil de egreso.

Los elementos base son: el instrumento que integra la medición cuantitativa y cualitativa de las competencias, el conjunto de ejercicios que modelan situaciones de trabajo similares a las que enfrentarán los candidatos en su futuro desempeño laboral y el diseño de espacios para su despliegue, la definición del criterio de desempeño, las rúbricas relativas a las competencias de egreso de los candidatos a graduarse que marcan en una escala del 1 al 4 el nivel de desempeño siendo 4 el mayor y el comité de evaluadores que lo constituye directivos, asesores, consultores, expertos, personas con experiencia en la disciplina y/o experiencia en Recursos Humanos para una evaluación objetiva y acorde con la realidad laboral, así mismo grupo de profesores expertos en la disciplina.

- **Assessment:** Evaluar cualitativamente y cuantitativamente el desempeño de los alumnos frente a circunstancias que se les presentan, permitiendo proyectar su posible rendimiento ante situaciones futuras que enfrentarán en su vida profesional.

Los elementos base son los mencionados en el instrumento de evaluación Development, radicando la diferencia en un mayor nivel de exigencia en el desempeño por parte del alumno.

El despliegue de este marco de evaluaciones, recursos y resultados se llevó a cabo por la Dirección de Acreditaciones en coordinación con las academias de la disciplina, direcciones de carrera y de departamento.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Primera etapa: Bajo la visión clara de formar profesionistas con un perfil más integrado, institucionalmente se dictaminaron las competencias de egreso bajo un esquema de trabajo de colaboración basado en el marco del Modelo Educativo TEC21. En los planes de estudio de las carreras de interés del presente trabajo, se identificó bajo el título de “Perfil del Egresado”, entre otras competencias, el compromiso con el desarrollo sostenible y términos equivalentes como el cuidado del medio ambiente.

- **IBT:** Desarrollar y diseñar productos de alto valor y procesos biotecnológicos innovadores de interés comercial considerando las tres dimensiones del desarrollo sostenible (ambiental, económica y socio-política), y apreciando las oportunidades presentes en el mercado para la aceptación de dichos productos y procesos.
- **IME:** Diseñar y desarrollar sistemas o subsistemas para la producción de energía y potencia electromecánica, haciendo uso eficiente de los recursos energéticos renovables y minimizando el impacto ambiental de sus desarrollos.
- **IQA:** Desarrollar y mejorar productos innovadores para la industria química, bajo los principios del desarrollo sostenible.

Cabe mencionar que la institución en congruencia con esta formación, opera e implementa una serie de acciones basadas en principios de sostenibilidad: Programa Campus Sostenible (Lozano-García, Huisinigh, y Delgado-Fabián, 2009).

Para el desarrollo de dichas competencias, en el plan de estudios de las carreras se identificaron las materias cuyos objetivos describen la acción de manejar términos y principios de sostenibilidad, Tabla 1.

**Tabla 1. Curricula base para el desarrollo de la competencia**

Carrera/Semestre Instrumento de medición		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
		IPC				IPC DEVELOPMENT				IPC ASSESSMENT
IBT	Materias Programa	Ciencias naturales y desarrollo sustentable/ Cambio climático, Biología	Química orgánica estructural		Microbiología	Análisis y mejoramiento genético	Análisis y mejoramiento genético	Análisis y mejoramiento genético	Desarrollo de alimentos y bioproductos/ Análisis y mejoramiento genético	
	Materias Incorporación	AEV/ Matemáticas I/ Física I	Matemáticas I/ Física II	Electricidad y magnetismo/ Matemáticas III	EVAP/ Metodos numéricos/ Innovación	Ética, persona y sociedad				Ética profesión y ciudadanía
IME	Materias Programa	Ciencias naturales y desarrollo sustentable/ Cambio climático, Biología	Laboratorio de Química					Ingeniería de Manufactura	Metodologías del diseño/ Laboratorio de procesos de fabricación	Uso eficiente de energía
	Materias Incorporación	AEV/ Matemáticas I/ Física I	EVAP/ Matemáticas I/ Física II	Ética, persona y sociedad/ Electricidad y magnetismo/ Circuitos eléctricos/ Matemáticas III	Metodos numéricos/ Innovación					Ética profesión y ciudadanía
IQA	Materias Programa	Ciencias naturales y desarrollo sustentable/ Cambio climático, Biología			Balace de energía/ Química orgánica estructural/ Química industrial				Innovación, diseño y entorno de negocios	
	Materias Incorporación	AEV/ Matemáticas I/ Física I	Ética, persona y sociedad/ Matemáticas II/ Física II	EVAP/ Electricidad y magnetismo/ Matemáticas III	Metodos numéricos/ Innovación					Ética profesión y ciudadanía
IMA	Materias Programa	Ciencias naturales y desarrollo sustentable/ Cambio climático, Biología		Laboratorio de Química				Laboratorio de procesos de fabricación	Metodologías del diseño	Manufactura avanzada
	Materias Incorporación	AEV/ Matemáticas I/ Física I	EVAP/ Matemáticas II/ Física II	Ética, persona y sociedad/ Electricidad y magnetismo/ Circuitos eléctricos/ Matemáticas III	Metodos numéricos/ Innovación				Ética profesión y ciudadanía	

- IBT: Ciencias naturales y desarrollo sustentable, Cambio climático, Química orgánica estructural, Microbiología, Análisis y mejoramiento genético, Desarrollo de alimentos y bioproductos.
- IME: Ciencias naturales y Desarrollo Sustentable, Cambio climático, Laboratorio de Química, Ingeniería de Manufactura, Metodologías del diseño, Laboratorio de procesos de fabricación, Uso eficiente de energía.
- IQA: Ciencias Naturales y desarrollo sustentable, Química industrial, Química de productos y Diseño de procesos químicos.

Segunda etapa: Derivado de la implementación de la estrategia “Incorporación del Desarrollo Sostenible en los cursos de la disciplina”, en la Tabla 2 se enlistan algunos ejemplos de materias que a selección del profesor, incorporaron transversalmente el paradigma, de igual forma, algunas de las actividades llevadas a cabo. Con esta base, puede decirse que el alumno de ingeniería dio seguimiento a su formación en la competencia inscribiendo más de 3 cursos de la disciplina que vincularon términos de sostenibilidad con el contenido temático.

**Tabla 2. Ejemplo de actividades implementadas**

ESCUELA/DEPARTAMENTO	CURSO	SEMESTRE	CARRERAS QUE IMPACTA	MATERIA FORMACION TRANSVERSAL	ACTIVIDAD/CARACTERÍSTICAS
EDIA/Mecatrónica	Circuitos Eléctricos. Clave:TE1012	3	IME, ISDR, IMT	MT: SI	(TRABAJO INDIVIDUAL) Tema del curso: Análisis de circuitos eléctricos en DC y AC <b>Actividad: Diagnóstico energético</b>
EDIA/TI y Computación	Proyecto de desarrollo de videojuegos. Clave: TC1021	4,5	4 ISC, ITIC, 5 LAD.	MT: SI	(POL) Tema del curso: Conceptos básicos de desarrollo de sistemas. Temáticas DS abordadas: Económico, ambiental y social. <b>Actividad: Desarrollo de software y sostenibilidad</b>
EDIA/Industrial	Administración de la Producción. Clave: IN 2021		IIS, IMA, IBT	MT: SI	(MÉTODO DE CASOS) Tema del curso: Sistemas de producción justo a tiempo (JIT). Temáticas DS abordadas: Analizar los sistemas JIT en ambientes de incertidumbre ante situaciones de contingencia y su enfoque al desarrollo sostenible considerando las dimensiones económica, social y ambiental que lo integran. <b>Actividad El riesgo de los sistemas JIT ante la incertidumbre</b>
EDIA/Biotecnología	Análisis y Mejoramiento Genético. Clave: BT3007	7	IBT	MT:NO	(AB)Investigación, Método de caso) Temas del curso: Unidad 2. Mejoramiento clásico de plantas; Unidad 3. Mejoramiento molecular de plantas Temáticas DS abordadas: Ambiental, económico y social <b>Actividad: Análisis de sostenibilidad de cultivos de cultivos transgénicos</b>
EN/Administración y Liderazgo; Contabilidad y Finanzas; TI y Computación	Tecnología en la Empresa y Observatorio Estratégico Tecnológico	2,3	LCDE	MT:NO	(AC) IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES: Objetivo general: Identificar de la tecnología empleada por los 5 sectores o subsectores económicos más importantes de la región aquella que se considere sustentable <b>Actividad: Tecnología empleada por los 5 sectores o subsectores económicos más importantes de la región que se consideran sostenibles</b>
EDIA/TI y Computación	Management of Change Clave: TI3028	9	INT	MT:NO	(POL) Tema del curso: Management of Change Temáticas DS abordadas: The environmental, social and economic dimensions of sustainability were revised. <b>Actividad: Management of Change: dimensions of sustainability in the case studies (Mc Donald's, Netflix, Under Armour)</b>
EDIA/Mecatrónica	Metodologías de diseño: Clave: M2017	6,7,8	6 IMA07, 7 IME07, 7 IDA10, 8 IMA11, 8 IDA11, 8 IME11	MT: SI	(POL) Tema del curso: Ética y diseño Temáticas DS abordadas: Despertar en los alumnos el interés por su entorno y que adquieran conciencia sobre las consecuencias que sus acciones y decisiones de diseño tienen sobre el bienestar actual y futuro de la sociedad. <b>Actividad: Diseño Ambientalmente Responsable (DAR)</b>
EDIA/Física y Matemáticas	Matemáticas I (Ingeniería-Cálculo diferencial) Clave: MA1015	1	1 IA11, 1 IAB11, 1 IBN11, 1 IBT11, 1 IC11, 1 IDA11, 1 IDS11, 1 IFI11, 1 IIA11, 1 IID12, 1 IIN12, 1 IIS11, 1 IMA11, 1 IMD11, 1 IME11, 1 IMI11, 1 IMT11, 1 INCQ13, 1 INT11, 1 IQA11, 1 IQP11, 1 ISC11, 1 ISD11, 1 ITC11, 1 ITE11, 1 ITIC11, 1 ITM11, 1 ITS11, 1 LAF11, 1 LCQ11, 1 LDC11, 1 LDF11, 1 LEC11, 1 LEF11, 1 LEP11	MT: SI	(MÉTODO DE CASO/PBL) Tema del curso: Modelación (exponencial) / Cambio Promedio Temáticas de las dimensiones de desarrollo sostenible abordadas: Aplicar los conocimientos de matemáticas I para la VALORACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES a través de una modelación matemática que permita generar un criterio ESPECÍFICO sobre la explotación forestal en el país en el marco del desarrollo sostenible y las dimensiones: económica, social y ambiental que lo integran. <b>Actividad: Estudio de caso: Valoración de los recursos naturales</b> <b>Explotación de los recursos naturales renovables, un enfoque desde el desarrollo sostenible</b>
EDIA/Física y Matemáticas	Métodos Numéricos. Clave: M2009	4,5	IIS, IMT, IME, ITE, IQ, IBT, ISD11, IMA, IFI, IDA, 4 IIA, IDS, IC11, LCQ, IMD, ITS, IBN/: IIS, IMT, IME, ITE, IQ	MT: SI	(POL) Tema del programa analítico en donde se incorpora la actividad: Unidades 4 y/o 5. Modelos de interpolación y aproximación, Ecuaciones diferenciales. Temáticas DS abordadas: Despertar el interés en los alumnos por entender su entorno desde la perspectiva del DS a través de diferentes interacciones complejas para problemas asociados con sostenibilidad. <b>Actividad: Nuestro entorno, percepción y conciencia de la sostenibilidad</b>
EDIA/Física y Matemáticas	Química Industrial: Clave Q2012; Laboratorio de mediciones físico-químicas: Clave Q2015	4,5	IQA	MT:NO	(POL) Tema del curso: Aguas residuales <b>Actividad: Contaminación de suelos y cuerpos de agua: Caso Cromatos</b>

DS: Desarrollo Sostenible  
EDIA: Escuela de Diseño, Ingeniería y Arquitectura  
EN: Escuela de Negocios

Específicamente por los resultados de implementación, cabe mencionar que el alumno frente a problemáticas reales, rebasó expectativas en la búsqueda adicional de información relevante, se interesó al descubrir condiciones de limitación planetaria, analizó las situaciones con un pensamiento crítico y sistémico de tal forma que logró interrelacionar condicionantes del medio (naturaleza, economía, sociedad, tecnología, ciencia, etc); reconoció la necesidad de reorientar las bases de la toma de decisiones personales y profesionales, asimismo, la necesidad del cambio de conducta al ser parte de una sociedad que afronta problemas complejos al demandar crecimiento y mejor calidad de vida.

Tercera etapa: La Dirección de Certificaciones (DC) apoyó en el diseño de espacios de trabajo interdisciplinario contextualizando las situaciones que se desearon abordar toda vez que se identificó el nivel de desempeño a medir en los diferentes programas de estudio, la integración de los comités de evaluación, los recursos (materiales y rúbricas) y la plataforma tecnológica para las diferentes carreras, lo anterior sin perder de vista la perspectiva de un trabajo de colaboración con la Academia, Directores de departamento y Directores de carrera. Dados los períodos y la aplicación de las evaluaciones institucionales, Tabla 1: Índice Predictivo de Comportamiento (IPC) en 1°, 5° y 9° semestre, Development (DEV) en 5° y Assessment (ASS) en el 9° semestre, en las Tablas 3 y 4 se integraron los resultados de dichas evaluaciones y se encontró que en el caso de la carrera de IME, la medición del desempeño

sobre la competencia compromiso con el Desarrollo Sostenible, únicamente se realizó con el IPC. En cuanto a la periodicidad de aplicación de las evaluaciones, en el caso de IBT, no se realizó el DEV en el período 2015.

**Tabla 3. Resultados del Índice Predictivo de Comportamiento**

COMPETENCIA	CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE								
	Semestre	1°			5°			9°	
Carrera/ Instrumento de evaluación	IBT	IME	IQA	IBT	IME	IQA	IBT	IME	IQA
IPC	3.82	3.75	3.84	3.91	3.6	3.95	3.94	3.5	3.62

Con base en la revisión de los elementos base de los instrumentos se encontró que la evaluación del IPC aplicada en los 3 períodos señalados no cambia la plataforma de los reactivos que miden la competencia, así mismo para los instrumentos Development y Assessment. Dado lo anterior, se realizó el comparativo de resultados obtenidos en el marco propio de la carrera y el período de evaluación.

La medición del desempeño en la competencia de interés por el IPC permitió concluir que solo en el caso de la carrera de IBT, el alumnado mostró mejor desempeño durante su formación, no siendo equivalente el caso de IME, ya que reflejó menor desempeño para la carrera de IQA, los valores promedio registrados permitieron una lectura de no mejora ascendente en el desempeño de la competencia de egreso.

Como se mencionó, la carrera de IME no contó con la medición del desempeño en la competencia de egreso a partir del Development y Assessment, ya que estos instrumentos fueron orientados a la medición del desempeño de competencias disciplinares y para la carrera IME la competencia fue definida transversal.

**Tabla 4. Resultados de Development y Assessment**

CARRERA/Criterio de desempeño	5.1 Creación de nuevos productos bajo el desarrollo sustentable			CARRERA/Criterio de desempeño	5.2 Soluciones sostenibles		
	Período/Evaluación	DEV	ASS		Período/Evaluación	DEV	ASS
IBT	2015	NA	3.28	IQA	2015	2.9	2.89
	2016	2.96	3.06		2016	3.02	2.76

Dados los resultados del Development y Assessment registrados en la Tabla 4 se ratificó que la competencia de compromiso con el desarrollo sostenible en las carreras IQA e IBT es parte del grupo de competencias disciplinares. Los resultados reflejaron en el caso de IQA menor nivel de desempeño en la medición de egreso que corresponde al Assessment; en el caso de IBT se reflejó una condición contraria en el período que pudo compararse.

Si bien, en el marco de evaluación aplicado se logró medir con base en criterios de desempeño, el avance del alumno en el desarrollo de competencias disciplinares o transversales definidas en el perfil de egreso de cada carrera, no se realizó una siguiente etapa de retroalimentación como lo define el objetivo de los instrumentos. En este sentido, el

contar con los resultados de dichas mediciones, ordena una siguiente etapa de entrega de resultados a las áreas académicas correspondientes para el análisis de los mismos y retroalimentar el proceso de formación vinculado a un plan curricular, así como la evaluación misma como fue indicado en los alcances.

## CONCLUSIONES

Con el objetivo de contribuir en los procesos educativos que lleven consigo la formación integral del alumno y el aseguramiento de la misma a través de la evaluación sobre el hacer o actuar esperado por dicha formación se concluye lo siguiente:

Los espacios de colaboración que se generan en el marco del Modelo TEC21 basado en competencias, permiten tener una participación multidisciplinaria e interdisciplinaria de las academias para fortalecer el proceso de formación de los estudiantes, para los cuales se define un perfil de egreso.

En un contexto actual el estudiante requiere desarrollar competencias personales (transversales) y profesionales (disciplinares) que le permitan tener un enfoque sistémico, para el establecimiento de las interrelaciones entre las partes que puedan presentarse en una problemática compleja a resolver.

Seguido, la reorientación de las bases para la toma de decisiones más conscientes de los futuros profesionistas debe fortalecerse, a través de experiencias vivenciales reales que exijan una participación más activa, cambios de conducta, colaboración y el reconocimiento de modelos más integradores que buscan el bienestar de la sociedad.

No hay duda que la transformación puede darse en diversos espacios, es importante recalcar el compromiso institucional por dirigir sus mejores prácticas de operación, bajo términos o principios de sostenibilidad lo que permite al alumno aprender del contexto inmediato y dar constancia de la congruencia.

El aseguramiento del desarrollo de competencias en el estudiante demanda para el ejercicio académico, diseñar entornos significativos e implementar esquemas de evaluación que puedan en un primer término, medir el desempeño y en segundo término retroalimentar el proceso de formación.

Si bien es cierto que el esquema de evaluación es robusto y registra los niveles de desempeño del alumno, se recomienda iniciar una siguiente etapa, ya que se encuentra la oportunidad de estandarización de los instrumentos para la interpretación correcta de resultados y la correspondiente retroalimentación del plan curricular, las estrategias de formación y consigo el aseguramiento del desarrollo de las competencias en el estudiante.

Se sugiere extender el estudio toda vez que se realice la estandarización para llevar a cabo la validación del modelo.

## BIBLIOGRAFÍA

Aznar, P. y Ull, M. (2009, Julio). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación, número extraordinario*. Consultada el 15 de enero de 2013.

<http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article479>

- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro: Informe para la UNESCO de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI*. México.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2012) *El Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey*. México: ITESM. Obtenido el 20 de diciembre de 2015, de <http://www.itesm.mx/va/modeloeducativo/>
- Escamilla, J., Calleja, B., Villalba, E., Quintero, E., Venegas, E., Fuerte, K., Román, R., Madrigal, Z. (2015). *Educación Basada en Competencias*. (Reporte EduTrends, febrero). Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.
- Escamilla, J., Quintero, E., Venegas, E., Fuerte, K., Fernández, K., Román, R., (2016). *Evaluación del desempeño en el modelo educativo basado en competencias*. (Reporte EduTrends, mayo). Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.
- Frade, L. (2013). *La evaluación por competencias: Tomando en cuenta los últimos planes y programas y las modificaciones realizadas en la evaluación* (4a. ed.). México, D.F.
- Gray, A. (2016). The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. Obtenida el 15 de enero de 2016, de <http://www.weforum.org>
- Lozano-García, F., Huisingh, D., Delgado-Fabián, M. (2009). An interconnected approach to incorporate sustainable development at Tecnológico de Monterrey. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 10 Iss: 4 pp. 318 – 333
- Naciones Unidas (2012) *El futuro que queremos*. Resolución aprobada por la Asamblea General el 27 de julio de 2012, 66/288.
- PNUMA. (2010). *El ABC del CPS. Aclarando Conceptos sobre el Consumo y la Producción Sostenibles*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. División de Tecnología, Industria y Economía.