

Competencias científicas de estudiantes de posgrado en ciencias naturales e ingenierías

Angel Alberto Valdés Cuervo*

José Angel Vera Noriega**

José Pablo Siqueiros Aguilera**

**Instituto Tecnológico de Sonora.*

angel.valdes@itson.edu.mx

***Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.*

avera@ciad.mx

jpsa_mexico@estudiantes.ciad.mx

Resumen

Se realizó un estudio de corte cuantitativo con el propósito de evaluar los posgrados en ciencias naturales e ingenierías en Sonora en su función de formación de capital humano, para lo que se determinó la percepción de los estudiantes de dichos posgrados con respecto a la importancia y desarrollo alcanzado en competencias científicas. Se elaboró exprofeso un instrumento para medir desarrollo de competencias, para determinar su validez de constructo se realizó un análisis factorial con el método Oblimin y extracción de máxima verosimilitud, extrayéndose en ambos casos tres factores que explicaron el 52.5% de la varianza. Los resultados señalan que desde la perspectiva de los estudiantes los posgrados cumplen su función de formadores de científicos, pero deben realizar acciones para mejorar la competencia relacionada con la gestión de recursos. Asimismo, se demostró que la importancia de las competencias científicas en los programas de posgrado y la creación de facilidades para la investigación se relaciona con el desarrollo de estas competencias.

Palabras claves: educación superior, posgrados, competencias científicas.

Introducción

Para el Fondo Consultivo Científico y Tecnológico ([FCCyT], 2008) el desarrollo basado en el conocimiento debe tener como punto central el logro del bienestar social de cada vez más amplios sectores de la población, el cual se traduce en una mejor calidad de vida. Este desarrollo implica diferentes acciones que se relacionan mutuamente y que asumen aproximadamente este orden: a) Formación de recursos humanos de alto nivel; b) Generación de conocimiento; c) Transferencia de conocimiento; d) Valoración y apropiación social del conocimiento; e) Productividad; f) Competitividad y g) Crecimiento y desarrollo.

Características del Sistema de Educación Superior en México

Uno de los obstáculos que afronta México para el desarrollo de una economía basada en las oportunidades del conocimiento se deriva de las graves problemáticas de la educación superior. La misma afronta rezagos importantes en varios rubros en especial en lo relativo a su financiamiento a la cual solo se le dedica el .81% del producto interno bruto, uno de los presupuestos más bajos dentro de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Los formación de recursos humanos a nivel superior sigue siendo insuficiente, en los años 2007-2008 apenas alcanzaba una cobertura nacional de 26.8% de la población (Tuirán, 2008). A lo anterior se le agrega el hecho de que el 90% de las instituciones de educación superior (IES) se dedican exclusivamente a la docencia. Concentrándose la investigación en las Universidades Públicas Estatales y los Centros de Investigación (Andión, 2007).

Situación del posgrado

A pesar de su indiscutible papel en la generación y aplicación de conocimientos y tecnología no son halagüeñas las cifras de crecimiento del posgrado las cuales prácticamente no han mostrado crecimiento durante los últimos años (López & Sandoval, 2007). Lo anterior se ilustra por el hecho de que el 1995 el posgrado representaba el 5.4% del nivel de licenciatura, ascendiendo en el transcurso de casi 10 años solo hasta el 7.3% e incluso la ANUIES (2008a) lo sitúa en un 6.6% del nivel de licenciatura; por otra parte del total de la cobertura del posgrado solo el 7.9% pertenece a los programas de doctorado.

La Educación Superior en Sonora

En el Estado el 80% de la matrícula a nivel de licenciatura se agrupa en las áreas de Ciencias Sociales y Administrativas e Ingeniería y Tecnología (ANUIES, 2008a). Los investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) han ido creciendo paulatinamente (FCCyT, 2010), pero solo 19 instituciones tienen investigadores en el SNI y de estas dos la Universidad de Sonora y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo poseen 231 investigadores lo cual representa el 78.8% del total (FCCyT, 2009).

El posgrado en Sonora.

En el 2006-2007 cursaron estudios de posgrado en el Estado 5,213 estudiantes que representan el 6.6% de los estudiantes de licenciatura. Se aprecia que el peso fundamental del posgrado recae en dos áreas Sociales y Administrativas y Educación y Humanidades que representan el 86.7% del total de estudiantes del posgrado en el Estado (ANUIES, 2008a). Tan sólo seis instituciones de educación superior (IES) en el Estado ofrecen programas de posgrados relacionados con

Ingenierías, Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y Ciencias Naturales y Exactas. En su total ofrecen 26 programas de estudios en estas áreas de los cuales tan solo 10 son de Doctorado.

Problematización del tema

La OCDE (2007) sostiene que las IES pueden ser un motor esencial del desarrollo de sus regiones impactando el desarrollo de las mismas en múltiples dimensiones todas ellas íntimamente relacionadas. Estas dimensiones abarcan aspectos tales como: a) La creación y transferencia de conocimiento y tecnología a sus regiones; b) La transferencia de conocimiento y tecnología a través de la educación y el desarrollo de capital humano y c) La promoción del desarrollo social, cultural y comunitario.

En México también la idea acerca de la importancia de la educación para el desarrollo basado en las oportunidades del conocimiento ha ganado terreno lo cual se ilustra en el acuerdo de las autoridades educativas del país con lo planteado en la Conferencia Mundial sobre Educación Superior donde se refiere que la educación superior debe constituir la base fundamental para la construcción de una sociedad del conocimiento inclusiva y diversa (Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2009).

Objetivo general

Evaluar a las IES de la región y en especial a los posgrados de ciencias y tecnologías con respecto a la función de formación de capital humano, describiendo la percepción que los estudiantes de los posgrados de ciencias naturales e ingenierías en el Estado hacia el desarrollo alcanzado en competencias durante sus estudios de posgrado. Así mismo, se pretende relacionar el desarrollo de las

competencias científicas con la existencia de facilidades dentro de los programas de posgrado para la investigación.

Preguntas específicas de investigación

1. ¿Cuál es el nivel de desarrollo que perciben haber alcanzado los estudiantes de posgrados en ciencias naturales e ingenierías en las competencias científicas como resultado de sus estudios de posgrado?
2. ¿Existe relación entre las facilidades creadas para la investigación en el programa de posgrado y el desarrollo percibido por los estudiantes de sus competencias científicas?

Referentes teóricos

La educación superior en la sociedad del conocimiento

El desarrollo en las sociedades del conocimiento depende de las capacidades internas de los países, sus sistemas de innovación y los diversos agentes involucrados en el mismo Estado-IES-Empresas-Sociedad civil. Todos estos agentes y sus vinculaciones determinan las características de los sistemas y hacen que estos sean más o menos complejos e integrados (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]/Secretaría General Iberoamericana [SEGIB], 2009; Etzkowitz, 2002). De manera consistente se menciona entre las funciones universitarias además de las tradicionales funciones de docencia, investigación y extensión la de transferencia de conocimientos hacia la sociedad y en particular hacia los actores sociales y económicos reales cuyo papel se relaciona con el uso y la explotación del conocimiento (Didriksson, 2008; Sobrinho, 2008).

En la actual sociedad del conocimiento se le ha brindado particular énfasis a las funciones de investigación y transferencia de conocimientos que desarrollan las

IES, lo cual se explica según Connell (2004) por el aumento de la importancia del conocimiento y la investigación en la economía y el papel que desempeña las políticas de ciencia y tecnología en los gobiernos.

Método

Tipo de estudio

Se utilizó una metodología cuantitativa con un diseño transeccional de tipo descriptivo relacional.

Población

La población objeto de estudio estuvo compuesta por los estudiantes del último semestre de de maestría y los de doctorados de los programas en ciencias naturales e ingenierías de tres IES del Estado de Sonora inscritos durante el semestre septiembre- diciembre de 2010. En total existían 300 estudiantes en estos posgrados de los cuales 280 eran de maestría y 80 de doctorado.

Muestra

Se realizó un muestreo probabilístico aleatorio por conglomerados de los estudiantes de posgrado. La determinación del tamaño de muestra se llevó a cabo con un 95% de confiabilidad. En total participaron en el estudio 167 estudiantes de las tres instituciones de los cuales 122 fueron de maestría y 45 de doctorado.

Instrumentos

Se elaboró un instrumento dirigido a evaluar el desarrollo de competencias científicas en los currículos de los posgrados estudiados desde la perspectiva de los estudiantes. El cuestionario que mide la importancia de las competencias en el currículo se responde con una escala tipo Likert con seis opciones de respuesta que van desde Nada importante (1) hasta Muy importante (6). Por otra parte para el que

mide el nivel de desarrollo de las competencias también se utilizó también una escala tipo Likert con seis opciones de respuesta que van desde Nada desarrollada (1) hasta Muy desarrollada (6). Se determinó su validez de constructo a través de análisis factoriales con rotación Oblimin y extracción de máxima verosimilitud se extrajeron tres factores que explican el 52.24% de la varianza total de los puntajes ($F_1=18.76$; $F_2=17.32$ y $F_3=16.16$). Se obtuvo un KMO de .874 y una prueba de esfericidad de Bartlett significativa ($*p \leq .000$) lo que sostiene la adecuación de la solución factorial. Para medir la confiabilidad de la escala se calculó el Alfa de Cronbach que tuvo un valor .961 lo que ubica la confiabilidad como buena.

Los factores fueron definidos a través de un juicio de expertos como: a) Competencias genéricas (F_1), conocimientos, habilidades y actitudes elementales para el desempeño profesional; b) Gestión de recursos para la investigación (F_2), conocimientos, habilidades y actitudes que facilitan la adquisición de recursos para la investigación y la comercialización de sus resultados y c) Generación y divulgación del conocimiento (F_3), conocimientos, habilidades y actitudes que facilitan el llevar a cabo proyectos de investigación y publicar sus hallazgos.

Procedimiento para la recolección de información y el análisis

Para obtener la información primeramente se pidió la autorización a las autoridades de las instituciones y posteriormente se solicitó la participación voluntaria de los estudiantes garantizándoles la confidencialidad de los resultados. Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico SPSS. 17.

Resultados

Desarrollo percibido de las competencias científicas

Siguiendo la misma metodología que en el caso de la importancia se establecieron tres niveles de desarrollo percibido por los estudiantes de sus competencias científicas (Alto, Medio y Bajo). Para diferenciar estos niveles se realizó también una prueba t de Student para una misma muestra comparando los puntajes con los de la media teórica ($\mu=3.5$). Los resultados señalan que los puntajes del factor 'Competencias genéricas' y 'Generación y divulgación del conocimiento' se encuentran significativamente por encima de la media teórica, lo que implica que los estudiantes perciben un alto desarrollo de sus competencias en los mismos. Sin embargo, en lo referido al factor 'Gestión de recursos para la investigación' los puntajes no se diferencian significativamente de la media teórica lo que señala una percepción por parte de los estudiantes de un nivel medio de desarrollo de sus competencias en este factor (Ver tabla 1).

Tabla 1. *Comparación de los puntajes por factor contra la media teórica ($\mu=3.5$)*

Desarrollo percibido	X	t	gl	p
Competencias genéricas	4.83	26.31	166	.000
Gestión de recursos para la investigación	3.61	1.33	166	.185
Generación y divulgación del conocimiento	4.53	16.64	166	.000

*p \leq .05

A través de una prueba Anova de medidas repetidas se estableció que existían diferencias significativas en los puntajes de los factores se estableció que existen diferencias entre los factores ($F=111.68$; $*p=.000$). Posteriormente con una prueba Post Hoc se determinó que los valores del factor 'Gestión de recursos para la

investigación' son significativamente menores que los de los otros factores. Esto permite afirmar que los estudiantes perciben menor desarrollo en sus competencias referidas a la gestión de recursos para la investigación con respecto a sus competencias en los otros factores evaluados.

Relación entre las facilidades para la investigación del programa y el desarrollo percibido de las competencias científicas

Se consideraron tres variables como indicadoras de la existencia de facilidades para la investigación en los programas de posgrados: a) Participación de los estudiantes en proyectos de investigación; b) Tiempo de trabajo con un investigador titular y c) Tiempo dedicado a la investigación por los estudiantes. Se establecieron tres niveles de cada una de estas variables definidos como de facilidad alta, puntajes iguales o superiores al percentil 75; moderada, puntajes entre los percentiles 25 y 75 y baja, puntajes iguales o menores al percentil 25. A través de una prueba χ^2 se estableció si existían relaciones entre estas facilidades y el desarrollo percibido de manera global en sus competencias científicas por los estudiantes (Ver tabla 2).

Tabla 2. *Relaciones entre los puntajes en las variables de facilidades y el desarrollo de competencias*

Variables	Tiempo dedicado a la investigación			Participación en proyectos de investigación			Tiempo trabajando con un investigador titular		
	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p	χ^2	gl	p
Desarrollo de competencias	9.465	2	.009	11.539	2	.021	9.851	2	.043

*p ≤ .05

Conclusiones e implicaciones para la práctica educativa

Dentro de las funciones de las IES en la sociedad actual se encuentra la de fomento y desarrollo de la ciencia la que involucra la formación de científicos y graduados de posgrados altamente especializados (De la Orden, Asensio, Biencinto, González & Mofokosi, 2007; Vessuri, 2008; Connell, 2004). Lo anterior implica que si se pretende evaluar la calidad de las IES se debe abordar indiscutiblemente este aspecto referido en cual está incluido en un aspecto más general que es a la formación de capital humano y a los aprendizajes de los estudiantes el cual según la ANUIES (2008b) debe ser central en cualquier proceso de evaluación de la educación superior.

Este estudio parte de la visión propuesta por Stake (2006) quien establece la evaluación de un programa consiste en la búsqueda del conocimiento acerca de su valor y que en el establecimiento del mismo es necesario considerar la percepción de los usuarios de éste.

Los resultados permiten deducir que los posgrados evaluados están cumpliendo con su función de formación de científicos, ya que desde la perspectiva de los estudiantes manifiestan haber alcanzado un alto desarrollo en dichas competencias. Una reflexión atañe al de nivel desarrollo percibido por los estudiantes en la competencia 'Gestión de recursos para la investigación', el cual es significativamente menor al percibido al de las otras competencias. Esto sugiere la necesidad de realizar esfuerzos dentro de los programas por desarrollar de manera más efectiva esta competencia, la cual se encuentra muy relacionada con la nueva realidad y papel de las IES en nuestros tiempos, las cuales deben competir por las fuentes de recursos públicos y comercializar los resultados de sus investigaciones (Yusuf, 2006; Siegel, Waldman & Link, 2003).

Referencias

- Andión, M. (2007). Sobre la calidad en la educación superior. Una visión cualitativa. *Reencuentro*, 50, 83-92.
- ANUIES (2008a). *Anuario estadístico. Población escolar y personal docente en la educación media superior y superior*. México: ANUIES.
- ANUIES (2008b). *Evaluación, certificación y acreditación en la educación superior en México. Hacia la integración del Subsistema para la Evaluación de la Educación Superior (SEES)*. México: ANUIES.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Secretaría General Iberoamericana (2009). *Espacios Iberoamericanos. Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico*. Chile: CEPAL/SEGIB.
- Connell, H. (2004). *University research management*. France: OCDE
- De la Orden, A., Asensio, I., Biencinto, C., González, C. & Mafokosi, J. (2007). Niveles y perfiles de funcionalidad como dimensión de calidad universitaria. Un estudio empírico de la Universidad Complutense. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 15 (12). Recuperado en <http://epaa.asu.edu/epaa/>.
- Didrikson, A. (2008). Contexto global y regional de la educación superior en América Latina y el Caribe. En L., Gazzola & A., Didriksson (Eds.), *Tendencias de la educación superior en América Latina* (pp. 12-41). Caracas: IESALC/UNESCO.
- Etzkowitz, H. (2002). *Innovation in Innovation: the Triple Helix of University-Industry-Government. Implication for policy and evaluations*. Stockholm: Instituted for studier av utbildning och forskning.
- Fondo Consultivo Científico y Tecnológico (2008). *Ciencia, tecnología e innovación. El desarrollo sustentable alrededor de oportunidades basadas en el conocimiento*. México: FCCyT.
- Fondo Consultivo Científico y Tecnológico (2009). *Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación*. México: FCCyT.

- Fondo Consultivo Científico y Tecnológico (2010). *Futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología*. México: FCCyT.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (2009). *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior- 2009. La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. París: UNESCO.
- Organization for Economic Co-operation and Development (2007). *Higher education and regions. Global competitive, locally engaged*. Paris: OCDE.
- Siegel, D., Waldman, D. & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy*, 32, 27-48.
- Sobrinho, J. (2008). Calidad, pertinencia y responsabilidad social de la universidad latinoamericana y caribeña. En L., Gazzola & A., Didriksson (Eds.), *Tendencias de la educación superior en América Latina* (pp. 87-112). Caracas: IESALC/UNESCO.
- Stake, R. (2006). *Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares*. Barcelona: Graó.
- Tuirán, R. (2008). *La educación superior en México: Perspectivas para su desarrollo y financiamiento*. Conferencia impartida en el Segundo Foro Parlamentario de Consulta sobre Educación Superior, Media Superior y Ciencia, Tecnología e Innovación. México, D.F.: SEP.
- Vessuri, H. (2008). El futuro nos alcanza: mutaciones predecibles de la ciencia y la tecnología. En L., Gazzola & A., Didriksson (Eds.), *Tendencias de la educación superior en América Latina* (pp. 53-86). Caracas: IESALC/UNESCO.
- Yusuf, S. (2006). University-Industry Links. Policy Dimensions. En S., Yusuf & K., Nabeshima (Eds.), *How Universities Promote Economic Growth* (pp. 1-26). Washington, D.C: The International Bank for Reconstructions and Development/The World Bank.