

Multidisciplinariedad en la Investigación Científica



Multidisciplinariedad en la Investigación Científica



Editorial

Multidisciplinariedad en la Investigación Científica, es una publicación editada por la Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C., calle 20 de Noviembre, 75, Col. Mololoa, C.P. 63050. Tel. (31)1212-5253, www.tecnocientifica.com. Febrero 2018.

Primera Edición digital. Tiraje: 50 ejemplares.

ISBN:

978-607-9488-62-8

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de La Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C.

Multidisciplinariedad en la Investigación Científica

Edición
Diseño de Portada

Gisela Juliet Estrada Illán

Índice

Pág.

La Innovación tecnológica esencial en una colaboración multidisciplinar exitosa....	5
Salvador Ruiz Bernés Alejandro Ruiz Bernés Verónica Benítez Guerrero Martha Ofelia Valle Solís	
Equipo multidisciplinario de investigación: Fortaleza en la innovación	13
Luz Lilian Beltrán Gómez Griselda Carmona Peña Andrea Lilian Montoya Beltrán	
Multidisciplinariedad en la investigación científica	17
Irma Leticia Contreras Montes	
La investigación a través de cuerpos académicos multidisciplinarios	20
Mirta Citlali Páez Gutiérrez	
Competencias transversales en la investigación contable: Una estrategia de multidisciplinariedad	22
José Francisco Haro Beas Irma Yolanda Beltrán Gómez	
La investigación científica multidisciplinaria en el campo de la empresa familiar ...	26
Domingo Mariscal Haro	
Investigación multidisciplinar, una oportunidad para la humanidad	29
Ana Luisa Estrada Esquivel Rosalva Enciso Arámbula Miguel Ángel López Santana Marcial Heriberto Arroyo Avena Rogelio Armando Mendoza Castillo	
El uso de sistemas no tripulados para determinar la variabilidad espacial y temporal de las condiciones del suelo y cultivo en la producción agrícola	32
Víctor Genaro Luna Fernández Nadia Vianney Hernández Carreón Juana Dámazo Trejo	

La Innovación tecnológica esencial en una colaboración multidisciplinaria exitosa

Autores

Salvador Ruiz Bernés

Alejandro Ruiz Bernés

Verónica Benítez Guerrero

Martha Ofelia Valle Solís

Las empresas dedicadas a la investigación involucran cada vez más la colaboración multidisciplinaria, muy comúnmente a grandes distancias. Los avances tecnológicos han hecho posibles estas colaboraciones, y la historia de innovaciones pasadas sugiere que estas colaboraciones son deseables. Sin embargo, los proyectos multidisciplinarios pueden tener altos costos de coordinación.

Los científicos han colaborado entre sí durante siglos (Thomas A. Finholt & Olson, 1997). Algunas de las innovaciones más notables del siglo pasado derivaron del trabajo en disciplinas y laboratorios. James Watson y Francis Crick, físicos convertidos en biólogos que descubrieron la estructura del ADN en 1953, compartían la misma oficina en Cambridge y hablaban durante horas y días. Pero su logro dependía del trabajo de Rosalind Franklin, una cristalógrafa, en el King's College de Londres. A partir de esos ejemplos, los científicos, los responsables de la formulación de políticas y los administradores han comenzado a alentar y apoyar la colaboración multidisciplinaria en investigación y desarrollo, así como en ciencias aplicadas y básicas (George Chin, Myers, & Hoyt, 2002; Grinter, Herbsleb, & Perry, 1999; Teasley & Wolinsky, 2001). Campos importantes como la oceanografía y la ciencia cognitiva se han desarrollado a partir de la colaboración multidisciplinaria (Hesse, Sproull, Kiesler, & Walsh, 1993; Schunn, Crowley, & Okada, 2002).

Debido a que la organización formal de la ciencia y la ingeniería todavía refleja principalmente los campos, la colaboración multidisciplinaria a menudo requiere cruzar los límites de la organización. El geólogo que colabora con un científico informático generalmente trabaja en un departamento diferente o incluso en una universidad diferente. En el pasado, esta forma dispersa de colaboración habría sido difícil; la distancia física entre los científicos no solo redujo la probabilidad de colaboración, sino que también tuvo un impacto negativo en el éxito (Allen, 1977; Kiesler & Cummings, 2002; R. Kraut, Egidio, & Galegher, 1988). La explosión actual de la colaboración dispersa se ha producido, en parte, porque las nuevas herramientas y tecnologías permiten a los científicos compartir información, datos, informes, equipos, instrumentos y otros recursos (Thomas A Finholt, 2002; Hesse et al., 1993; Kouzes, Myers, & Wulf, 1996). A medida que Internet y otras formas de informática mejoran el potencial de la inteligencia distribuida, los encargados de formular políticas en ciencia e ingeniería tienen grandes expectativas de innovación (Zare, 1997).

Un desafío principal para las colaboraciones científicas dispersas es coordinar el trabajo para que los científicos puedan aprovechar eficazmente las ideas y la experiencia de los demás sin una frecuente interacción cara a cara. La coordinación es la integración o vinculación de diferentes piezas de un proyecto para llevar a cabo una tarea colectiva (Van De Ven, Delbecq, & Koenig, 1976). Aunque se puede lograr cierta coordinación a través de la estructuración de un proyecto, por ejemplo, estableciendo líneas de autoridad y divisiones del trabajo, la ciencia es dinámica, y los miembros de la colaboración aún deben hablar de problemas comunes, discutir recursos compartidos y monitorear y revisar el trabajo para lograr un progreso conjunto (R. E. Kraut & Streeter, 1995; Malone & Crowston, 1994).

Las colaboraciones multidisciplinarias también deben gestionar las relaciones interpersonales dentro del proyecto. Los científicos de diferentes disciplinas generalmente se han capacitado en diferentes departamentos, han

tenido diferentes asesores, publicado en diferentes revistas y asistieron a diferentes conferencias. Por lo tanto, es más probable que sus vínculos sean más débiles que fuertes (Granovetter, 1973), aumentando la dificultad de desarrollar confianza e interdependencia efectiva. ¿De qué manera la colaboración multidisciplinaria convierte los lazos comparativamente débiles en lazos fuertes, o alternativamente, crea una comunidad virtual de práctica que involucra lazos débiles (Wellman et al., 1996)? Existe una tensión entre los beneficios de trabajar en distintas disciplinas e instituciones, lo que debería aumentar las oportunidades de innovación y los costos de coordinación y desarrollo de relaciones.

Esta tensión se refleja en el trabajo teórico sobre el contexto social de la innovación (Brown & Duguid, 1991). La innovación se puede definir como la implementación exitosa de ideas creativas, tareas o procedimientos (Amabile, 1988). En ciencia e ingeniería, las innovaciones son descubrimientos técnicos o puntos de vista, nuevas formas de utilizar las tecnologías existentes o enfoques radicales a los problemas (Hargadon, 1998; Henderson & Clark, 1990; O'Connor & Rice, 2001; Utterback, 1994). La multidisciplinaria debería aumentar la probabilidad de innovación debido a la yuxtaposición de ideas, herramientas y personas de diferentes dominios. Al mismo tiempo, la multidisciplinaria, especialmente la que involucra la dispersión, puede requerir nuevos enfoques de coordinación para realizar el trabajo y fomentar la confianza. Aunque es válido cuestionarse cómo las colaboraciones que involucran multidisciplinaria y dispersión geográfica logran la coordinación que necesitan para hacer el trabajo y para tener éxito.

A pesar del entusiasmo generalizado sobre la colaboración dispersa que se refleja en términos de equipo virtual, todavía parece haber una serie de desafíos que los científicos encuentran cuando trabajan en distintas instituciones. Incluso cuando las colaboraciones dispersas tienen profesores o estudiantes de posgrado que supervisaban tareas y estudios directamente, estas colaboraciones comúnmente son, en promedio, menos exitosas que las colaboraciones ubicadas

en una sola universidad utilizando los mismos mecanismos de coordinación. La tendencia general sugiere que los proyectos multidisciplinarios son menos exitosos para las nuevas ideas y el conocimiento cuando se dispersan.

La investigación en innovación y redes sociales sugiere que las colaboraciones multidisciplinarias deben generar innovaciones en ciencia e ingeniería, así como en otros dominios, como los negocios.

Las colaboraciones multidisciplinarias pueden aportar nuevas ideas y enfoques a un problema. Sin embargo, los arreglos de trabajo que posibilitan estas colaboraciones requieren una estrategia deliberada de coordinación porque las fuerzas naturales de proximidad y similitud están ausentes o reducidas.

Al gestionar sus proyectos, los investigadores principales de proyectos dispersos son menos capaces de supervisar todo el trabajo directamente, celebrar reuniones semanales cara a cara con todo el grupo, o crear mecanismos como seminarios colaborativos y grupos de lectura que ayudarían al personal de investigación y a los estudiantes a compartir información, aprender unos de otros y desarrollar relaciones profesionales. Algunas veces es necesario viajar más y organizar otras formas de comunicarse con las personas del proyecto. Algunos líderes de proyectos iniciaron sus proyectos con la celebración de un taller o conferencia en el que reunieron a todos. Otros programaron reuniones telefónicas mensuales. Otros grupos compartieron una aplicación, un equipo o una base de datos. Estos mecanismos a veces fueron exitosos, particularmente si se les dio seguimiento. Las llamadas telefónicas mensuales y el correo electrónico regular y los talleres mejoran los resultados. Pero los investigadores comúnmente exponen que las agencias de financiamiento no reconocen los costos incurridos, que los presupuestos no respaldaban los esfuerzos adicionales de coordinación y que la comunicación tiende a disminuir cuando los dispersos investigadores descubrieron que era más fácil trabajar en sus propias tareas que intentarlo trabajando juntos. Estos comportamientos sugieren que, en proyectos dispersos, los lazos débiles no

se convirtieron en lazos fuertes, ni la tecnología superó la distancia. En colaboraciones dispersas, los líderes y los miembros tuvieron que encontrar la forma de mantener la comunicación, quizás con la excusa de talleres o conferencias especiales, para crear proyectos exitosos.

Las teorías de la innovación y las redes sociales aún no han abordado este problema. La investigación en redes sociales se centra principalmente en el uso de vínculos fuertes para lograr intercambios profundos de conocimiento y aprendizaje efectivo, y solo está empezando a abordar cómo los grupos con vínculos comparativamente débiles pueden lograr resultados innovadores (Hansen, 1999). La investigación sobre la innovación ha examinado principalmente grupos colocados en los cuales los lazos son comparativamente fuertes (Clark & Wheelwright, 1992). Nuestro estudio sugiere que las teorías de la innovación y las redes sociales podrían beneficiarse al comprender mejor cómo los lazos débiles se transforman en vínculos fuertes durante el proceso de colaboración.

Todo lo anterior debería estimular el debate sobre la organización y la gestión de los programas multidisciplinarios de las agencias de financiación y las iniciativas a gran escala, y los enfoques que los propios investigadores pueden utilizar para gestionar proyectos multidisciplinarios. Dada la importancia de la supervisión cara a cara, que es evidente en nuestros datos, quizás más conferencias relacionadas con proyectos, talleres, estancias académicas y otras razones para viajar a otros sitios mejorarían la oportunidad de supervisión en colaboraciones dispersas.

El uso de tecnología de comunicación (correo electrónico, mensajería instantánea, conferencias telefónicas y videoconferencias) no ha sido explotado significativamente por parte de los investigadores principales como una ventaja adicional. Los sitios web normalmente son comunes, aunque rara vez se usan para la investigación en curso. El correo electrónico, en particular, se utiliza

mucho, pero ese correo electrónico, por sí solo, difícilmente puede llegar a coordinar el trabajo del proyecto entre muchos investigadores en diferentes lugares. El correo electrónico a veces fomenta demasiada descomposición de tareas y muy poco intercambio y aprendizaje dentro del proyecto. ¿Qué tipo de tecnología podría ayudar? Se sugieren los siguientes requisitos de algunas tecnologías que incluirían:

- ✓ Herramientas para gestionar y rastrear la trayectoria de las tareas a lo largo del tiempo
- ✓ Herramientas para reducir la sobrecarga de información
- ✓ Herramientas para una conversación continua (tal vez alguna versión de mensajería de Internet para científicos)
- ✓ Herramientas para hablar espontáneamente con completo control de las opciones de la aplicación
- ✓ Herramientas para apoyar la toma de decisiones grupales simultáneas
- ✓ Herramientas para programar presentaciones y reuniones a distancia

El tema de cómo promover la colaboración entre disciplinas, instituciones y distancia se aplica a muchos dominios más allá de la ciencia. Las presiones competitivas han llevado a muchas empresas a aumentar su grupo de expertos a través de adquisiciones, fusiones, alianzas y oficinas abiertas en nuevas áreas de mercado. Por lo tanto, el intercambio que se ha caracterizado aquí -oportunidades de innovación versus costos de coordinación- es una cuestión general, que requiere de seriedad y formalidad, además de hacer uso de métodos innovadores organizativos y tecnológicos para potenciar dicha interacción.

Referencias

- Allen, T. J. (1977). *Managing the flow of technology: technology transfer and the dissemination of technological information within the R and D organization*: Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- Amabile, T. M. (1988). A model of creativity and innovation in organizations. *Research in organizational behavior*, 10(1), 123-167.
- Brown, J. S., & Duguid, P. (1991). Organizational Learning and Communities-of-Practice: Toward a Unified View of Working, Learning, and Innovation. *Organization Science*, 2(1), 40-57. doi:10.1287/orsc.2.1.40
- Clark, K. B., & Wheelwright, S. C. (1992). Organizing and leading "heavyweight" development teams. *California Management Review*, 34(3), 9-28.
- Finholt, T. A. (2002). Collaboratories.
- Finholt, T. A., & Olson, G. M. (1997). From Laboratories to Collaboratories: A New Organizational Form for Scientific Collaboration. *Psychological Science*, 8(1), 28-36. doi:10.1111/j.1467-9280.1997.tb00540.x
- George Chin, J., Myers, J., & Hoyt, D. (2002). Social networks in the virtual science laboratory. *Commun. ACM*, 45(8), 87-92. doi:10.1145/545151.545156
- Granovetter, M. S. (1973). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380. doi:10.1086/225469
- Grinter, R. E., Herbsleb, J. D., & Perry, D. E. (1999). *The geography of coordination: dealing with distance in R&D work*. Paper presented at the Proceedings of the international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work, Phoenix, Arizona, USA.
- Hansen, M. T. (1999). The Search-Transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge across Organization Subunits. *Administrative Science Quarterly*, 44(1), 82-111. doi:10.2307/2667032
- Hargadon, A. B. (1998). Firms as Knowledge Brokers: Lessons in Pursuing Continuous Innovation. *California Management Review*, 40(3), 209-227. doi:10.2307/41165951
- Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9-30. doi:10.2307/2393549

- Hesse, B. W., Sproull, L. S., Kiesler, S. B., & Walsh, J. P. (1993). Returns to science: computer networks in oceanography. *Commun. ACM*, 36(8), 90-101. doi:10.1145/163381.163409
- Kiesler, S., & Cummings, J. N. (2002). What do we know about proximity and distance in work groups? A legacy of research. *Distributed work*, 1, 57-80.
- Kouzes, R. T., Myers, J. D., & Wulf, W. A. (1996). Collaboratories: doing science on the Internet. *Computer*, 29(8), 40-46. doi:10.1109/2.532044
- Kraut, R., Egido, C., & Galegher, J. (1988). Patterns of contact and communication in scientific research collaboration. Paper presented at the Proceedings of the 1988 ACM conference on Computer-supported cooperative work, Portland, Oregon, USA.
- Kraut, R. E., & Streeter, L. A. (1995). Coordination in software development. *Communications of the ACM*, 38(3), 69-82.
- Malone, T. W., & Crowston, K. (1994). The interdisciplinary study of coordination. *ACM Comput. Surv.*, 26(1), 87-119. doi:10.1145/174666.174668
- O'Connor, G. C., & Rice, M. P. (2001). Opportunity Recognition and Breakthrough Innovation in Large Established Firms. *California Management Review*, 43(2), 95-116. doi:10.2307/41166077
- Schunn, C., Crowley, K., & Okada, T. (2002). What makes collaborations across a distance succeed? The case of the cognitive science community. *Distributed work*, 407-430.
- Teasley, S., & Wolinsky, S. (2001). Scientific Collaborations at a Distance. *Science*, 292(5525), 2254-2255. doi:10.1126/science.1061619
- Utterback, J. (1994). Mastering the dynamics of innovation: how companies can seize opportunities in the face of technological change.
- Van De Ven, A. H., Delbecq, A. L., & Koenig, R. (1976). Determinants of Coordination Modes within Organizations. *American Sociological Review*, 41(2), 322-338. doi:10.2307/2094477
- Wellman, B., Salaff, J., Dimitrova, D., Garton, L., Gulia, M., & Haythornthwaite, C. (1996). Computer Networks as Social Networks: Collaborative Work, Telework, and Virtual Community. *Annual Review of Sociology*, 22(1), 213-238. doi:10.1146/annurev.soc.22.1.213
- Zare, R. N. (1997). Knowledge and Distributed Intelligence. *Science*, 275(5303), 1047-1047. doi:10.1126/science.275.5303.1047

Capítulo

Equipo multidisciplinario de investigación: Fortaleza en la innovación

Autores

Luz Lilian Beltrán Gómez

Griselda Carmona Peña

Andrea Lilian Montoya Beltrán

Desde hace años está reconocida la multifactorialidad, la intersectorialidad y la multidisciplinariedad, de los determinantes que influyen en los niveles y equilibrios saludables de cualquier ente social ,tanto para aumentarlos como para disminuirlos.(1), por lo tanto se considera que cualquier profesión o disciplinas pueden y deben dedicarse al estudio o intervención de procedimientos de actividades que corrijan desvíos oportunamente o prevengan escenarios indeseables.

La multidisciplinariedad hace referencia a las distintas disciplinas, a la división de los campos científicos, al desarrollo y necesidades de las ramas del saber, a lo más específico y propio del desarrollo científico técnico y a la profundización de los conocimientos. Para abordar cualquier campo determinado de la realidad caben múltiples disciplinas que confluyen en su resolución. La multidisciplinareidad da cuenta de las disciplinas, ciencias o ramas del conocimiento que tienen que ver y dan razón del saber sobre lo concreto de un problema (2).

En el aspecto de la multisidiplinariedad en la investigación es abordar el como en cualquier tarea o problema se hace necesario contar con un equipo que intervenga en las acciones científicas que brinden a esta la validez en cualquier disciplina que se aborde, hablando en salud, educación, en ciencias, en política en economía etc. en todas las áreas el perfil de cada profesional es importante en cada evento científico.

La importancia en este sentido, es el como para llevar a cabo un servicio o un producto, las acciones propias en esta experiencia, deja de lado el paradigma lo centralizado y personal dando apertura a un principio administrativo como lo es una división del trabajo, donde cada especialista en su área tiene la experiencia y donde la misión y visión fundamenta su actuar.

Lo que hace de un logro algo más significativo, más válido, con mayor sustento generando la corresponsabilidad de trabajo en equipo, dando pauta a las nuevas estrategias y métodos de trabajo que permiten la planeación de un trabajo fortalecido, una organización, delimitada en tiempo espacio y capacidades, una etapa ejecutoria de actividades, con expertos impregnados de habilidades específicas en su responsabilidad y misión, que permiten asegurar la certeza del mínimo de error al final del proceso y finalmente el control, donde cada una de las acciones de acuerdo a lo esperado estará medido con estándares e indicadores establecidos en su respectiva competencia para medir la calidad de lo realizado, detectando de manera precoz y oportuna alguna situación que pueda ser reencauzada, con intervención inmediata del experto específico, así como al final del cumplimiento del objetivo, validar la calidad desde la toma de cada una de las decisiones hasta los resultados finales que brinden una calificación de las actitudes y aptitudes del trabajo del equipo multidisciplinario y con ello llevar a cabo la realimentación de lo realizado.

Un equipo multidisciplinario es relevante a partir de estar cronometrados con la visión que se quiere alcanzar en la organización u empresa, con una misión responsable a partir de la convicción de su trabajo, donde al culminar ese todo, lleve a cada uno al satisfactor de un proceso donde todos formaron parte del esfuerzo y del logro final, está premisa aplica en cualquier área social, laboral, académica, empresarial e inclusive hasta en procesos de índole familiar.

Para concluir queda claro que la investigación multidisciplinar genera proyectos y resultados innovadores pues más allá de investigadores que guían su proyecto

con el método científico, hay mentes estrategas con intelecto capaces de generar ideas innovadoras y llevarlas a la práctica con resultados extraordinariamente significativos.

Referencias

- (1) F. Conde y C, Perez. 2013. La investigación en Salud Publica. Revista Española de Salud Pública (69):145-149
- (2) MORIN, E., «La Unidad del hombre como fundamento y aproximación interdisciplinaria», en Apostel, y otros, Interdisciplinariedad y Ciencias humanas, Madrid, Tecnos Unesco, 2010, pp. 206-208.

Capítulo

Multidisciplinariedad en la investigación científica

Autores

Irma Leticia Contreras Montes

La combinación de conocimientos, habilidades y métodos para poder realizar actividades en las cuales se requiere puntos de vista diferentes, es lo que de manera común podemos describir como multidisciplinariedad y debido a esto las actividades o programas multidisciplinarios requieren de un trabajo en equipo.

Si investigar implica buscar, revisar, cotejar, analizar se deduce que la investigación está presente en todas las actividades que realiza el ser humano.

La investigación científica se define como una serie de etapas a través de las cuales se busca el conocimiento mediante la aplicación de ciertos métodos y principios (Garza y Alfredo).

Como lo puso Janssen y Goldsworthy (1996) “Lo multidisciplinario en la investigación y cómo se puede poner en práctica no siempre es clara” En este punto, es bueno para hacer referencia a la definición de nuestra palabra de moda, aunque antes de saltar en que, primero es útil saber lo que significa el término disciplina. Según Janssen y Goldsworthy (1996) una disciplina tiene un orden institucional estrecha, tiene sus propias normas profesionales, medios de publicación, y programas de educación.

En la actualidad y en la era de las innovaciones de la ciencia, se debe estar preparado para saber de lo que se ha de desarrollar, considerar las formas o procedimientos al momento de afrontar posibles cuestionamientos, resultados positivos o negativos en la investigación científica. La investigación

multidisciplinaria se considera una palabra de moda ya que generalmente forma parte de propuestas de financiamiento y aplicaciones científicas.

En los grupos de trabajo se debe tener presente siempre que las agrupaciones de aprendizaje multidisciplinarias, de ninguna manera serán iguales, de igual manera su comportamiento nunca serán semejantes, en algunas investigaciones será necesario contar con gente experta en diferentes áreas o materias, y solo así se podrán ir complementando siempre buscado llegar a coincidir para la construcción de ideas que potencialicen la investigación en conjunto.

Referencias

Definición ABC. (26 de Enero de 2018).

<https://www.definicionabc.com/ciencia/multidisciplinariedad.php>. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/ciencia/multidisciplinariedad.php>.

juandon. (26 de Enero de 2018).

<https://juandomingofarnos.wordpress.com/2015/02/22/multidisciplinariedad-la-nueva-realidad-educacion-disruptiva/>. Obtenido de La búsqueda del conocimiento en una Sociedad de la Inteligencia.

Capítulo

La investigación a través de cuerpos académicos multidisciplinarios

Autores

Mirta Citlali Páez Gutiérrez

La investigación en las Instituciones de Educación Superior es una de los ejes trascendentales para generar conocimiento pero sobre todo conocer las necesidades y generar soluciones a los problemas del entorno, para ello es necesario que se conforme Cuerpos Académicos los cuales son: grupos de profesores de tiempo completo que comparten una o varias Líneas de Generación o Aplicación Innovadora del Conocimiento (investigación o estudio) en temas disciplinares o multidisciplinares y un conjunto de objetivos y metas académicas comunes (PRODEP), estos grupos pueden desarrollar investigación multidisciplinaria que es una mezcla no-integradora de varias disciplinas en la que cada disciplina conserva sus métodos y suposiciones sin cambio o desarrollo de otras disciplinas en la relación multidisciplinaria. Los profesionales implicados en una tarea multidisciplinaria adoptan relaciones de colaboración con objetivos comunes.

Es de suma importancia que las Instituciones de Educación Superior cuenten con Cuerpos Académicos Multidisciplinares aunque la idea de conjuntar especialistas de diferentes ámbitos del conocimiento se puede pensar disparatado el resultado que se obtiene es enriquecedor porque con esto se logra el intercambio de conocimiento, abordar las problemáticas desde diferentes puntos de vista, que nutren las investigaciones, además se generan diferentes planes de acción que permitan el crecimiento de las instituciones y a la vez el desarrollo de la región, teniendo como resultado grupos con conocimientos especializados.

Referencias

Jaúregui, Jorge Mario. Urbanismo y Transdisciplinariedad. Intersecciones

Arechavala, R. (2010). Innovación educativa, ¿en las universidades? Ideas CONCYTEG 5 (61): Julio, 2010.

Capítulo

Competencias transversales en la investigación contable: Una estrategia de multidisciplinariedad

Autores

José Francisco Haro Beas
Irma Yolanda Beltrán Gómez

En el amplio espectro de las profesiones en la actualidad, la profesión contable exige como mayor actividad la transparencia en el manejo de los recursos, toda vez que el profesional contable se convierte en fedatario para el logro de la transparencia en el manejo de la información. Para ello, es necesario restablecer y reposicionar a la contaduría como una profesión que se debe a la sociedad y que es la profesión idónea para decir a la sociedad si los recursos públicos o privados están bien administrados.

Si bien es cierto que, en las universidades del país el número de estudiantes de contaduría ha ido disminuyendo, por la creencia de ser una profesión tradicional, obsoleta y saturada en el mercado de las profesiones, que no se ha transformado o ha roto paradigmas, que no se ha innovado. Pero la realidad es que hay en la sociedad mucha demanda de profesionales contables.

En este contexto, surge la necesidad de considerar uno de los retos más importantes de la educación superior: “que no nos gane el futuro, porque el mundo está cambiando muy de prisa, necesitamos cambiar muy rápido y adaptarnos a los cambios”. (Oppenheimer, 2010). Y considerando que en la formación profesional se privilegia el desarrollo de competencias disciplinares y se descuidan las competencias transversales; es decir, de las competencias genéricas que sirven a todas las profesiones y que se relacionan con la puesta en práctica integrada de aptitudes, rasgos de personalidad, conocimientos y valores adquiridos. “Los seres humanos somos un proyecto en constante consolidación, hasta el último suspiro

de la vida estamos llamados a aprender y a superarnos. Y en ese proceso se desarrollan: Competencias transversales” (Ramírez, 2014)

Debido a la realidad de que el conocimiento se vuelve obsoleto con rapidez, la especialización profesional necesita renovarse y rejuvenecerse de manera constante, y ante la afirmación de Peter Drucker, “los ejecutivos se ven forzados no sólo a aprender y volver a aprender en forma continua, sino también a desaprender” (Flaherty, 2001). El profesional contable debe enfrentar la realidad de aprender, desaprender y volver a aprender en el transcurso de su vida laboral, sino que ya no pueden suponer que su formación disciplinar seguirá siendo lo único que requiera para satisfacer lo que le exige la sociedad, debe aprender a desempeñarse en ámbitos multidisciplinares.

La multidisciplinariedad, es considerada como una mezcla no integradora de varias disciplinas en la que cada disciplina conserva sus métodos y suposiciones sin cambio o desarrollo de otras disciplinas en la relación multidisciplinar. Los profesionales implicados en una tarea multidisciplinar adoptan relaciones de colaboración con objetivos comunes (Jauregui); siendo uno de los requerimientos de la sociedad para la solución de problemas cotidianos.

En el desarrollo de la investigación contable es de suma importancia capacitarse en competencias transversales para facilitar la creación de escenarios de actuación multidisciplinar, los especialistas sugieren “tomar al personal olvidando que sean contadores, ingenieros, doctores, psicólogos; donde lo que más importa es tatuarles competencias transversales personales, porque esas competencias se van a ir con ellos hasta la muerte” (R. Contaduría pública, 2017)

Las competencias transversales nunca van a ser obsoletas, las razones son simples todas vez que estas forman parte del individuo como tal; tener pensamiento crítico, que sean personas que razonen, reflexionen, interpreten, que sepan trabajar en colaboración con otros, que sepan comunicarse de forma oral y

escrita, tomen decisiones, que estén acostumbrados a dar resultados y de aprender por cuenta propia y de manera continua, que cuenten con ética con sentido de responsabilidad social, que sean innovadores y emprendedores. La tendencia del mercado laboral empieza a dar mayor importancia a las competencias transversales que a las disciplinares o profesionales en la contratación de nuevos recursos humanos.

Para fortuna de la profesión contable en el futuro, las competencias transversales forman parte de muchos planes y programas de estudio en su perfil de egreso de los estudiantes de contaduría, a continuación, se mencionan diez competencias transversales que sugiere un ex rector del Tecnológico de Monterrey: Liderazgo, emprendimiento e innovación, Pensamiento crítico, Solución de problemas, Ética, ciudadanía y pago de hipoteca social, Perspectiva Global, Curiosidad intelectual y pasión por el autoaprendizaje, Trabajo colaborativo, Comunicación y lenguas extranjeras, Manejo de Tecnologías de información y comunicación. (Ramírez, 2014)

De allí la importancia de reafirmar el desarrollo de competencias transversales para facilitar el desarrollo de la investigación contable en organizaciones con equipos de trabajo multidisciplinarios, toda vez que estas facilitarán el logro de las metas establecidas en la organización.

Referencias

Flaherty, John E. (2001) *Peter Drucker: la esencia de la administración moderna*. Edit. Pearson Educación. México.

Jaúregui, Jorge Mario. *Urbanismo y Transdisciplinariedad. Intersecciones. (Puntuaciones en relación con el abordaje de la articulación de lo formal y lo informal en América Latina)*
<http://www.jauregui.arq.br/transdisciplinariedad.html>

Oppenheimer, Andrés. (2010) *¡Basta de historias! La obsesión latinoamericana con el pasado y las doce claves del futuro*. Editorial: Debate, México.

Ramírez Padilla, David Noel. (2014) *Formar para trascender*. Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.

Revista Contaduría Pública. (2017) *Entrevista con David Noel Padilla Ramírez*. IMCP. 10 de noviembre de 2017.

Capitulo

La investigación científica multidisciplinaria en el campo de la empresa familiar

Autores

Domingo Mariscal Haro

Empresa y familia representan dos esferas por completo diferentes pero que, al mismo tiempo, pueden convivir en armonía en la búsqueda de sus objetivos.

Es de gran importancia la investigación Científica multidisciplinaria para encontrar las claves que permitan alcanzar esa armonía entre las necesidades de la familia y las del negocio, buscando métodos especializados que logren mantener el funcionamiento del sistema a través de una familia unida, una empresa sana, la preservación del patrimonio y la continuidad generacional.

Las dimensiones de “empresa” y “familia” se articulan en una institución social productiva que tiene como origen la misma evolución histórica de las sociedades. Las pequeñas y medianas empresas familiares han ocupado un espacio sobresaliente tanto antes como durante la primera revolución industrial (Colli, 2003).

La incertidumbre producto del incipiente marco legal y del riesgo asociado al comercio contribuyó a que la forma predominante de comercio se relacionara con los lazos familiares dentro del mundo de los negocios, siendo la familia una fuente de capital tanto físico como humano (Valdalizo y López García, 2000) en la que existía una confusión total y una mezcla entre la familia y la dirección de la empresa, así como entre el capital y el patrimonio de los propietarios (García Ruiz et al., 1998).

Por ello la importancia de la investigación científica multidisciplinaria como por ejemplo la Psicología positiva en las empresas familiares.

El Intervenir con programas y asistencia en los comportamientos para influir en los líderes (fundadores) de las empresas familiares puede dar como resultados generando estados Psicológicos positivos y emociones que favorecen de que puede servir tanto a la empresa como a su familia (Casperz y Thomas 2015).

Con ello nos manifiesta que no es objeto de estudio de un solo campo sino de equipos multidisciplinarios de investigadores para poder revisar la realidad que enfrentan nuestras Micro, Pequeñas y Medianas Empresas Familiares por ello es necesario realizar investigación científica con estos equipos multidisciplinarios y llevarlos a los principales puntos de inflexión que han atravesado en las últimas décadas, asociados a la evolución de los mercados, requerimientos productivos y el surgimiento de nuevas necesidades en las empresas familiares.

Referencias

Colli A. (2003): *The History of Family Business 1850-2000*. Cambridge. University press.

Valdalizo y López García (2000): *Historia económica de la empresa*. Crítica. Barcelona.

Casperz, D. y Thomas, J. (2015): *Developing Positivity in family Business Leaders*. *Family Business Review*. Vol. 28, Issue 1, pp. 60-75.

Capítulo

Investigación multidisciplinar, una oportunidad para la humanidad

Autores

Ana Luisa Estrada Esquivel

Rosalva Enciso Arámbula

Miguel Ángel López Santana

Marcial Heriberto Arroyo Avena

Rogelio Armando Mendoza Castillo

La investigación científica desde la historia ha sido el soporte principal del desarrollo científico y tecnológico de la humanidad. Cabrera y Arguero (2011, pp. 1)) refieren que *“la tecnología puede ser definida como la reproducción sistemática de los prototipos nacidos de los proyectos de investigación y desarrollo, considerando tecnología como un proceso cuando está refiriéndose a las actividades que realiza el hombre para unir el conocimiento científico, con la tecnológico, el técnico y el empírico”*.

Cuando, para un mismo propósito concurren científicos de diferentes ámbitos de las ciencias, ese producto, ya sea conocimiento, prototipo o cualquier tipo de desarrollo tecnológico se potencializa y como consecuencia fortalece la transformación de generaciones. Trehwella (2009) en su artículo Global Higher Ed sobre los desafíos de investigación multidisciplinaria, refiere que en las instituciones educativas se promueve la investigación multidisciplinaria, e incluso, en algunos centros de trabajo son políticas de contratación o/o permanencia, aunque en realidad los índices de producción científica son muy bajo.

Se requiere unificar, desde la individualidad, potencialidades de diferentes ramas de la ciencia para el logro de objetivos específicos en beneficio de la humanidad.

Referencias

Trehella (2009). Los desafíos de investigación multidisciplinaria. Encontrado en:
<https://globalhighered.wordpress.com/2009/06/26/multidisciplinary-research-an-essential-driver-for-innovation/>

Cabrera y Arguero (2011). Evolución de la investigación científica y tecnológica en la argentina: necesidades actuales. Encontrado en:
<http://www.fra.utn.edu.ar/upload/d89e7d72e87e1c15c051f0d984382dc6.pdf>

Capítulo

El uso de sistemas no tripulados para determinar la variabilidad espacial y temporal de las condiciones del suelo y cultivo en la producción agrícola

Autores

Víctor Genaro Luna Fernández

Nadia Vianney Hernández Carreón

Juana Dámazo Trejo

El manejo tradicional de la agricultura se basa en recomendaciones generales para extensiones relativamente grandes y en promedios estadísticos. De esta manera, se generalizan labores para grandes regiones geográficas, para varias especies vegetales o para ciertos tipos de suelos, sin tener en cuenta las especificidades propias del sitio y del cultivo. Ese manejo ha llevado a procesos de degradación ambiental y de ineficiencia en el uso de los recursos disponibles, trayendo consigo un desarrollo limitado de la potencialidad del cultivo y altos costos de producción (Leiva, 2003).

En la agricultura tradicional los insumos se aplican de forma uniforme en toda la superficie del campo, sin tener en cuenta la variabilidad espacial de los factores involucrados en el manejo del cultivo. Su principal objetivo es la obtención de las máximas producciones en base de una alta tecnificación prestando nula o escasa atención al manejo localizado y la conservación de los recursos naturales sobre los que se sustenta. Ello conlleva un gasto innecesario y un aumento potencial del deterioro medioambiental por agotamiento de la fertilidad o del agua disponible para riego, y por contaminación de suelos y acuíferos, entre otros problemas (López, 2013:41).

De acuerdo con lo anterior es necesario que la producción agrícola disminuya los impactos ecológicos negativos de sus actividades, incremente su productividad y rentabilidad. El suelo es un recurso indispensable para la vida que

permite el desarrollo de las plantas, los animales y el hombre. Sin embargo, aún no se reconocen todas las funciones que realiza, por lo que el concepto general de suelo fértil se refiere más bien a sus propiedades químicas, específicamente (nitrógeno, fósforo y potasio). En este sentido, el uso de sistemas no tripulados permite determinar la variabilidad espacial y temporal, las condiciones del suelo y el cultivo, mismos que contribuyen de manera puntual en la generación de conocimiento a través del uso de sensores remotos, los cuales generan información en tiempo real de las unidades productivas de los pequeños agricultores, con la finalidad de disminuir sus costos de producción e incrementar su productividad y rentabilidad.

La Association for Unmanned Vehicle Systems International, AUVSI en su informe 2013 sobre el impacto económico de la integración del Sistema Aeroespacial No Tripulado concluye que, la importancia del uso de aeronaves no tripuladas para el desarrollo de la agricultura se proyecta hasta en 150,000 unidades por año. Actualmente existe una importante variabilidad espacial en la producción agrícola, tanto en volumen como en calidad, incluso en pequeñas superficies productivas (Ballesteros et al., 2014), que hasta hace algunos años las herramientas tecnológicas que existían no permitían cuantificar ni delimitar claramente la variabilidad espacial y temporal de las condiciones del suelo y cultivo, fenómenos conocidos desde hace mucho tiempo por los agricultores (Bramley y Hamilton 2004).

Recientemente, el desarrollo de tecnologías de la información geográfica, como los sistemas de información geográfica, teledetección, GPS, estimadores de conductividad eléctrica de los suelos y monitores de cosecha (entre otros), permiten la obtención de información detallada del desarrollo y rendimiento del cultivo, así como de la variabilidad del suelo dentro de las parcelas (Proffitt & Malcom 2005, Tisseyre et al., 2007).

Muchos de los sectores con una producción agrícola de mejor calidad no eran identificados, y al ser cosechados junto con los sectores de menor calidad el potencial cualitativo de esos sectores no se expresaba, mucho menos analizaba. Asimismo, el manejo homogéneo de terrenos agrícolas que presentan una importante variabilidad espacial en su expresión vegetativa ha significado un uso ineficiente de los recursos, generando importantes pérdidas económicas en insumos y labores agrícolas (Departamento de Economía Agraria de Chile, 2009).

Por otra parte, la detección remota está especialmente indicada para el seguimiento de propiedades espaciales dinámicas, tales como la evolución vegetativa de diversos cultivos, en donde la caracterización sobre el terreno se adapta mejor al registro de propiedades espacialmente más estáticas, como la textura, el nivel freático y la salinidad, empleando para ello una mayor resolución espacial. Zhang & Kovacs, (2012) señalan que la aplicación de vehículos aéreos no tripulados en la agricultura disminuyen los costos que implican adquirir imágenes de satélite de muy alta resolución debido a su bajo costo de operación, de continuo monitoreo, de muy alta resolución espacial y temporal, y su alta flexibilidad en la imagen, concluyendo que para proporcionar un producto final confiable para los agricultores, se debe contar con un diseño y planeación de vuelo confiable, además de la normalización de georreferenciación de imágenes y mosaicos en donde la participación del agricultor es muy importante, particularmente en el proceso de diseño de campo, la adquisición de imágenes, interpretación de imágenes y el análisis de los mismos.

Hoy en día la tecnología ha alcanzado un nivel que le permite al productor medir, analizar, y manejar la variabilidad dentro de sus terrenos de cultivo, conocida previamente pero no accesible al productor. La habilidad de manejar variaciones en la productividad dentro del lote y maximizar los rendimientos han sido siempre los deseos de los productores, especialmente de aquellos con limitaciones en el recurso suelo (García et al., 2009).

La variabilidad espacial que se observa en los cultivos es el resultado de la interacción compleja entre factores edáficos (salinidad, materia orgánica, textura, estructura y nutrientes), antropogénicos (compactación del suelo debido al tráfico de maquinaria agrícola, riego y drenaje, lixiviación de solutos aplicados por el hombre), biológicos (plagas, enfermedades), topográficos (pendiente y altitud) y climáticos (temperatura, humedad relativa y precipitaciones) (Barreiro, 2007). De acuerdo con datos del Instituto Mundial de Recursos (World Resources Institute), a principios de los años noventa del siglo XX el manejo inapropiado de los suelos agrícolas había derivado ya en la aparición de síntomas de degradación en el 38% de los 1.500 millones de hectáreas cultivables a nivel mundial. En este contexto el manejo sostenible del trinomio suelo-planta-agua resulta fundamental.

De esta problemática surge el concepto de manejo agronómico de precisión (MAP) el cual es entendido como un Sistema de manejo agrícola basado en información y tecnología para identificar, analizar y manejar la variabilidad temporal y espacial dentro de las áreas de cultivo, con el propósito de optimizar las utilidades y desarrollar una gestión sustentable de los recursos naturales y el medio ambiente (Rabatel et al., 2014) por lo que un manejo de precisión agronómico busca optimizar y maximizar la rentabilidad, sustentabilidad y protección del ambiente de un campo agronómico, y en donde la resolución espacial incide drásticamente en el análisis de cultivos (desde la diferenciación del tipo de suelo, hasta la calidad del fruto).

Existen dos aproximaciones fundamentales para realizar al estudio masivo de la variabilidad del suelo: la detección remota (imágenes de satélites o con vuelos tripulados) y el registro a nivel del terreno (muestreo combinado con análisis de laboratorio o empleo de sensores a bordo de equipos móviles). En la última década del siglo XX han proliferado distintos sensores eléctricos y electromagnéticos, ópticos, mecánicos, electro-químicos, acústicos y neumáticos, que pueden ser incorporados a vehículos móviles para la caracterización del suelo. La mayoría de ellos tiene como característica común su sensibilidad a más

de un factor agronómico del suelo, así como gestionar información geolocalizada de un determinado suelo y/o cultivo (Barreiro, 2007).

López (2013) señala que en términos generales la gestión localizada de un cultivo está definida por un ciclo de 4 fases:

- 1) **monitorización**, es decir, detección y mapeo de las variables que interesan en cada momento (ej.: infestaciones de las malas hierbas o presencia de zonas infectadas por hongos);
- 2) **toma de decisiones** y elaboración del mapa de tratamientos en función del mapa obtenido de la variable de interés (fase denominada también **planificación de la actuación**: qué aplicar, cómo, cuándo y dónde);
- 3) **actuación** en campo o ejecución del manejo localizado que se ha decidido;
- 4) **evaluación** de la rentabilidad (económica y medioambiental) de las operaciones realizadas en el cultivo para programar acciones el año siguiente.

En este sentido, una de las herramientas más eficaces para cartografiar las diferentes variables que afectan a un cultivo es la Teledetección. En los últimos años se han realizado grandes esfuerzos en investigación por parte de las empresas del sector tanto para la obtención de mapas georreferenciados de las áreas afectadas por determinado problema como para desarrollar equipos de aplicación que son capaces de leer dichos mapas y actuar en consecuencia en el momento oportuno. Algunas de las aplicaciones de teledetección en la agricultura son, por ejemplo, la predicción del rendimiento de los cultivos (Shanahan et al., 2001), y la determinación del grado del estrés nutricional e hídrico de los cultivos (Clayl et al, 2006).

A este respecto el uso de sistemas no tripulados ofrece un enorme potencial en agricultura debido a que: 1) trabajan con total autonomía e incluso en días nublados, por lo que se pueden programarse los vuelos a demanda y con una gran flexibilidad en momentos críticos del cultivo; 2) pueden llevar a bordo

sensores con diferente tipo de rango espectral dependiendo del objetivo que se persiga; y 3) generan imágenes con una elevada resolución espacial con tamaño de píxel desde varios cm a pocos mm dependiendo del sensor y de la altura del vuelo, todo ello en función de las necesidades del usuario y la finalidad del estudio (Barreiro, 2007).

El mayor problema que se enfrenta en el uso este tipo de vehículos es su alto costo inicial, debido al tipo de sensores requeridos para obtener imágenes de alta resolución, así como a la inversión en el hardware y software de la etapa de post-proceso. Otras limitantes son el tiempo de vuelo, la capacidad de carga y el entrenamiento requerido para su operación. No obstante, se presenta una tendencia en la disminución de los costos y el mejoramiento de los equipos, debido principalmente a su demanda y comercialización. En este sentido, el uso de este tipo de herramientas permite llevar a cabo procesos de planeación, supervisión y estimación de parámetros y variables con la finalidad de optimizar procesos en costo, tiempo, uso, manejo y aplicación óptima de los insumos agrícolas, y el uso eficiente de los recursos agua, suelo y energía (Ojeda et al., 2017).

La importancia que tiene la temática descrita anteriormente en la educación se enfoca principalmente en los alumnos del Complejo Regional Mixteca, debido principalmente a que un alto porcentaje de ellos provienen de las regiones económicas Poblanas de San Pedro Cholula y la Mixteca mismas que contemplan una superficie de 9,341 km², abarcando el 27% de la superficie total del Estado de Puebla. En esta región se desarrollan diversas actividades agrícolas como la producción vegetal, el cultivo de flores y hortalizas, así como de maíz, sorgo y cacahuate entre otros, mismos que les permiten generar ingresos económicos para sus familias.

En este sentido, la actividad pecuaria en las comunidades rurales de la región mixteca es un patrón de medida social, que tiene como principal frecuencia a la unidad de producción de tipo familiar, en el sistema de economía campesina

(Franco, 1999; Hernández et al., 2011), donde los riesgos en la producción pecuaria, los asume el productor y los minimiza con la producción alterna de la agricultura, comercio o con la migración a las grandes ciudades provinciales, nacionales e internacionales, de manera temporal o definitiva (Hernández-Hernández, 2006; Sánchez, 2006). Las acciones agrícolas y ganaderas son el eje común de desarrollo en la mayor parte de la Mixteca Poblana; donde son indispensables para cubrir las necesidades de autoconsumo dentro de la comunidad a pesar del bajo poder adquisitivo familiar (INEGI, 2000). Los sistemas de producción familiar de esta región se enfrentan a diferentes desafíos, destacando los cambios en los factores tecnológicos, sociales, económicos, ambientales (condiciones del suelo, escases y contaminación del agua), así como a la baja productividad agrícola; un mercadeo incipiente y comercialización en condiciones desventajosas; escaso control de precios (bajo poder de negociación); bajos precios de los productos; poca rentabilidad de los cultivos tradicionales y mala reputación por el uso de agua contaminada para el riego de sus sembradíos.

Referencias

- Ballesteros, R., Ortega, J. F., Hernández, D., & Moreno, M. a. (2014). Applications of georeferenced high-resolution images obtained with unmanned aerial vehicles. Part I: Description of image acquisition and processing. *Precision Agriculture*, 15(6), 579–592. Doi: 10.1007/s11119-014-9355-8
- Barreiro Elorza, P. (2007). Sensores para la caracterización del suelo agrícola usados en agricultura de precisión. *Vida rural*, (260), 38-42.
- Bramley, R.G.V. Hamilton, R.P. (2004). Understanding variability in winegrape production systems. 1. Vineyard variation in yield over several vintages. *Australian Journal Grape & Wine Res.* 10: 32-45.
- Clay, D. E., Kim, K.-I., Chang, J., Clay, S. A., & Dalsted, K. (2006). Characterizing water and nitrogen stress in corn using remote sensing. *Agronomy Journal*, 98(3), DOI: 10.2134/agronj2005.0204.
- Departamento de Economía Agraria de Chile, Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA) (2009), Alcance de la Agricultura de precisión en Chile: Estado del Arte, Ámbito de Aplicación y Perspectivas, Universidad de Talca, pp. 12
- Franco G., F.J. (1999). Estrategias de pastoreo y aportaciones a la optimización de la explotación caprina en la Mixteca Oaxaqueña. México. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España.
- García, E., & Flego, F. (2009). Agricultura de precisión. Tecnología Agropecuaria.
- Giménez, L.M.; Zancanaro, L. (2012). "Monitoramento da fertilidade de solo com a técnica de amostragem em grade". *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n.138, p.19-25, 2012.
- Hernández-Hernández, J.E. (2006). Valoración de la caprina cultura en la Mixteca Poblana: socioeconomía y recursos arbóreo-arbustivos. Tesis Doctoral. Universidad de Camagüey. Camagüey. Cuba.
- Hernández, J. E., Franco, F. J., Villarreal, O. A., Camacho, J. C., y Pedraza, R. M. (2011). Caracterización socioeconómica y productiva de unidades caprinas familiares en la mixteca poblana. *Archivos de zootecnia*, 60(230), 175-182.
- INEGI. (2000). Síntesis geográfica del estado de Puebla. Libro electrónico. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México
- Leiva, F. (2003). La agricultura de precisión: una producción más sostenible y competitiva con visión futurista. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228425520_La_agricultura_de_precision_una_produccion_mas_sostenible_y_competitiva_con_vision_futurista

- López-Granados, F. (2013). Uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV) para la evaluación de la producción agraria. *ambienta*, (105), 40-52.
- Ojeda-Bustamante, W., González-Sánchez, A., Mauricio-Pérez, A., & Flores-Velázquez, J. (2017). Aplicaciones de los vehículos aéreos no tripulados en la ingeniería hidroagrícola. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 8(4), 157.
- Proffitt, A.P.B. y Malcom, A. (2005). Zonal vineyard management through airborne remote sensing. *Aust. NZ Grapegrower & Winemaker* 502: 22-27.
- Rabatel, G., Gorretta, N., & Labbé, S. (2014). Getting simultaneous red and near-infrared band data from a single digital camera for plant monitoring applications: Theoretical and practical study. *Biosystems Engineering*, 117, 2–14. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2013.06.008
- Sánchez, T.Y. (2006). Diagnóstico productivo para sustentar las unidades de producción familiar caprinas en la Mixteca Poblana: Tehuaxtla y Maninalcingo. Tesis de Licenciatura. EMVZ BUAP. Tecamachalco. Puebla. México.
- Shanahan, J. F., Schepers, J. S., Francis, D. D., Varvel, G. E., Wilhelm, W. W., Tringe, J. M., et al. (2001). Use of remote sensing imagery to estimate corn grain yield. *Agronomy Journal*, 93(3), 583e589, DOI: 10.2134/agronj2001.933583x.
- Tisseyre, B., Ojeda, H. y Taylor, J. (2007). New technologies and methodologies for site-specific viticulture. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 41: 63-76.
- Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The Application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review. *Precision Agriculture*, 7, 1–21. doi:10.1007/s11119-012-9274-5.