



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898473*

RFC: ATTI20618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: VI

Número: Edición Especial.

Artículo no.:9

Período: Junio, 2019.

TÍTULO: Identificación de competencias ambientales para definir un perfil profesional ambientalmente responsable.

AUTORES:

1. Dra. Mirna Castro Bello.
2. Máster. Carlos Virgilio Marmolejo Vega.
3. Dra. Columba Rodríguez Alviso.

RESUMEN: Esta investigación tiene como objetivo diseñar una metodología para identificar competencias ambientales para configurar un perfil ambientalmente responsable del egresado de educación superior, mediante las técnicas estadísticas: análisis cualitativo, y de convergencia de opiniones con el método Delphi. El proceso se desarrolla en el plan de estudio de ingeniería civil en un espacio muestral de 48 institutos del Tecnológico Nacional de México, obteniendo una muestra aleatoria estratificada al 90% de confianza. Los resultados muestran la identificación de competencias ambientales, derivados del análisis de convergencia de opiniones de docentes y expertos participantes, y la definición de un perfil profesionalmente responsable, así como reproducibilidad a cualesquiera otros programas de educación superior.

PALABRAS CLAVES: Competencias, currículo, medio ambiente, perfil profesional.

TITLE: Identification of environmental competences to define an environmentally responsible professional profile.

AUTHORS:

1. Dra. Mirna Castro Bello.
2. Máster. Carlos Virgilio Marmolejo Vega.
3. Dra. Columba Rodríguez Alviso.

ABSTRACT: The objective of this research is to design a methodology to identify environmental competences in order to configure an environmentally responsible profile of higher education graduates, using statistical techniques: qualitative analysis and convergence of opinions with the Delphi method. The process is developed in the civil engineering study plan in a simple space of 48 institutes of the National Technological Institute of México, obtaining a random sample stratified to 90% confidence. The results show the identification of environmental competences, derived from the convergence analysis of opinions of participating teachers and experts, and the definition of a professionally responsible profile, as well as reproducibility to any other higher education programs.

KEY WORDS: Competencies, curriculum, environment, professional profile.

INTRODUCCIÓN.

Las afectaciones ambientales de origen antropogénico que se manifiestan a través de cambios climáticos severos en distintas partes del mundo y con diferente intensidad, hace necesario el diseño de estrategias para desarrollar en los pueblos de todas las naciones una cultura orientada al Desarrollo Sostenible (DS). Particularmente en México se realizan esfuerzos para incorporar en planes de estudio de los distintos niveles educativos y muy especialmente en las Instituciones de Educación Superior (IES) contenidos del eje medio ambiente a través del proceso de la transversalidad. Así mismo, el artículo 39 de la Ley general del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, Diario Oficial de la Federación (DOF, 2018) dice textualmente que “Las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos, desarrollo sustentable, mitigación, adaptación y reducción

de la vulnerabilidad ante el cambio climático, protección del ambiente, conocimientos, valores y competencias, en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico, así como en la formación cultural de la niñez y la juventud” (DOF 19-01-2018, p.32).

El informe de Naciones Unidas (2018), objetivo cuatro, declara que para el año 2030 “todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible” (p.29).

En algunas universidades del Perú, los profesionales son formados por docentes cuyos comportamientos sean responsables con el ambiente y se constituyan en promotores de tales comportamientos en sus familias y centros de trabajo. Para esto los temas cultura, realidad y educación ambiental serán parte de los currículos de todas las carreras y cursos de pregrado (Cárdenas, 2013).

La educación superior se considera uno de los factores más importantes para influir en los cambios sociales, debido a su capacidad para adoptar las mejores decisiones en todas las esferas de la sociedad moderna, en las empresas, la educación, la política y la ciencia (Browne y Shen, 2017).

De ahí que diversas instituciones educativas del nivel superior se preocupen por incorporar competencias ambientales en el perfil profesional de sus egresados con base en propuestas como la Guía para transversalizar el eje ambiental en las carreras de Educación Superior de Honduras, y el modelo de transversalización del eje medio ambiente en educación superior, las cuales incorporan en su proceso de transversalización ambiental, definir un Perfil Profesional Ambientalmente Responsable (PPAR) (International Resources Group (IRG) y AGA & Asociados Consultores en Comunicación, 2009; citado en Castro, 2018).

Este PPAR debe construirse a partir de competencias, entendidas como un conjunto de capacidades de diversa naturaleza que se conjugan en el egresado universitario de manera que lo habilitan para desempeñar un rol específico, tal como planificar, dirigir, gestionar y evaluar. Las competencias de

un PPAR son atributos que describen el grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos; se pueden clasificar en Cognitivas (comprende, analiza, sintetiza), abarcan conocimientos disciplinares relacionados con el eje ambiental; Procedimentales, implican saber cómo proceder en situaciones profesionales, manejo de tecnologías y estrategias ambientalmente responsables; y actitudinales, son aquellos saberes afectivos, emocionales y valorativos que permiten al egresado ser sensible y comprometerse ambientalmente (IRG et al., 2009; citado en Castro 2018). La presente investigación se desarrolla con la finalidad de proponer herramientas estadísticas que faciliten la identificación de competencias ambientales para la configuración del PPAR y se desarrolla en la carrera de Ingeniería Civil (ICIV) del Tecnológico Nacional de México (TecNM), tomando como universo todos los Institutos Tecnológicos (IT's) que ofrecen esta carrera, y que puedan ser aplicables a otros programas educativos de las IES.

DESARROLLO.

Materiales.

Se utilizaron Minitab 18 y SPSS 20 y cuestionarios Delphi-electrónicos elaborados en Google DRIVE (Castro, 2018).

Identificación de competencias ambientales aplicando el método Delphi.

Para explorar la convergencia de opiniones de docentes de docentes y expertos, respecto de las competencias pertinentes a ser incorporadas en el currículo para definir el PPAR, se usó el método Delphi en dos rondas en un espacio muestral de N=48 IT's que ofrecen la carrera de ICIV (Almenara y Moro, 2014; Villagrasa 2015; citado en Castro, Rodríguez, Sampedro y Aparicio 2016).

Se obtiene una muestra aleatoria n=28 IT's dividida proporcionalmente en ocho estratos, correspondientes a las zonas económicas del país: Noroeste, Noreste, Oeste, Este, Centronorte, Centrosur, Suroeste y Sureste (Cuadro 1).

Cuadro 1. Muestra aleatoria estratificada.

Estrato1: Noroeste	IT's Federales	IT's Descentralizados	Tamaño de muestra	Muestra aleatoria
Baja California Baja California Sur Durango Sonora	ITTijuana ITDurango ITLa Paz ITNogales ITGuaymas	ITSLos Cabos ITSPuerto Peñasco	n_{E1} = 4	ITSPuerto Peñasco ITSLos Cabos ITLa Paz ITTijuana
Estrato 2: Noreste				
Tamaulipas	ITCd. Victoria ITMatamoros ITNuevo Laredo ITReynosa		n_{E2} = 3	Cd. Victoria ITMatamoros ITReynosa
Estrato 3: Oeste				
Nayarit Michoacán Jalisco	ITTepic	ITSZitácuaro ITSLagos de Moreno ITSTequila ITZapopan	n_{E3} = 3	ITTepic ITZapopan ITSTequila
Estrato 4: Este				
Hidalgo Puebla Tlaxcala Veracruz	ITPachuca ITTehuacán ITApizaco ITBoca del Río ITCerro Azul	ITSOriente del Edo. De Hidalgo ITSAcayucan ITSLas Choapas ITSMisantla ITXalapa	n_{E4} = 5	ITSMisantla ITSOriente del Edo. De Hidalgo ITPachuca ITTehuacán ITSLas Choapas
Estrato 5: Centronorte				
San Luis Potosí Zacatecas Aguascalientes Guanajuato Querétaro			n_{E5} = 0	
Estrato 6: Centrosur				
Cd. México Edo. México	Iztapalapa III	ITSCoacalco ITSHuixquilucan ITJilotepec ITSSan Felipe del Progreso	n_{E6} = 3	ITSCoacalco ITZacatepec ITIztapalapa III
Morelos	ITZacatepec			
Estrato 7: Suroeste				
Chiapas Guerrero Oaxaca	ITTapachula ITChilpancingo ITOaxaca ITIstmo ITTuxtepec ITPochutla ITTlaxiaco	ITSCintalapa	n_{E7} = 5	ITTlaxiaco ITChilpancingo ITTuxtepec ITOaxaca ITSCintalapa
Estrato 8: Sureste				
Campeche Quintana Roo Tabasco Yucatán	ITCampeche ITChetumal ITCancún ITVillahermosa ITMérida	ITSMacuspana ITSLos Ríos ITSValladolid	n_{E8} = 5	ITCampeche ITCancún ITMérida ITSValladolid ITSLos Ríos

Fuente: Castro et al. (2018).

Análisis del cuestionario Delphi-electrónico “1ra. Ronda”.

En esta ronda se diseñó un simulador social Delphi-electrónico en la plataforma Google Drive, dirigida a docentes de la carrera de ICIV de los IT’s incluidos en la muestra, para conocer sus opiniones y propuestas sobre los elementos del eje medio ambiente que consideraron pertinente incluir en las competencias para definir el PPAR del egresado de esa carrera. Participaron 43 docentes de 13 IT’s de la muestra (Figura 1 y 2) (Castro, 2018).

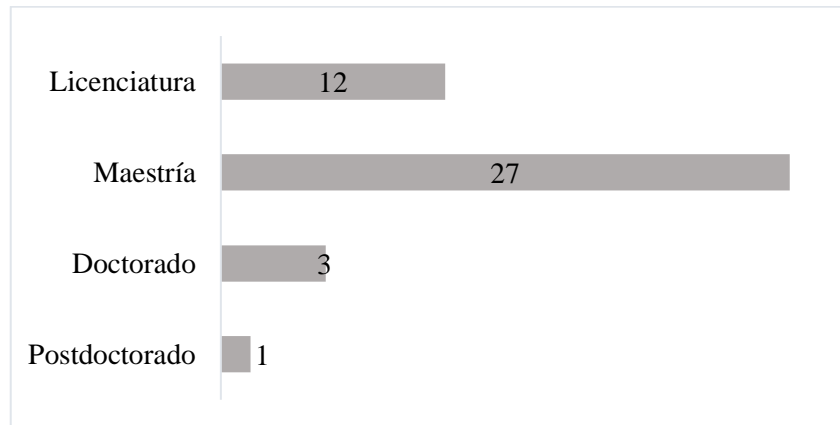


Figura 1. Distribución % de docentes por grado académico. Fuente: Castro (2018).

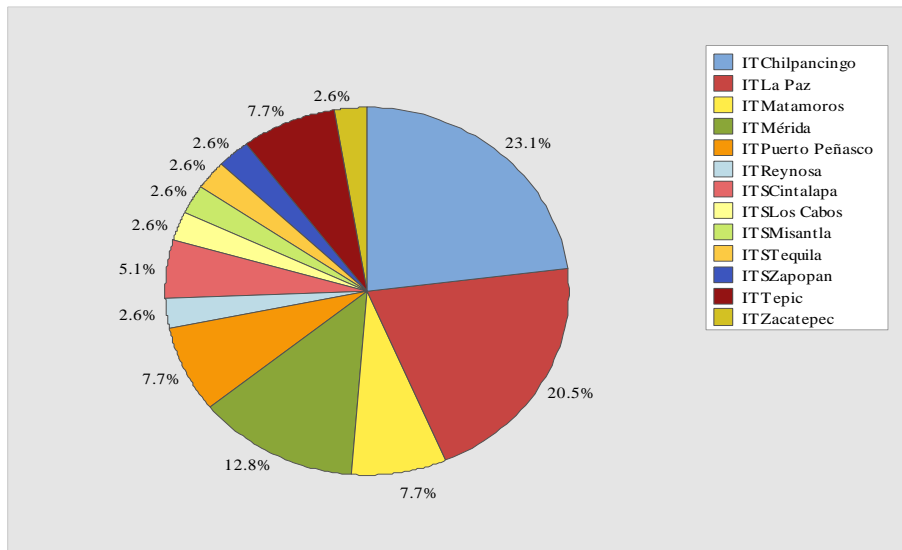


Figura 2. Distribución de docentes participantes por Instituto Tecnológico en la “1ra. ronda”. Fuente: Castro (2018).

Análisis del cuestionario Delphi-electrónico “2da. Ronda”.

A partir de los elementos del eje medio ambiente, propuestos por los docentes participantes en la primera ronda, se diseñó y aplicó el segundo cuestionario Delphi en condiciones similares a la de la primera ronda para que los profesores en esta ocasión, seleccionaran cinco elementos de las competencias ambientales de entre las propuestas obtenidas para definir con ellas el PPAR de la carrera de ICIV del TecNM. En esta ronda participaron 62 docentes de 23 IT's de la muestra (Figura 3 y 4) (Castro, 2018).

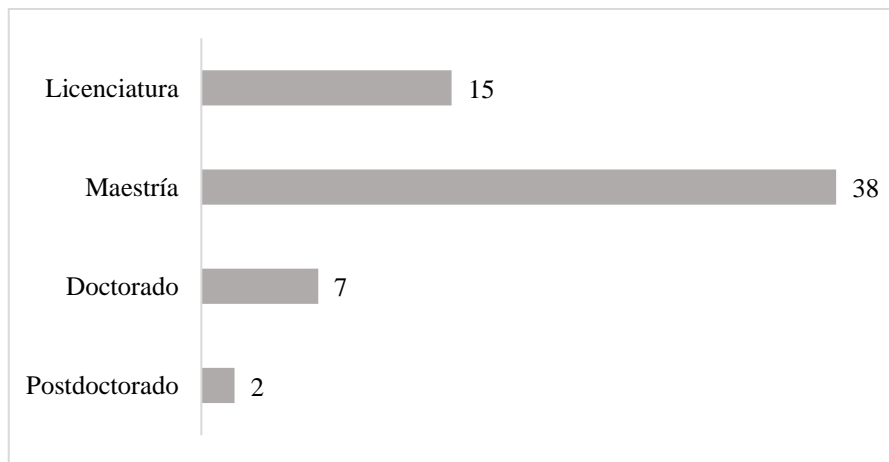


Figura 3. Distribución de docentes por grado académico. Fuente: Castro (2018).

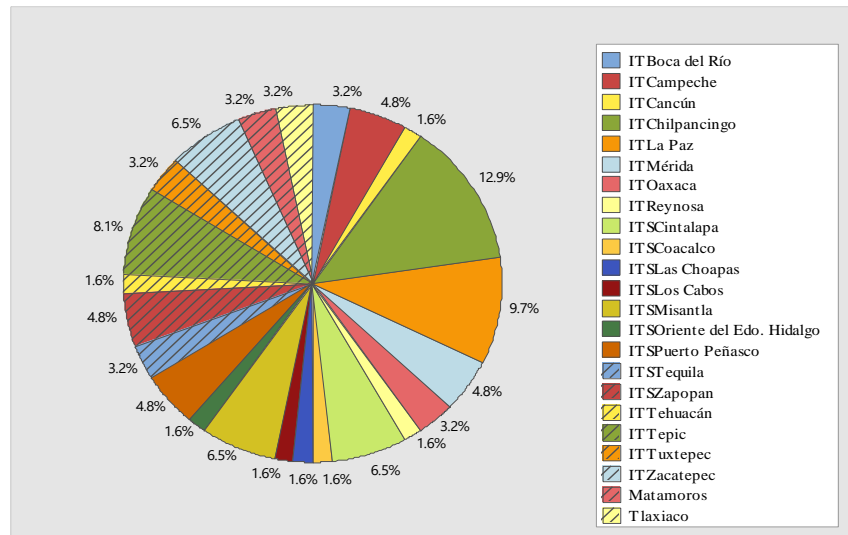


Figura 4. % de docentes participantes por Instituto Tecnológico en la 2da. Ronda. Fuente: Castro (2018).

Definición del PPAR del egresado de ICIV.

El PPAR se definió a partir del análisis de convergencia de opiniones sobre la elección de los elementos del eje medio ambiente propuestos por los docentes en la fase dos y la consecuente formulación de competencias ambientales (Castro, 2018).

Resultados.

1. Análisis descriptivo del cuestionario Delphi “1ra. Ronda”.

En esta ronda participaron docentes correspondientes de los 13 IT's que concurren, siendo, nueve mujeres y 34 hombres con distinto grado académico. La totalidad de participantes con distinto perfil profesional, consideraron importante que el ingeniero civil del TecNM debe ser un profesional ambientalmente responsable y coinciden que son relevantes once elementos del eje medio ambiente donde cada uno de los cuales incluyen conocimientos, habilidades, actitudes y valores (Cuadro 2) (Castro, 2018).

Cuadro 2. Elementos del eje medio ambiente propuestos en la 1ra. ronda.

Conocimientos
(A): Identifica las características de las materias primas usadas en la construcción de obras civiles y su efecto sobre el medio ambiente del entorno de intervención.
(B): Reconoce los elementos de la transversalidad de proyectos de construcción con la economía ambiental.
(C): Propone estrategias de sustentabilidad en la construcción.
(D): Analiza las causas y consecuencias del deterioro ambiental.
(E): Reconoce los elementos para el diseño y construcción.
(F): Identifica la infraestructura para el manejo de residuos y desechos.
(G): Identifica los tratamientos de aguas residuales.
(H): Identifica los elementos de la Biorremediación de aguas y suelos.
(I): Identifica las técnicas para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.
(J): Identifica los métodos para valorar el impacto ambiental.
(K): Determina los elementos para elaborar una manifestación de impacto ambiental y valorar los riesgos de impacto ambiental.

Habilidades.

- (A): Aplica la normatividad en materia ambiental relacionada con la ejecución de obras civiles.
- (B): Utiliza la transversalidad referente a aspectos económicos, propone medidas para la reducción de efectos negativos al ambiente y mejorar el valor total de la obra.
- (C): Utiliza las estrategias de sustentabilidad en la construcción.
- (D): Diseña proyectos de obras civiles destinadas a solucionar la problemática ambiental (agua, agua residual, residuos peligrosos y no peligrosos).
- (E): Es capaz de sensibilizar a través de talleres a la sociedad, sobre el beneficio de usar energías limpias (renovables).
- (F): Es capaz para el manejo, disposición y/o reciclado adecuado de residuos y desechos.
- (G): Diseña proyectos de obras civiles enfocadas a solucionar problemas ambientales relacionados con el agua y agua residual.
- (H): Emplea ecotecnias en la Biorremediación de aguas y suelos.
- (I): Realiza proyectos de obras civiles para solucionar problemas ambientales relacionados con residuos peligrosos y no peligrosos.
- (J): Aplica la matriz de Leopold en la evaluación del impacto ambiental.
- (K): Elabora un MIA y valora un RIA.

Actitudes y Valores.

- (A): Actúa con ética y honestidad con respecto a la observancia de la normatividad ambiental.
- (B): Actúa con compromiso, conciencia ecológica y ética profesional.
- (C): Trabaja con responsabilidad y ética ambiental.
- (D): Actúa con respeto hacia el medio ambiente y valora que toda obra civil debe contribuir al bienestar de toda la sociedad y no solamente al cliente (individuo o grupo).
- (E): Es líder para trabajar de manera integral con otros profesionistas, trabajadores y la sociedad en la búsqueda de soluciones a diferentes problemas.
- (F): Trabaja con responsabilidad ambiental en el manejo de residuos y desechos.
- (G): Es consciente, empático y sensible.
- (H): Tiene interés en su entorno y su comunidad.
- (I): Toma decisiones con responsabilidad ambiental en el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.
- (J): Es responsable, analítico y ético.
- (K): Actúa con ética y profesionalismo.

Fuente: Castro (2018).

2. Análisis de convergencia de opiniones del cuestionario Delphi “2da. Ronda”.

Castro (2018) concluye que partir de las propuestas descritas en el Cuadro 2, se solicitó en una “segunda ronda” a los docentes de ICIV de los IT’s participantes, seleccionar cinco elementos del eje medio ambiente, que definirían las competencias ambientales del perfil profesional de esta carrera. A través del coeficiente Delphi (C) calculado de la ecuación (1):

$$C = 1 - \frac{V_n}{V_k} * 100 \quad (1)$$

Siendo C la concordancia expresada en porcentaje, V_n , el número de expertos en contra del criterio y V_k el número total de expertos. Las opiniones fueron convergentes en el siguiente resultado (Cuadro 3) y (Figura 5).

Cuadro 3. Propuestas con mayor concordancia en la 2da. Ronda.

Conocimientos	Coeficiente Delphi “C”
(A): Identifica las características de las materias primas usadas en la construcción de obras civiles y su efecto sobre el medio ambiente del entorno de intervención.	C = 83.6%
(K): Determina los elementos para elaborar una manifestación de impacto ambiental y valorar los riesgos de impacto ambiental.	C = 63.9%
(C): Propone estrategias de sustentabilidad en la construcción.	C = 60.7%
(G): Identifica los tratamientos de aguas residuales.	C = 60.7%
(D): Analiza causas y consecuencias del deterioro ambiental.	C = 55.7%
Habilidades	
(A): Aplica la normatividad en materia ambiental relacionada con la ejecución de obras civiles.	C = 83.6%
(K): Elabora un MIA y valora un RIA.	C = 63.9%
(C): Utiliza las estrategias de sustentabilidad en la construcción.	C = 60.7%
(G): Diseña proyectos de obras civiles enfocadas a solucionar problemas ambientales relacionados con el agua y agua residual.	C = 60.7%
(D): Diseña proyectos de obras civiles destinadas a solucionar la problemática ambiental (agua, agua residual, residuos peligrosos y no peligrosos).	C = 55.7%
Actitudes y valores	
(A): Actúa con ética y honestidad con respecto a la observancia de la normatividad ambiental.	C = 83.6%
(K): Actúa con ética y profesionalismo.	C = 63.9%
(C): Trabaja con responsabilidad y ética ambiental.	C = 60.7%
(G): Es consciente, empático y sensible.	C = 60.7%
(D): Actúa con respeto hacia el medio ambiente y valora que toda obra civil debe contribuir al bienestar de toda la sociedad y no solamente al cliente (individuo o grupo).	C = 55.7%

Fuente: Castro (2018).

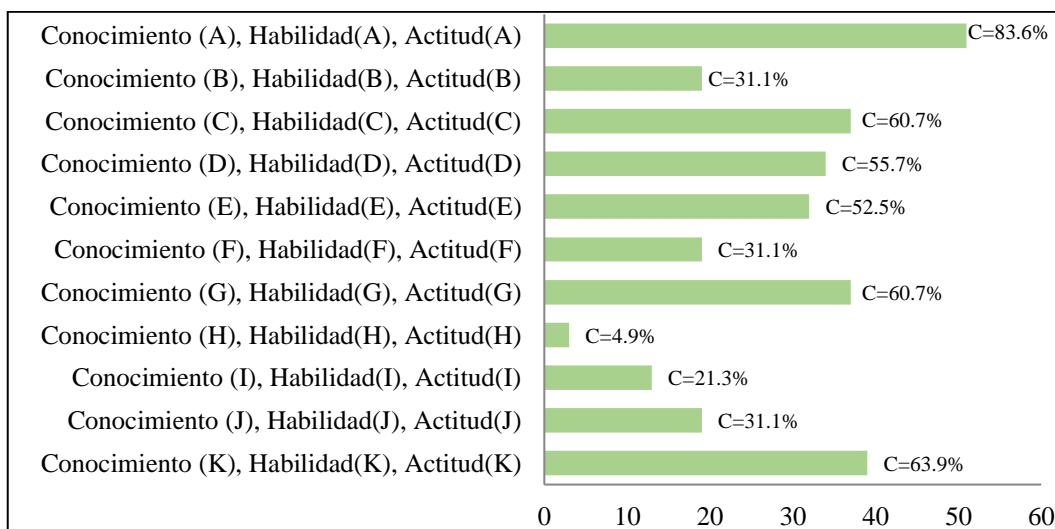


Figura 5. Convergencia de opiniones en Delphi 2da. Ronda. Tomado de Castro, 2018. Fuente: Castro (2018).

2. Definición del PPAR del egresado de ICIV del TecNM.

Castro (2018) define las competencias ambientales de los profesionales graduados de la carrera de ICIV con base en los resultados obtenidos de la aplicación del método Delphi y del análisis realizado de la Misión, Visión y Valores del TecNM, reflejando las competencias ambientales identificadas, propone el PPAR (Cuadro 4).

Cuadro 4. Perfil Profesional Ambientalmente Responsable.

Características del PPAR	Elementos de la competencia ambiental
1. Mostrar un comportamiento como agente activo en la creación y actuación de una conciencia con sentido humano, sustentable basada en valores en el ejercicio de sus actividades profesionales.	• El saber ser y los valores
2. Realizar la planificación, proyección, diseño, construcción, operación y conservación de obras hidráulicas y sanitarias; sistemas estructurales; vías terrestres; edificación y obras de infraestructura urbana e industrial, cumpliendo con la normatividad en materia ambiental.	• El saber hacer y valor responsabilidad ambiental
3. Liderar equipos técnicos para determinar la factibilidad ambiental, económica, técnica, normativa, administrativa y financiera de los proyectos de obras civiles.	• El saber ser
4. Realizar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en el ámbito de la Ingeniería Civil, que permitan encontrar tecnologías factibles y sustentables.	• El saber hacer
5. Integrar nuevas tecnologías en los estudios, proyectos y construcción de obras civiles, aplicando métodos científicos.	• El saber hacer
6. Hacer uso efectivo y sostenido de los recursos en los procesos constructivos de obras civiles.	• El saber hacer
7. Usar técnicas de control de calidad integral y sustentable en los materiales y procesos constructivos.	• El saber hacer
8. Utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación para el planteamiento de soluciones integrales.	• El saber hacer
9. Empezar proyectos productivos y sociales pertinentes con una perspectiva de sentido humano, sustentable y fincado en valores.	• El saber hacer

Fuente: Castro (2018).

CONCLUSIONES.

La metodología se basó en un análisis de convergencia de opiniones derivado del análisis de resultados de la primera y segunda ronda del método Delphi, lo que dio lugar a la identificación de competencias ambientales: cognitivas basadas en conocimientos disciplinares que se relacionan con el eje medio ambiente; habilidades que se refieren a cómo proceder en situaciones profesionales aplicando estrategias ambientalmente responsables, y actitudinales correspondientes a los saberes afectivos con los que el egresado podrá ejercer su profesión con conciencia ambiental, partiendo de la misión, visión y valores del TecNM.

La innovación que resultó de esta investigación consiste en la aplicación de técnicas estadísticas, particularmente con el uso del simulador social electrónico que permitió que expertos y docentes de todo el país contribuyeran a la construcción del PPAR (Castro, 2018).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Almenara, J. C., y Moro, A. I. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *EduTec. Electrónica de Tecnología Educativa*, (48), 1-16. [Consultado 5 de septiembre de 2016].
https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/32234/edutec-e_n48_cabero-infante.pdf?sequence=1
2. Browne, R. A., & Shen, H. (2017). Challenges and Solutions of Higher Education in the Eastern Caribbean States. *International Journal Education*, 6(1), 169-179. Recuperado de: <https://www.files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1126023.pdf>
3. Cárdenas Silva J. M. (2013). Guía para universidades ambientalmente responsables. *Red ambiental universitaria. Interuniversia – Perú* (Julio 213). Recuperado de <http://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Guia%20para%20universidades%20ambientalmente%20responsables.pdf>

4. Castro-Bello, M., Rodríguez, C., Sampedro-Rosas, M. L., y Aparicio, J. L. (2017). Perfil profesional ambientalmente responsable del Ingeniero Civil. *Revista Iberoamericana*, 4(3), 87-97. Recuperado de: <https://www.reibci.org/publicados/2017/jun/2300104.pdf>
5. Castro, M. (2018). Definición de un perfil profesional ambientalmente responsable. En: G. Chavira. (2018), *Instituciones de Educación Superior: La labor investigadora e innovadora en México* (pp.155-186). Cheyene, EE. UU: Science Associated Editors.
6. Castro, M. (2018). *Modelo para la transversalización del eje medio ambiente en educación superior* (Tesis Doctoral). Recuperado de: http://200.4.134.60/bitstream/handle/uagro/299/OK07056447_doctorado_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. International Resources Group (**IRG**) y **AGA** y Asociados-Consultores en Comunicación. (2009). *Guía para transversalizar el eje ambiental en las carreras del nivel de Educación Superior de Honduras*. Recuperado de: <https://www.redambientalinteruniversitaria.files.wordpress.com/2016/01/guia-para-transverzalizar-el-eje-ambiental-en-las-carreras-de-educacio-superior-en-honduras.pdf>
8. Lohr, S. L., y Velasco, O. A. P. (2000). *Muestreo: diseño y análisis*. México: International Thomson.
9. Naciones Unidas (2018), *La agenda 2030 y los objetivos de Desarrollo sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Recuperado de https://www.repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
10. Villagrasa, R. (2015). El método Delphi y la toma de decisiones. *Revista de Ciencias Sociales*, (5), 53-59. Recuperado de <https://revistas.up.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/572/557>

DATOS DE LOS AUTORES.

- 1. Mirna Castro Bello.** Doctora en Ciencias Ambientales y Máster en Estadística Aplicada. Adscrito al Instituto Tecnológico de Chilpancingo del Tecnológico Nacional de México. Correo electrónico: mircastrob@gmail.com y m.castro.b@itchilpancingo.edu.mx
- 2. Carlos Virgilio Marmolejo Vega.** Máster en Matemática Educativa. Adscrito al Instituto Tecnológico de Chilpancingo del Tecnológico Nacional de México. Correo electrónico: cv.marmolejo.v@itchilpancingo.edu.mx
- 3. Columba Rodríguez Alviso.** Doctora en Geografía. Docente investigadora del Centro de Ciencias de Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Guerrero. Correo electrónico: columbaalviso@uagro.mx

RECIBIDO: 3 de mayo del 2019.

APROBADO: 15 de mayo del 2019.