

# LA EVOLUCIÓN DEL CURRÍCULO PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA EN UN MUNDO GLOBALIZADO

## THE EVOLUTION OF THE CURRICULUM FOR THE TEACHING OF ENGINEERING IN A GLOBALIZED WORLD

*Mtra. Norma Cruz Miranda<sup>1</sup> y Mtro. Fabián Martínez Ríos<sup>2</sup>*

**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

**1. Facultad de Ingeniería Química**

**2. Facultad de Contaduría Pública**

### RESUMEN

Son dos los elementos de los Modelos Educativos contemporáneos que se analizan en este ensayo. El primero es la evolución de la Teoría Curricular desde la modernidad hasta la posmodernidad, ya que el concepto de currículo, así como su organización, aplicación y administración en las instituciones educativas ha ido cambiando de acuerdo a los procesos históricos y socioculturales de las sociedades occidentales. Actualmente, este concepto tiene un impacto social sin precedentes en el desarrollo de las mismas. El segundo elemento es la comprensión y la aplicación adecuada del Enfoque por Competencias que los Sistemas Educativos en Latinoamérica han adoptado por recomendaciones de la UNESCO (2012) y la OCDE (2015). Para analizar el impacto de estos dos elementos, se llevó a cabo una investigación de campo en el período de Verano 2017 con estudiantes por egresar de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), puesto que es la institución idónea para realizar este tipo de estudio por su Modelo Educativo, llamado Modelo Universitario Minerva (MUM). Este modelo contempla dos elementos: una estructura curricular disciplinar y transversal y la adopción del Enfoque por Competencias a partir de 2016. El tema seleccionado para dicha investigación fue Desarrollo Sustentable debido a que forma parte del perfil de egreso de la FIQ, en particular, y de la BUAP, en general, y requiere de los tres saberes que ponderan dicho enfoque educativo para poder lograr la Unidad de Competencia referida. Los resultados de dicha investigación demostraron que, cuando los docentes no articulan la estructura curricular disciplinar con la transversal y cuando el Enfoque por Competencias no

se comprende ni se aplica con una visión integral de la ciencia, los estudiantes y egresados tienen una visión fragmentada, positivista y pragmática de ella y de su aplicación en la realidad. Asimismo, se observó que no conocen a fondo ni manejan temas sensibles y necesarios como el Desarrollo Sustentable, por lo cual su aplicación en proyectos y procesos de ingeniería es deficiente.

**Palabras Clave:** Teoría Curricular, Desarrollo Sustentable, Enfoque por Competencias, Ingeniería Química.

In this essay, two elements of Contemporary Educational Models are analyzed. The first one is the evolution of Curriculum Theory from modernity to postmodernity because the concept of curriculum, as well as its organization, application and administration at educational institutions has changed according to historical and sociocultural processes in Western countries. Nowadays, this concept is having an unparalleled social impact on these countries' development. The second element is the adequate understanding and application of the Competency Approach adopted by Educational Systems in Latin American countries, following UNESCO (2012) and OECD's (2015) recommendations. To analyze the impact of these two elements, a field research in the period of Summer 2017 was conducted on students who were about to graduate from Facultad de Ingeniería Química (FIQ) at Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). This type of research was conducted at this institution because it is the most suitable one due to its Educational Model, called Modelo Universitario Minerva (MUM). This model includes two aspects: a disciplinary and transversal curricular structure and the implementation of the Competency Approach since 2016. The subject selected to conduct this research was Sustainable Development because it is part of the graduating profile at FIQ, specifically, and at BUAP, generally speaking, and requires the three types of knowledge considered in this educational approach to achieve the competency unit. The results of this research showed that, when professors do not match the disciplinary structure with the transversal one and when the Competency Approach is not fully understood or applied with a comprehensive scientific standpoint, both undergraduate and graduate students have a fragmented, positivist and pragmatic view of science and its application in real contexts. It was also observed that these students do not fully know or handle sensitive and significant topics such as Sustainable Development, so they are applied deficiently in engineering projects and processes.

**Keywords:** Curriculum Theory, Sustainable Development, Competency Approach, Chemical Engineering.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la educación no sólo es una responsabilidad con el conocimiento, sino un compromiso de la voluntad humana para hacer que nuestro planeta sea un lugar habitable para todos. En el siglo XXI, ser ciudadano del planeta Tierra es una condición llena de contrastes, contradicciones y problemáticas complejas, donde el desarrollo de habilidades sociales, culturales y cognoscitivas se tornan indispensables en los estudiantes universitarios para lograr la formación de egresados capaces de afrontar exitosamente este desafío mundial, del que dependen la sobrevivencia y viabilidad del género humano y del planeta Tierra (BUAP, 2013-2017).

Por ello, la Teoría Curricular adquiere relevancia en los escenarios educativos contemporáneos ya que la organización y la administración en las instituciones educativas y el impacto social de la aplicación del concepto de currículo son temas que requieren de un proceso de análisis reflexivo para encontrar las respuestas a las preguntas que inquietan a los educadores e investigadores mexicanos y latinoamericanos: ¿en qué medida

afectan los cambios histórico-socioculturales que viven las sociedades a los diseños curriculares propuestos?, ¿por qué los países latinoamericanos muestran un rezago educativo severo comparado con el nivel de desarrollo académico, técnico y científico de los países desarrollados? y ¿en qué radica el éxito o el fracaso de los diseños curriculares actuales?

Para responder estas preguntas, en este ensayo mostramos una reseña histórica acerca de la evolución del currículo, los paradigmas psicoeducativos y los diferentes enfoques adoptados por los sistemas educativos de los diferentes países a partir de la década de los 80 (década en la que el proceso de globalización se aceleró vertiginosamente debido a la Internet y tuvo un fuerte impacto en los escenarios educativos) hasta llegar a los escenarios educativos del Siglo XXI.

Posteriormente, presentamos un comentario acerca de la importancia de la comprensión y la aplicación adecuadas del enfoque educativo que los sistemas educativos de los países latinoamericanos han adoptado por recomendaciones de la UNESCO (2012) y la OCDE (2015). Los resultados de una investigación de campo

realizada en la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP demuestran que cuando los estudiantes son educados con un enfoque positivista de la ciencia, estos no conocen ni manejan temas sensibles y necesarios como el Desarrollo Sustentable, por lo cual enfrentan un problema serio de aptitudes para la investigación y la innovación educativa en el nivel superior que impiden llevar a cabo el análisis, la reflexión y el trabajo colectivos de los actores involucrados en los procesos de Revisión, Actualización y Rediseño Curricular de los Planes y Programas de Estudio de las Instituciones de Educación Superior (IES) Mexicanas. Por el contrario, cuando la comprensión y la aplicación del enfoque por competencias son adecuadas y están acompañadas de un trabajo de investigación e innovación educativa serio, la síntesis formativa de los estudiantes y los egresados es de primer nivel y satisface las necesidades laborales actuales.

## **EVOLUCIÓN DEL CURRÍCULO Y LOS PARADIGMAS PSICOEDUCATIVOS**

En el primer paradigma educativo, conocido como Conductismo, el currículo se enfocó en la problemática social e hizo que la atención se centrara en la Psicología como ciencia que estudia la conducta

humana (procesos observables) y sus determinantes externo-ambientales. La Filosofía Empirista basada en el ambientalismo, el asociacionismo y los procesos estímulo-respuesta también hizo grandes aportaciones a los contenidos plasmados en los planes de estudio, los cuáles se seleccionaron con base en valores, patrones culturales y convencionalismos sociales (Macedo y Niedo, 2003).

Posteriormente, surge la Teoría Histórico Sociocultural del psicólogo ruso Lev Semionovich Vigotsky (1934), para quien fue muy importante estudiar los complejos vínculos de los procesos psicológicos y socioculturales. Por no convenir a los intereses políticos de su país a principios del Siglo XX, su teoría se ocultó, pero posteriormente fue rescatada por sus discípulos quienes la dieron a conocer en Norteamérica en la década de los 80 y más tarde en América Latina.

En este paradigma, las teorías filosóficas dominantes son la Teoría Marxista-Leninista, la Teoría del Materialismo Dialéctico, la Teoría Genético-Evolutiva y la Teoría Mediadora-Instrumental, sobre la cual se establecieron los contenidos curriculares y las actividades propuestas (Vigotsky en Aldama 2006; Sánchez, 2005).

Vigotsky identificó tres etapas en el desarrollo de los conceptos espontáneos y científicos y Wertsch (1988) expuso cuatro criterios para distinguir las funciones superiores: la regulación voluntaria, la realización consciente de los procesos, el origen social de las funciones superiores y el uso de signos de mediación. De acuerdo a esto, el currículo debe promover el desarrollo sociocultural y cognoscitivo del alumno y por ello debe coordinarse con el desarrollo del niño y el adolescente para promover niveles cognoscitivos y autorreguladores superiores (Vigotsky en Aldama 2006; Sánchez, 2005).

Después, en 1968 surge la concepción dialéctico-materialista, que es la base filosófica de la Didáctica Integradora, y fue sistematizada y aplicada a la teoría y la práctica docente en los antiguos países socialistas de Europa del Este en los últimos 40 años, tomando como base el trabajo de Vigotsky. Enriquecida en América Latina por educadores cubanos relevantes como José Martí (1878) con su frase célebre “Educar para la vida” y más recientemente por José Zilberstein (1999), en esta didáctica se asume que el desarrollo integral de la personalidad de los educandos es producto de su actividad y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde interactúan aspectos

biológicos y sociales, ya que dicho proceso no puede realizarse teniendo sólo en cuenta lo heredado por el alumno, sino que también se debe considerar la interacción sociocultural (Martí, 1878; Zilberstein y cols., 1999).

Para la Didáctica Integradora, el currículo y el proceso enseñanza-aprendizaje constituye la vía mediadora esencial para la apropiación de los conocimientos y el desarrollo de habilidades, normas de relación, comportamiento y valores que se expresan en el contenido de enseñanza en relación estrecha con el resto de las actividades escolares y extraescolares realizadas por los estudiantes (Zilberstein y cols., 1999).

Por otro lado, en la década de los 80 la educación en México se impregnó de los principios Piagetanos y no fue sino hasta 1993 cuando se percibieron las tendencias históricas socioculturales en la educación básica y superior en los estados de Michoacán, Nuevo León y Jalisco (García Estrada, 2006). En el paradigma psicogenético, el currículo se organizó de acuerdo a la problemática central que es epistémica y se resumió en la pregunta de cómo se pasa de un cierto nivel de conocimiento a otro de mayor validez. Además, se estableció que el factor psicogenético es determinante para que la

evolución de estos procesos se lleve a cabo y, en cuanto a los supuestos teóricos dominantes, la postura epistemológica es constructivista, interaccionista y relativista (Macedo y Nieda, 2003).

En aquel momento histórico, Piaget acuñó el término esquema o unidad de organización y habló de procesos de asimilación y acomodación, equilibrio y desequilibrio. Asimismo, distingue cuatro etapas del desarrollo sensomotriz e intelectual del niño: la sensomotriz, la pre-operacional, la de las operaciones concretas y la de las operaciones formales. También describe tres tipos de conocimiento: el físico, el lógico-matemático y el social. Para Piaget, los contenidos curriculares se deben seleccionar y acercar al estudiante para favorecer y potenciar su desarrollo cognoscitivo al mismo tiempo que se promueve su autonomía moral e intelectual. En este paradigma el estudiante puede incluso seleccionar los contenidos (¿qué quiere aprender?) y la forma de asimilarlos (¿cómo los quiere aprender?) (Macedo y Nieda, 2003).

En el Cognoscitivismo, la organización del currículo se centra en el interés del estudio de la representación mental y la solución de problemas, más allá del nivel biológico social o cultural. Por primera vez y de manera evidente, los

procesos productivos influyen en los procesos académicos y los supuestos teóricos dominantes hablan de la concordancia con el postulado de la naturaleza causal de los procesos internos en la producción y regulación conductual.

Su máximo exponente es David Ausubel (1950-1966), quien acuñó el concepto de *aprendizaje significativo*. Novak, discípulo de Ausubel, propuso el manejo de la entrevista y el uso de mapas conceptuales para conocer las ideas previas de los estudiantes y el nivel de aprendizaje logrado por ellos. En cuanto a la organización del currículo, las situaciones socioeducativas cobran importancia, ya que los contenidos se seleccionan y enfocan en enseñar a los estudiantes a *aprender a aprender*. Por lo tanto, se establece un *perfil de egreso* de estudiantes autónomos activos y efectivos del conocimiento (Costa, 1991; Chamizo, 1993; Canals, 2009).

En la estructura curricular de los Modelos Educativos contemporáneos, una de las teorías que más impactaron los Diseños Curriculares es la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner (2000). A partir de entonces, las instituciones educativas se esforzaron por proponer Modelos de Desarrollo Integral para que el niño y el joven estudiante desarrollaran las ocho inteligencias

descritas en esta teoría (lógico-matemática, verbal-lingüística, visual-espacial, naturalista, musical-rítmica, corporal-quinestésica, intrapersonal e interpersonal) al asegurar que promueven logros significativos.

Actualmente, el Enfoque por Competencias es la tendencia que domina los escenarios educativos en los países occidentales y, por recomendaciones de la UNESCO (2012) y la OCDE (2015), el adoptado en América Latina y el Caribe (Zabalza, 1998, 2000, 2012; Rial, 2008 y 2009). Este enfoque presta atención a los procesos políticos, económicos y sociales generados por la globalización y cambia las necesidades de aprendizaje, en donde perfiles profesionales específicos se hacen esenciales para responder a las nuevas demandas sociales. Los desempeños académicos y laborales se miden en niveles de desempeño y resaltan las competencias genéricas, disciplinares (técnico-científicas) y transversales (psicosociales) (Zabalza, 2012). En este contexto globalizado, los supuestos teóricos educativos y la organización del currículo se deben enfocar en ayudar a los estudiantes a desarrollar los tres saberes (saber conocer o pensar, saber hacer y saber ser) que requieren para pensar y actuar de manera productiva y competente acerca de la historia, la ciencia,

la tecnología, la sociedad y el ambiente (Zabalza, 1998 y EDUTEKA, 1994).

Desde este enfoque, en el diseño y la organización del currículo deben participar activamente diferentes sectores externos (gobierno, empleadores, industriales y egresados) con los centros educativos para generar los perfiles profesionales específicos que demandan los diferentes sectores productivos y sociales actuales. En muchos casos, cuando este enfoque es mal entendido y aplicado, la didáctica de las ciencias sufre un retroceso hacia un enfoque positivista, funcionalista y mercantilista, donde las universidades tanto privadas como públicas quedan al servicio de las empresas y no al mismo nivel de toma de decisiones y dignidad como el indicado por el Modelo Universitario Minerva de la BUAP en su Modelo de Integración Social (MUM BUAP, 2009). Por eso, los profesores investigadores deben ser muy cautos, puntuales y sensibles para evitar que las universidades públicas sufran un impacto negativo debido a la presión de los órganos acreditadores. Los profesores investigadores no deben olvidar que en México la educación pública es un derecho y un bien social (Art. 3 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos).

## LA EDUCACIÓN Y EL CURRÍCULO EN LAS IES DE MÉXICO

En el México del siglo XXI, el campo del currículo tiene dos vertientes que debaten la conceptualización del mismo: la primera lo considera vinculado al proyecto educativo de un sistema o una institución escolar, perspectiva que se expresa en las diversas propuestas para elaborar planes y programas de estudio, y la segunda que lo vincula con conceptos como vida cotidiana, currículo como práctica educativa y realidad curricular, los cuales reivindican lo que acontece en el ámbito educativo, particularmente en el aula (Díaz Barriga, 2003).

En cuanto a su función, se debaten dos proyectos de universidad: uno propone el modelo empresarial para la universidad privada y otro distingue claramente a la universidad autónoma, laica y gratuita de la universidad pública. El primer proyecto surge de las recomendaciones hechas al Estado Mexicano, por parte del Banco Mundial (BM), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que buscan aplicaciones tecnológicas y eficiencia administrativa que sustenten el Modelo de Desarrollo actual (Ornelas, 2012). El segundo proyecto

emana del principio fundamental de autonomía universitaria que insiste en verla como un bien social (MUM BUAP, 2009) al servicio de los mexicanos sin distinción alguna, donde la transmisión, aplicación y generación del conocimiento estén respaldadas por la libertad de cátedra y reivindiquen no sólo a las ciencias exactas y naturales, sino también a las ciencias filosóficas, humanísticas, artísticas y sociales, ya que aportan la consciencia crítica y sensible hacia la gran problemática ambiental, social y económica que enfrentan los países de América Latina y el Caribe, proporcionan el fundamento teórico para proteger la soberanía nacional e institucional y permiten entender los fenómenos sociales (De la Fuente, 2000 en Ornelas, 2002). Para Chomsky, la responsabilidad social de la universidad pública, debe ser el eje rector de sus actividades sustantivas y debe poner límites al proceso de globalización a través de un sentido ético en la generación de ciencia y tecnología. En resumen, en este segundo proyecto, la universidad pública, al tiempo que defiende su autonomía, reconoce el valor del trabajo y el aporte de la universidad privada, pero no adopta la postura empresarial de ésta (Chomsky en Mayo, 2003).

## LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA EN UN MUNDO GLOBALIZADO

Con respecto a la enseñanza de las ciencias, el Enfoque por Competencias ha ganado terreno y es importante señalar que bien entendido y aplicado puede ser muy efectivo, ya que promueve una síntesis formativa basada en los tres saberes: saber conocer o pensar, saber hacer y saber ser, que se traducen en competencias genéricas, disciplinares/tecnológicas y transversales que, bien desarrolladas, garantizan altos niveles de desempeño académico y laboral (Zabalza, 1998, 2000, 2012; Rial, 2008 y 2009; Fernández, 2003; Tobón, 2014).

Existen Modelos Educativos exitosos basados en metodologías didácticas muy completas que pueden trabajar con un enfoque por competencias, aun cuando tienen un referente filosófico humanista. Tal es el caso del Método Trascendental de Bernard Lonergan (1992-1999), adoptado por los Colegios Jesuitas en México. Con respecto a la mejora de la calidad educativa, el desarrollo de competencias docentes también ha dado resultados altamente satisfactorios (Zabalza, 1998, 2000, 2012; Rial, 2008 y 2009; Fernández, 2003; Tobón, 2014). Sin embargo, este

enfoque educativo, mal entendido y aplicado (Bazuela, 2009; Diez, 2010; Zabalza, 2012; OCDE, 2015), promueve una enseñanza positivista acompañada del menosprecio a las ciencias filosóficas, humanísticas, artísticas y sociales con el argumento de que no son rentables ni productivas para el Modelo de Desarrollo vigente y la sobrevaloración de las ciencias económico-administrativas, exactas y naturales, argumentando que son ellas las que generan la ciencia, la tecnología y el soporte administrativo que conviene a dicho Modelo de Desarrollo (Ornelas, 2012; OCDE, 2015).

Junto con lo anterior, específicamente en el área de las ingenierías por ser las idóneas para apoyar a los sistemas productivos contemporáneos, también se observan tendencias positivistas (Diez, 2010), donde la teoría debe ser tan objetiva como sea posible y los resultados medibles y cuantificables para que sean válidos, haciendo a un lado los componentes filosóficos, sociológicos y psicológicos de los procesos y fenómenos sociales actuales. En este enfoque filosófico pragmático, se elimina al sujeto del proceso de asimilación del conocimiento en una realidad que se reduce a la observación de fenómenos, la acumulación de datos y la

traducción de estos mediante un lenguaje universal (las matemáticas), creándose así una nueva clase social, económica y política, denominada *tecnocracia*, que pugna por una verdad única y un sistema hegemónico de racionalidad reducida, fragmentada y mercantilizada, alejados completamente de las necesidades y aspiraciones sociales (Diez, 2010; Ianni, 1996; Ornelas, 2002; Morin, 2004). Prueba de esto, son los Planes de Estudio del Área de Ingenierías de los países subdesarrollados que carecen de asignaturas que traten temas de Epistemología de la Ciencia, Desarrollo Humano, Inteligencia Emocional, Desarrollo Sustentable, entre otros, mientras que en los países altamente desarrollados estos temas ocupan hasta 30% del Plan Académico (Díaz y cols., 2015).

## **ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA BUAP**

La Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la BUAP es una de las facultades pioneras en Ciudad Universitaria que se ha caracterizado por una alta productividad académica y una actitud visionaria, vanguardista y sensible a temas sociales. Además, ha privilegiado la investigación disciplinar y, a partir de la exigencia de los

organismos acreditadores con respecto al uso y manejo del Modelo Universitario Minerva (MUM) en las aulas, actualmente cuenta con espacios para la investigación educativa, permitiendo la ejecución del presente trabajo.

Como se mencionó anteriormente, uno de los Ejes Estratégicos del Plan de Desarrollo Institucional (PDI 2013-2107) de la BUAP pondera la formación ciudadana global y la Educación para el Desarrollo Sustentable, así que la Estructura Curricular del MUM BUAP y los Planes de Estudios de las licenciaturas que actualmente se ofrecen en la FIQ (Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería en Materiales) contemplan una asignatura denominada Formación Humana y Social, cuya temática es fundamental para generar una cultura de ética y responsabilidad social en los estudiantes para el entorno, la cual carece de importancia para ellos en su formación universitaria debido a su *habitus* profesional (San Martín, 2012). Dicha asignatura sólo se imparte en el primer cuatrimestre y semestre y carece de refuerzo a lo largo de todo el Plan de Estudios de las licenciaturas de la FIQ. Lo mismo sucede con la asignatura denominada Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, creada para generar la consciencia ambiental

necesaria en los estudiantes que les permita diseñar procesos industriales verdes y empresas sustentables (Quiroz, 1992; Nieto, 2002; Smith, 2009). Esta asignatura se ubica entre el tercer y cuarto cuatrimestres con sólo un refuerzo a lo largo del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, pero no en las demás. Por lo tanto, la mayoría de los egresados de la FIQ de la BUAP no conoce ni aplica el tema de Desarrollo Sustentable en el diseño de sus proyectos de ingeniería.

## **INGENIERÍA ¿SUSTENTABLE O SOSTENIBLE?**

Para verificar esta hipótesis preliminar que surge de la observación del fenómeno en cuestión, llevamos a cabo un estudio de campo con encuestas a 125 egresados de las cuatro licenciaturas diferentes que ofrece la FIQ de la BUAP en el período comprendido de enero a mayo de 2017. Los resultados obtenidos son los siguientes: de 59 egresados encuestados de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, 40.67% conocen el concepto de desarrollo sustentable en un nivel de conceptualización satisfactorio, 32.2 % lo conocen en un nivel de conceptualización poco satisfactorio y 27.11% lo conocen en un nivel de conceptualización insatisfactorio, además de confundir el

concepto de Desarrollo Sustentable con el concepto de Desarrollo Sostenible; en el caso de los 33 egresados encuestados de Ingeniería Química, 24.24% conoce el concepto de Desarrollo Sustentable en un nivel de conceptualización satisfactorio, 30.33% lo conoce en un nivel de conceptualización poco satisfactorio y 45.45% lo conoce en un nivel de conceptualización insatisfactorio; en el caso de los 28 egresados encuestados de Ingeniería en Alimentos, 10.7% conoce el concepto de Desarrollo Sustentable en un nivel de conceptualización satisfactorio, 35.7% lo conoce en un nivel de conceptualización poco satisfactorio y 53.57% lo conoce en un nivel de conceptualización insatisfactorio; y finalmente, de los 7 egresados encuestados de Ingeniería en Materiales, 57.14% muestra un nivel de conceptualización poco satisfactorio y 42.86% muestra un nivel de conceptualización insatisfactorio. Es importante señalar que los egresados de Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería en Materiales confunden el concepto de Desarrollo Sustentable con el concepto de Rentabilidad Productiva y muestran una concepción utilitarista y mercantilista respecto al uso de los recursos naturales y de la naturaleza misma. Con respecto al enfoque educativo

que impregna dicho escenario en la enseñanza de la ingeniería, se observa que hay un impacto al generar una percepción de la realidad estrictamente técnica, objetiva y cuantitativa con poca conciencia social y ambiental en los egresados.

Para la pregunta relacionada a la aplicación del concepto de desarrollo sustentable en sus proyectos de ingeniería, de los 59 egresados encuestados de Ingeniería Ambiental, 22% muestra un nivel de desempeño satisfactorio, 37.28% muestra un nivel de desempeño poco satisfactorio y 40.67% muestra un nivel de desempeño insatisfactorio; de los 33 egresados encuestados de Ingeniería Química, 9.09% muestra un nivel de desempeño satisfactorio, 30.30% muestra un nivel de desempeño poco satisfactorio y 45.45% muestra un nivel de desempeño insatisfactorio; de los 28 egresados encuestados de Ingeniería en Alimentos, 9.52% tiene un nivel de desempeño satisfactorio, 17.8% tiene un nivel de desempeño poco satisfactorio y 75% tiene un nivel de desempeño insatisfactorio; y de los 7 egresados de Ingeniería en Materiales, 30% presenta un nivel de desempeño poco satisfactorio y 70 % presenta un nivel de desempeño insatisfactorio. Es evidente que ni siquiera los egresados de la Licenciatura en

Ingeniería Ambiental, que reciben refuerzo cognoscitivo a lo largo del Plan de Estudios, aplican el concepto de Desarrollo Sustentable en sus proyectos de ingeniería en un nivel satisfactorio. A partir de este resultado, también se infiere que es muy probable que los profesores no soliciten curricularmente este elemento en las asignaturas especializadas e integradoras, lo cual abre una nueva línea de investigación e innovación educativa por pares.

Con respecto a la pregunta relativa a la percepción de la importancia del tema de Desarrollo Sustentable en su formación universitaria, de los 125 egresados encuestados, 123 respondieron en términos generales que sí es importante cuidar del ambiente, 1 egresado de Ingeniería en Alimentos respondió no recordar el tema y 1 egresado de Ingeniería Química no respondió la pregunta. En torno a esto último, debemos comentar que los egresados de la FIQ de la BUAP encuestados sí reconocen la importancia del tema Desarrollo Sustentable en su formación universitaria, pero la mayoría no respondió las preguntas planteadas de manera asertiva, lo cual significa que la asignatura denominada Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable no satisface su propósito ni tiene impacto en el

perfil de egreso de las licenciaturas en la FIQ, excepto en la Licenciatura en Ingeniería Ambiental.

Lo anterior plantea una serie de problemas acerca de las líneas de investigación e innovación educativa: (1) el planteamiento didáctico-pedagógico de la asignatura en cuestión no es asertivo, efectivo y eficiente porque no ha generado estructuras cognoscitivas ni relaciones permanentes entre los estudiantes y egresados, (2) la información no se refuerza a lo largo de los diferentes Planes de

Estudios de la FIQ, (3) los profesores de las asignaturas especializadas e integradoras posiblemente no solicitan este requisito curricular en los proyectos de ingeniería y (4) probablemente también ellos necesitan un curso de capacitación y actualización del tema. Todo esto justifica ampliamente hacer un seguimiento al presente estudio de investigación e innovación educativa mediante el diseño y la presentación de una propuesta de intervención didáctica asertiva tanto para los estudiantes como para los profesores de la FIQ de la BUAP.

<b>RUBRO</b>	<b>Ing. Ambiental 59 Egresados Encuestados Nivel de conceptualización o desempeño</b>	<b>Ing. Química 33 Egresados Encuestados Nivel de conceptualización o desempeño</b>	<b>Ing. en Alimentos 28 Egresados Encuestados Nivel de conceptualización o desempeño</b>	<b>Ing. en Materiales 7 Egresados Encuestados Nivel de conceptualización o desempeño</b>
<b>Conocimiento del Concepto de Desarrollo Sustentable</b>	Satisfactorio = 40.67% Poco satisfactorio = 32.3% Insatisfactorio = 27.11%	Satisfactorio = 24.24% Poco satisfactorio = 30.33% Insatisfactorio = 45.45%	Satisfactorio = 10.72% Poco satisfactorio = 35.72% Insatisfactorio = 53.37%	Satisfactorio = 0% Poco satisfactorio = 57.14% Insatisfactorio = 42.86%
<b>Aplicación del Concepto de Desarrollo Sustentable en Proyectos de Ingeniería</b>	Satisfactorio = 22% Poco satisfactorio = 37.28% Insatisfactorio = 40.67%	Satisfactorio = 9.09% Poco satisfactorio = 30.30% Insatisfactorio = 45.43%	Satisfactorio = 9.5% Poco satisfactorio = 17.8% Insatisfactorio = 75%	Satisfactorio = 0% Poco satisfactorio = 30% Insatisfactorio = 70%
<b>Importancia del Tema de Desarrollo</b>	Satisfactorio = 100% Poco satisfactorio = 0%	Satisfactorio = 97% Poco satisfactorio = 0%	Satisfactorio = 97% Poco satisfactorio = 0%	Satisfactorio = 100% Poco satisfactorio = 0%

<b>Sustentable en la Formación Universitaria</b>	Insatisfactorio = 0%	Insatisfactorio = 0%	Insatisfactorio = 0%	Insatisfactorio = 0%
--	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

**Tabla 1. Resultados de la encuesta aplicada a egresados de la FIQ de la BUAP sobre el tema de Desarrollo Sustentable (Enero-Mayo 2017)**

A esto debemos agregar que los estudiantes de la FIQ en formación en su mayoría muestran una actitud apática hacia los procesos políticos de su entorno, que su actividad lectora hacia otras temáticas diferentes de la ingeniería es escasa, que menosprecian las áreas humanísticas, sociales, artísticas y psicológicas del conocimiento al argumentar que no son ciencias exactas y carecen de utilidad para las sociedades y modelos productivos actuales, y que se autodefinen como una élite inteligentemente privilegiada en los escenarios universitarios y laborales actuales, fomentada y potenciada por los docentes que los forman, quienes sólo les exigen evidencia de la capacitación técnico-científica en las asignaturas formativas y especializadas y se olvidan de la problemática contextual. Por lo tanto, su postura es acrítica, ahistórica, individualista y pragmática, aun cuando desarrollan sus actividades en una universidad pública. Debido a esto, tienen las características idóneas para contribuir al Modelo de Desarrollo imperante en el nuevo milenio sin cuestionar el fondo social y el impacto ambiental de sus acciones, lo cual se refleja

en el diseño de sus proyectos y procesos de ingeniería. Como consecuencia de lo anteriormente descrito y de manera importante, tampoco conocen la diferencia entre el concepto de Desarrollo Sustentable (sobre una base filosófica humanista) ni el concepto de Desarrollo Sostenible (sobre una base filosófica neoliberal) (González, 2001; Heredia, 2003; Moreno, 2007).

## CONCLUSIONES

Con respecto a la problemática descrita en este ensayo, presentamos las siguientes conclusiones. Primero, el proceso de globalización repercute en todos los ámbitos de la sociedad actual. Con la firma de tratados internacionales, nuestro país ingresa formalmente a este proceso que tiene un fuerte impacto en los escenarios educativos, así que para responder a estas exigencias la Educación Superior debe fortalecer su tarea en dos aspectos fundamentales: por una parte, debe implementar Modelos Educativos y Académicos de instrucción integral, personalizada y activa que permitan el desarrollo de habilidades y destrezas cognoscitivas, procedimentales y

actitudinales necesarias para lograr un perfil de egreso pertinente a los escenarios laborales actuales y, por otra parte, debe recuperar la función social de la escuela pública y rescatar el principio de ciencia aplicada en beneficio del contexto histórico sociocultural en el que se desarrolla (MUM BUAP, 2009; PDI BUAP, 2013-2017) para conservar la autonomía y soberanía nacional e institucional. Estos aspectos implican un esfuerzo de reconciliación de las diferentes Ciencias (formales y fácticas) y el establecimiento de campos multidisciplinarios de investigación y acción (Rial, 2008).

Por consiguiente, planteamos que la educación hoy día no sólo es una responsabilidad con el conocimiento, sino un compromiso de la voluntad humana para hacer que nuestro planeta sea un lugar habitable para el ser humano en general y, en particular como mexicanos, para crear un país de oportunidades para todos nosotros. Por lo tanto, las IES de México y el mundo ante los retos actuales deben hacer que el Enfoque por Competencias se convierta en una herramienta valiosa que genere nuevos diseños curriculares para formar universitarios que promuevan soluciones eficientes, estratégicas y socialmente responsables como respuesta a las necesidades presentes.

Asimismo, puesto que en este mundo globalizado la enseñanza de la ingeniería ocupa un lugar privilegiado, ésta debe ser rediseñada y reorientada sobre una base teórica de dos vertientes; la primera es un referente filosófico humanista que debe situar en el centro del Modelo de Desarrollo a las personas y no a la riqueza material, y la segunda es un referente teórico subjetivo que debe producir ingenieros con pensamiento histórico, crítico y socialmente participativo.

Esta oportunidad de cambio está en manos de los profesores investigadores universitarios, quienes todavía apoyados en la libertad de cátedra e investigación otorgada por las universidades públicas pueden generar consciencia crítica, social y ambiental en los estudiantes. Por consiguiente, se deben conformar grupos de trabajo académicos multidisciplinarios que permitan el intercambio y enriquecimiento de saberes de las diferentes áreas de conocimiento. La contratación de diferentes perfiles académicos y la interacción entre ellos en las asignaturas integradoras de los diferentes Planes de Estudio pueden ayudar a que los estudiantes de las ciencias exactas y naturales reconozcan la importancia del aporte de las ciencias humanísticas, sociales, artísticas y

psicológicas, al mismo tiempo que se defiendan y sostengan en los diferentes Planes de Estudios de Ingenierías asignaturas como Formación Humana y Social y Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable en las revisiones, actualizaciones y rediseños curriculares de las licenciaturas en cuestión.

En relación a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP, es necesario implementar un Programa Permanente de Investigación e Innovación Educativa que incluya pláticas, conferencias, cursos y talleres de sensibilización para los estudiantes, y cursos y talleres de capacitación y formación docente para los profesores con el propósito de hacer un seguimiento y reforzar las asignaturas disciplinares y especializadas tanto de Formación Humana y Social como de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. De esta manera, se podrá generar una cultura de ética, responsabilidad social, respeto y cuidado del medio ambiente en los estudiantes que asegure la continuidad de la riqueza y los recursos naturales para las futuras generaciones a través de procesos

industriales y proyectos de ingenierías verdes que, a su vez, sienten las bases de un Modelo de Desarrollo Sustentable y una verdadera democracia participativa en la búsqueda de una sociedad más justa para todos los ciudadanos mexicanos, latinoamericanos y de todo el mundo (Boff, 1996; Leff, 1998; Toledo, 2003; Morin, 2004; Moreno, 2007).

Finalmente, consideramos que el fracaso de los diseños curriculares de los Planes de Estudio de los de países periféricos radica en que las decisiones referentes a la organización y la administración del currículo no son resultado de procesos de investigación e innovación educativa, así que es importante y urgente formar nuevos cuadros transdisciplinarios de investigadores educativos serios (Angulo y Orozco, 2007) que promuevan la recuperación de la esencia de la universidad pública y la enseñanza de las ciencias sobre una base epistemológica (Bedoya, 2012), crítica, estratégica, propositiva, sensible y pertinente en las Instituciones de Educación Superior de los países de América Latina y el Caribe (Tedesco, 2014).

## REFERENCIAS

Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos. (1994). *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School (Cómo aprende la gente: cerebro, mente, experiencia y escuela*. Cap. I. National Academy Press. EDUTEKA. USA.

Aldama, G. (2000). *Las ideas de Vigotsky y sus aportaciones a la educación*. Universidad Abierta. México.

Ángel, M. A. (1992). *Desarrollo Sustentable: aproximaciones conceptuales*. Universidad Javeriana de Bogotá. Colombia.

Angulo, R. y Orozco B. (2007). *Alternativas metodológicas de intervención curricular en la Educación Superior*. Editorial Plaza y Valdéz S. A. de C. V. México.

Ávila, G. A. (2009). *La Educación Ambiental a nivel superior*. Universidad de San Luis Potosí. México. <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico13/052.pdf>

Bauzela, E. (2009). *La globalización neoliberal y sus repercusiones en la educación*. Revista de la Educación Superior. ANUIES. México.

Bedoya, J. I. (2012). *Epistemología y Pedagogía. Ensayo histórico crítico sobre el objeto y método pedagógicos*. ECOE Ediciones. Colombia.

Boof, L. (1996). *Ecología, mundialização, espiritualidade*. A emergência de um novo paradigma. Ática. São Paulo, Brasil.

BUAP. (2009). *Modelo Universitario Minerva. Documento de Integración*. Puebla, México.

BUAP. (2013-2017). *Programa de Desarrollo Institucional*. Puebla, México.

Canals, A. (2003). *La gestión del conocimiento*. Ediciones Gestión 2000. España.

Comisión de desarrollo y medio ambiente de América Latina y el Caribe. (1991). *Nuestra propia agenda*. Banco Interamericano de Desarrollo / Programa de las Naciones Unidas / Fondo de Cultura Económica.

Costa, A. L. y Kallic, K. (1991). *Hábitos de la Mente. Caps. II y XII. Hábitos de la Mente- Desarrollo Cognitivo. Estrategias y Metas Cognitivas*. Hermanos Maristas de México Occidental.

Chamizo, J. A. (1993). *Hacia una revolución en la Educación Científica*. UNAM. México.

Chomsky, N. y cols. (2002). *Los límites de la globalización*. Ariel Prácticum. España.

Díaz Barriga, A. (2003). *Currículum. Tensiones conceptuales y prácticas*. Revista Electrónica de Investigación Educativa de la UNAM, Vol. 5, No. 2. México.

Díaz Barriga, A. (2006). *El enfoque de competencias en la educación ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?* Perfiles Educativos. Editorial Porrúa. México.

Díaz Barriga Arceo, F. (2006). *Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. Editorial McGraw Hill, México.

Díaz y cols. (2015). *Investigación sobre planes de estudio en ingeniería civil en el mundo*. Facultad de Ingeniería. División de Ingenierías Civil y Geomática. UNAM. México.

Diez, E. J. (2010). *La globalización neoliberal y sus repercusiones en educación*. Facultad de Educación, Universidad de León, Campus de Vegazana. España.

Fernández Muñoz, R. (2003). *Competencias profesionales del docente en la sociedad del siglo XXI*. Universidad de Castilla-La Mancha, España.

González, E. (2001). *Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe*. Desenvolvimento e Meio Ambiente. No. 3. Editora da Universidad Federal de Paraná. Brasil.

Heredia, E. (2003). *Desarrollo Sustentable o Sostenible ¿Sustentar o Sostener?* Revista Umbral. Universidad de Puerto Rico.

López y cols. (2012). *Equidad educativa y diversidad cultural en América Latina*. UNESCO.

Lonergan, B. (1999) *Insight. Estudio sobre la inteligencia humana*. Universidad Iberoamericana. México.

Macedo, B. y Nieda, J. (2003). *Un currículum científico para estudiantes de 11 a 14 años*. 2ª Reimpresión. SEP, México.

Moreno, S. (2007). *El debate sobre el desarrollo sustentable o sostenible y las experiencias internacionales de desarrollo urbano sustentable*. Centro de Estudios Sociales y Opinión Pública. Cámara de Diputados. LX Legislatura. México.

Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Editorial Gedisa. Francia.

Morin, E. (2004). *La epistemología de la complejidad*. Gaceta de Antropología. CNRS Francia.

Nieto, L. M. (2002). *El desafío de la formación ambiental en las licenciaturas de la UASLP*. México.

Rial, A. F. (2009). *Las ciencias de la educación, la didáctica y las nuevas tecnologías aplicadas en la educación*. Universidad de Santiago de Compostela, España.

- Rial, A. F. (2008). *Diseñar por competencias: un reto para los docentes universitarios*. Universidad de Santiago de Compostela, España.
- Quiroz, C. (1992). *Ambiente y planificación. Un enfoque para el desarrollo hacia el siglo XXI*. Bogotá, Colombia.
- San Martín, D. y Quilaqueo, D. (2012). *Habitus profesional y relaciones intersubjetivas entre profesores principiantes y experimentados*. Perfiles Educativos. UNAM. México.
- Smith, S. N. J. (2009). *Definición y principios de la Educación Ambiental*. Universidad de Illinois, USA.
- Rivera, A. (2006). *El régimen presidencial en México. Evolución y Mutaciones*. Dirección de Fomento Editorial. BUAP. México.
- Toledo, V. M. (2003). *Ecología, espiritualidad y conocimiento*. Universidad Iberoamericana y PNUMA, México.
- UNESCO. (2014). *Educación para el desarrollo sostenible*. Libro de Consulta. USA.
- Vigotsky, L. S. (2005). *Pensamiento y Lenguaje*. Ediciones Quinto Sol, 8ª Reimpresión. México.
- Vigotsky, L. S. (2006). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Biblioteca de Bolsillo/Crítica. Barcelona, 3ª Reimpresión. España.
- Zabalza, M. A. (1991). *Diseño y desarrollo curricular*. Capítulo II. Narcea S. A. de Ediciones, 4ª Edición. Madrid, España.
- Zabalza, M. A. (2012). *La Universidad de las Competencias*. REDU Revista de Docencia Universitaria. Vol. 10, No. 2. Universidad de Santiago de Compostela. España.
- Zilberstein Toruncha, J. (1999). *Didáctica integradora de las ciencias contra didáctica tradicional. Experiencia Cubana*. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC). Cuba.

## ANEXO 1. INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Estimado estudiante y egresado universitario:

El Modelo Educativo, los Planes de Estudio de Licenciatura y los Programas de Asignatura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla están en proceso de Reforma Curricular y, puesto que la Educación para el Desarrollo Sustentable es un Eje Estratégico del Plan de Desarrollo Institucional vigente, su opinión en esta área de conocimiento es de suma importancia para nosotros, así que le solicitamos responda las siguientes preguntas.

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Facultad de Procedencia:** \_\_\_\_\_

**Licenciatura de Egreso:** \_\_\_\_\_

1. ¿Qué es Desarrollo Sustentable desde su punto de vista?

2. ¿Cómo aplica este concepto en sus diseños de procesos y proyectos de ingeniería?

3. ¿Considera importante la Educación para el Desarrollo Sustentable en su formación universitaria? ¿Por qué sí o no?

**GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN**

## ANEXO 2. RÚBRICA DE EVALUACIÓN

(AUTORÍA PROPIA CON BASE EN CEPAL, 2006 Y UNESCO, 2014)

RUBRO	Nivel de conceptualización o desempeño <b>Satisfactorio</b>	Nivel de conceptualización o desempeño <b>Poco satisfactorio</b>	Nivel de conceptualización o desempeño <b>Insatisfactorio</b>
Conocimiento del Concepto de Desarrollo Sustentable	Modelo de desarrollo político, económico, social, cultural, científico y tecnológico que provee calidad de vida al ciudadano y asegura la continuidad de los recursos naturales para las siguientes generaciones	Modelo de desarrollo que procura el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales	Modelo de desarrollo que asegura la rentabilidad productiva de los procesos
Aplicación del Concepto de Desarrollo Sustentable en Proyectos de Ingeniería	Elementos de proyección ingenieril que emanan de la Legislación Ambiental para procesos industriales encaminados a reducir residuos y emisiones contaminantes, reciclar materiales, cuidar el agua, buscar materias primas, empaques y embalajes biodegradables nuevos, y crear nuevos materiales respetuosos con el ambiente	Mención de las 3 R: Reducir, reciclar y reutilizar	Innovación tecnológica enfocada a optimizar los recursos y la rentabilidad de los procesos
Importancia del Tema de Desarrollo Sustentable en la Formación Universitaria	Muy importante para generar conciencia ambiental y asegurar la sobrevivencia del ser humano y del planeta	Poco importante	Sin importancia

