

ISSN 2444-4987

Revista de Investigación y Desarrollo

Volumen 2, Número 4 — Abril — Junio — 2016

ECORFAN[®]



ECORFAN-Spain

Indización

Google Scholar

Research Gate

REBID

Mendeley

RENIECYT

ECORFAN-Spain

Directorio

Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

Director Regional

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD.

Director de la Revista

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC.

Edición de Logística

PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD.

Diseñador de Edición

TREJO-RAMOS, Iván. BsC.

Revista de Investigación y Desarrollo, Volumen 2, Número 4, de Abril a Junio -2016, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Spain. Calle Matacerquillas 38, CP: 28411. Moralarzal -Madrid. WEB: www.ecorfan.org/spain, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS –ESCAMILLA, María, Co-Editor: MIRANDA –GARCÍA, Marta, PhD. ISSN-2444-4928. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA –BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Junio 2016.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Consejo Editorial

MARTINEZ-BRAVO, Oscar Mario, PhD

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica-UNAM- México

PÉREZ-RAMÍRE, Rigoberto, PhD

Universidad Autónoma del Estado de México-México

SOUSA-GONZÁLEZ, Eduardo, PhD

Universidad Autónoma de Nuevo León- México

BLANCO-ENCOMIENDA, Francisco Javier, PhD

Universidad de Granada-Spain

GARCÍA VILLANUEVA-Jorge, PhD

Universidad Pedagógica Nacional- México

ALIAGA-LORDEMANN, Francisco Javier, PhD

Universidad de Zaragoza-Spain

GARCÍA Y-BARRAGÁN, Luis Felipe, PhD

Universidad de Guanajuato-México

ARANCIBIA- VALVERDE, María Elena, PhD

Universidad Pedagógica Enrique José Varona de la Habana- Cuba

TORRES-HERRERA, Moisés, PhD

Universidad Autónoma de Barcelona-Spain

LINAREZ-PLACENCIA, Gildardo, PhD

Centro Universitario de Tijuana-México

DOMÍNGUEZ-GUTIÉRREZ, Silvia, PhD

Universidad de Guadalajara-México

Consejo Arbitral

TCME, PhD

UPIICSA –IPN-México

ABD, PhD

Escuela Superior de Economía-IPN-México

GIMR, PhD

Universidad Nacional Autónoma de México-México

SAOH, PhD

Centro de Investigación en Energía –UNAM-México

CBC, PhD

Universidad Autónoma Metropolitana-México

GGO, PhD

Universidad Autónoma Metropolitana-México

PRR, PhD

Universidad Iberoamericana-México

EVFJ, PhD

Universidad de Sonora-México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Investigación y Desarrollo

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

El artículo *Comparación de la efectividad de dos protocolos de sincronización de celo en ovejas de las cruzas dorper y katahdin* por LUCIO, Rodolfo, SESENTO, Leticia y BEDOLLA, José Luis Carlos, como siguiente artículo está *Dashboard para el Tutor* por REYES-DE LOS SANTOS, Iyeliz, MAYA-PÉREZ, P. Norma, ROSETE-FONSECA, Miriam y PÉREZ-TORRES, Roxana, como siguiente artículo está *Diseño preliminar de prótesis de mano controlada por señales mioeléctricas* por ORTIZ-SIMÓN, José, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha, CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás y ORTIZ-VASQUEZ, Jonathan, como siguiente artículo está *Distribución de polvo urbano en la zona metropolitana de Guadalajara, México* por PEÑA-GARCÍA, Laura, MACIEL-FLORES, Roberto, ROSAS-ELGUERA, José y RENTERÍA-TAPIA, Víctor. Como siguiente artículo está, *Efectos de la colaboración externa y de las redes de investigación como capital social en los resultados de investigación: el caso de los ingenieros mexicanos* por RODRÍGUEZ-MIRAMONTES, Jorge y MAQUEDA-RODRÍGUEZ, Gabriela, como siguiente artículo está *La evaluación en el aula desde la perspectiva del estudiante y del docente, ¿es lo mismo pero no es igual?* por YAÑEZ, Sara, ESPERICUETA, Marta, SANCHEZ, Lilia y OSORIA, Sonia, con adscripción de la Universidad Autónoma de Coahuila y como último artículo está *Parkinson: Neutralizando el movimiento* por TENORIO, Fermín, TENORIO, Miguel, PÉREZ, Manuel Y TÉLLEZ, Rubén, con adscripción de la Universidad Tecnológica de Tecamachalco.

Contenido

Artículo	Página
Comparación de la efectividad de dos protocolos de sincronización de celo en ovejas de las cruzas dorper y katahdin LUCIO, Rodolfo, SESENTO, Leticia y BEDOLLA, José Luis Carlos	1-5
Dashboard para el Tutor REYES-DE LOS SANTOS, Iyeliz*†, MAYA-PÉREZ, P. Norma, ROSETE-FONSECA, Miriam y PÉREZ-TORRES, Roxana	6-10
Diseño preliminar de prótesis de mano controlada por señales mioeléctricas ORTIZ-SIMÓN, José, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha, CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás y ORTIZ-VASQUEZ, Jonathan	11-15
Distribución de polvo urbano en la zona metropolitana de Guadalajara, México PEÑA-GARCÍA, Laura, MACIEL-FLORES, Roberto, ROSAS-ELGUERA, José y RENTERÍA-TAPIA, Víctor	16-23
Efectos de la colaboración externa y de las redes de investigación como capital social en los resultados de investigación: el caso de los ingenieros mexicanos RODRÍGUEZ-MIRAMONTES, Jorge y MAQUEDA-RODRÍGUEZ, Gabriela	24-36
La evaluación en el aula desde la perspectiva del estudiante y del docente, ¿es lo mismo pero no es igual? YAÑEZ, Sara, ESPERICUETA, Marta, SANCHEZ, Lilia y OSORIA, Sonia	37-49
Parkinson: Neutralizando el movimiento TENORIO, Fermín, TENORIO, Miguel, PÉREZ, Manuel Y TÉLLEZ, Rubén	50-54

Instrucciones para Autores

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Comparación de la efectividad de dos protocolos de sincronización de celo en ovejas de las cruas dorper y katahdin

LUCIO, Rodolfo*†, SESENTO, Leticia y BEDOLLA, José Luis Carlos

Recibido Abril 11, 2016; Aceptado Junio 3, 2016

Resumen

El presente trabajo se ha realizado un estudio comparativo de dos protocolos de sincronización en ovejas, ajustando estros a tiempos real que permiten el uso de tecnologías reproductivas. El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta al estro y costos por tratamiento, comparando dos fuentes de progestágenos (progesterona + prostaglandina vs Acetato de Melengestrol (MGA)) en dos protocolos de sincronización. Los tratamientos fueron: Lote 1 (Protocolo de 9 días): Se suministró progesterona (P4) el día 1, inicio del protocolo, con una dosis IM de 0.75 ml + prostaglandina (PGF2 α) el días 9, con una dosis IM de 0.75 mg/kg. Lote 2 (protocolo de 9 días): Se suministró Acetato de Melengestrol (MGA) en una dosis de 1 mg, y una concentración de 0.44%, por vías oral. Una vez que se introdujo al macho celador se dio un determinado número de días (4 días) para que las ovejas entraran en celo, en ambos protocolos. De las 15 borregas tratadas con P4 + PGF2 α , 7 borregas presentaron celo, mientras que las 8 restantes no presentaron. El celo ocurrió en un promedio de horas de 66 \pm 30 horas. De las 15 borregas tratadas con MGA (Acetato de Melengestrol) 12 presentaron celo, mientras que las 3 restantes no presentaron. El celo ocurrió en un promedio de horas de 45 \pm 28 horas. Se concluye que la sincronización de estro con acetato de melengestrol (MGA) en ovejas induce respuestas reproductivas positivas si esta se aplica en una concentración alta (1mg /borrega), esto beneficia a los productores debido a su bajo costo (\$3.5) y su respuesta al estro. Mientras que Progesterona + prostaglandina tiene una baja repuesta reproductiva, si esta se aplica en concentraciones bajas (P4- 0.75ml, Prostaglandina 7.5 mg/kg), conjugado con una alimentación mala de (rastrajo/avena) y una condición corporal mala de 2.5.

Sincronización, estro, ovejas, MGA, progesterona, prostaglandina

Abstract

This work was carried out a comparative study of two synchronization protocols in sheep, adjusting estrus real time allowing the use of reproductive technologies. The aim of this study was to evaluate the response to treatment estrus and costs, comparing two sources of progestogen (progesterone + prostaglandin vs melengestrol acetate (MGA)) in two synchronization protocols. The treatments were: Lot 1 (Protocol 9 days): progesterone (P4) was supplied on day 1, start of the protocol with an IM dose of 0.75 ml + prostaglandin (PGF 2) on days 9, with an IM dose of 0.75 mg / kg. Lot 2 protocol (9 days): melengestrol acetate (MGA) was supplied at a dose of 1 mg, and a concentration of 0.44%, by oral routes. Once introduced to the male warder a certain number of days (4 days) he was given to the sheep come into estrus in both protocols. Of the 15 sheep treated with P4 + PGF.sub.2.alpha 7 ewes in estrus, while the remaining 8 did not show. Zeal occurred in an average of 66 hours \pm 30 hours. Of the 15 sheep treated with MGA (melengestrol acetate) 12 showed zeal, while the remaining 3 did not show. Zeal occurred in an average of 45 hours \pm 28 hours. It is concluded that estrus synchronization with melengestrol acetate (MGA) in sheep induces positive reproductive responses if applied in a high concentration (1 mg / borrega), this benefits the producers because of their low cost (\$ 3.5) and its response estrus. While Progesterone + prostaglandin has a low reproductive response, if applied in low concentrations (P4 0.75ml, Prostaglandin 7.5 mg / kg), combined with poor feeding (stover / oats) and poor body condition of 2.5.

Synchronization, estrus, sheep, MGA, rogesteron, prostaglandin

Citación: LUCIO, Rodolfo, SESENTO, Leticia y BEDOLLA, José Luis Carlos. Comparación de la efectividad de dos protocolos de sincronización de celo en ovejas de las cruas dorper y katahdin. Revista de Investigación y Desarrollo 2016, 2-4: 1-4

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: dr.rlucio@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La explotación intensiva de ovinos, necesita de la aplicación de técnicas de intensificación del manejo reproductivo. La sincronización de estros (SE) es una de las técnicas más desarrolladas en la actualidad (Ramírez y Miller, 2004), que permite aumentar la producción de corderos y obtener hasta tres partos en 2 años (Cordova, Cordova, 2008). Desde el punto de vista reproductivo una alternativa, de costo relativamente bajo, es aumentar el número de corderos nacidos, en un tiempo dado, por aumento de la prolificidad (Méndez, et; al. 2012). En este sentido el uso de hormonas, progestágenos y gonadotropinas juegan un papel importante debido a que estas son una herramienta útil para mejorar la eficiencia reproductiva, la productividad de los rebaños y concentrar partos en épocas preestablecidas (González-Stagnaro, 1993). El uso de hormonas exógenas para mejorar la fertilidad y prolificidad de las ovejas, es una práctica que tiene casi 40 años de uso continuo en el mundo, los primeros intentos, en México datan del año 1980, pero su conocimiento y uso no está generalizado (Brebion et al., 1995). La capacidad reproductiva de la hembra depende de cómo se llevan a cabo determinados procesos fisiológicos, tales como: secreción hormonal, fecundación, implantación, formación del embrión, preñez y parto (Antenucci, 2013). La aceptación del macho se debe, en gran parte, a los cambios bruscos de niveles hormonales, a los estrógenos producidos por el crecimiento del folículo, durando entre 12 y 18 horas promedio (Cordova, Cordova, 2008).

La prostaglandina (PGF₂α) es un agente luteolítico que termina con la corta vida del cuerpo lúteo. La regresión del cuerpo lúteo resulta en una caída brusca de los niveles de progesterona en la sangre, que a su vez, permite la liberación de las gonadotropinas de la hipófisis anterior, y el animal regresa al estro o celo (González-Stagnaro. 1993^a).

Por lo tanto, la administración de PGF₂α o sus análogos sintéticos, resultan en luteólisis durante el diestro, lo cual es seguido por una secuencia normal de eventos endocrinos y fisiológicos que preceden el estro. Esta disminución de la fase luteal es el mecanismo por el cual las prostaglandinas pueden ser utilizadas para controlar el celo (Antenucci, 2013). Progesterona (P4): Es el progestágeno más prevalente, producido por el CL, placenta glándulas suprarrenales y placenta de la oveja. Transportada en la sangre por una globulina de enlace. Su secreción es estimulada por la LH. Su función principal es mantener la gestación, actúa preparando al endometrio para la implantación aumentando la actividad secretoria de las glándulas endometriales e inhibiendo la movilidad del miometrio para el mantenimiento de la preñez.

Después de la ovulación, el aumento de la concentración P4 ejerce una retroalimentación negativa sobre el hipotálamo que inhibe la secreción de GnRH y LH, bloqueando de esta forma una nueva ovulación (HAFEZ, 2002). Por lo tanto el objetivo del estudio fue comparar los protocolos de sincronización y la respuesta reproductiva en ovejas.

Material y Métodos

El presente trabajo se realizó en el Sector de ovinos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, durante los meses de Abril – Mayo del 2015, en las instalaciones de la posta Zootécnica, que se encuentra localizada en el Municipio De Tarímbaro Michoacán, al norte del Estado, en las coordenadas 19°48' de latitud norte y 101°10' de longitud oeste, a una altura de 1,860 msnm.

Limita al norte con Copándaro y Cuitzeo, al este con Álvaro Obregón, al sur con Morelia y Charo, y al oeste con Chucándiro. Su distancia a la capital del Estado es de 12 km. Su clima es templado con lluvias en verano.

En el estudio se usaron 30 ovejas, de las cuales se dividieron en dos lotes (L1 y L2). Se manejaron cruza de las razas Dorper y Katahdin. De 3 a 4 años de edad, clínicamente sanas, con un peso promedio de 36.5 ± 38.2 kg y condición corporal de 2.5 a 3.5 en una escala de 0 a 5. Los tratamientos fueron: Lote 1 (Protocolo de 9 días): Se suministró progesterona (P4) el día 1, inicio del protocolo, con una dosis IM de 0.75 ml + prostaglandina (PGF2 α) el día 9 con una dosis IM de 0.75 mg/kg. Se dejó transcurrir 24 hrs y para el día 10 del protocolo, se introdujo un macho celador (con pene desviado) de la raza Katahdin, con un peso promedio de 36.5 ± 37 kg y una condición corporal de 3. El cual se pintó con un lápiz marcador (cada 4 horas) en la parte del tórax, debido a que este marcaba a las ovejas en la parte dorsal de la pelvis, que entraba en celo, una vez que la oveja se encontraba en celo estático, posteriormente se realizaba la monta dirigida, dependiendo la raza de la hembra (Katahdin o Dorper). Lote 2 (protocolo de 9 días): Se suministró Acetato de Melengestrol (MGA) en una dosis de 1 mg, y una concentración de 0.44%, por vía oral, al término de suministro de MGA se dejó transcurrir 24 hrs, para introducir el macho celador (con pene desviado), de la raza Katahdin, el cual se pintó con un lápiz marcador (cada 4 hrs) en la parte del tórax, debido a que este marcaba a las ovejas en la parte dorsal de la pelvis, una vez que la oveja se encontraba en celo estático, posteriormente se realizaba la monta dirigida, dependiendo la raza de la hembra (fuese Katahdin o Dorper). Una vez que se introdujo al macho celador se dio un determinado número de días (4 días) para que las ovejas entraran en celo, en ambos protocolos.

Variables de respuesta

Las variables evaluadas fueron: proporción de hembras que respondieron a los tratamientos, intervalo final del tratamiento a estro, la desviación estándar y el promedio de horas (Buratovich, 2000).

Análisis estadístico

La proporción de hembras que respondieron a los tratamientos se analizó y concentro en gráficas. Se evaluó el promedio de horas y la desviación estándar, utilizando las siguientes formulas:

$$\bar{x} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n} \quad (1)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} \quad (2)$$

Es importante tomar en cuenta los costos y los beneficios de este tipo de sincronizadores por lo tanto estos se muestran en la (Tabla 1).

PROTOCOLO	HORMONA	COSTO DE LA HORMONA	COSTO DE HORMONA POR ANIMAL
1 dosis de PGF2 α	Prostaglandina(PGF2 α)	\$250	\$16.66

Tabla 1 Relación costo beneficio

Resultados y Discusión

Se observaron diferencias entre tratamientos de los dos protocolos de sincronización en la proporción de ovejas que entraron en celo. Lote 1. De las 15 borregas tratadas con P4 + PGF2 α en este lote, 7 de las borregas presentaron celo mientras, que las 8 restantes no presentaron.

El celo ocurrió en un promedio de horas de 66 ± 30 horas. Lote 2. De las 15 borregas tratadas con MGA (Acetato de Melengestrol) 12 presentaron celo, mientras que las 3 restantes no presentaron. El celo ocurrió en un promedio de horas de 45 ± 28 horas.

Los resultados para porcentaje de estros en la explotación fueron diferentes significativamente, se obtuvo para el protocolo de P4 + PGF2 α , un porcentaje de presentación de celo fue del 46% y para el MGA se obtuvo un 80%. El intervalo final de tratamiento del estro, en ambos grupos, se obtuvo un gran diferencia entre ellos, esto debido a que en el protocolo de P4 + PGF2 α se suministró progesterona (P4) el día 1 + prostaglandina (PGF2 α) el día 9, mientras que el MGA se suministró por 9 días consecutivos (Macmillan y Peterson, 1993).

Powell et al. (1996) mencionan que el tratamiento con MGA es una efectiva y practica alternativa para inducir y sincronizar estro fértil en ovejas, lo que concuerda con nuestros resultados logrando un 80% de presencia de estro. El protocolo de P4 + PGF2 α difiere de lo obtenido por (Blas, 2009) que menciona que la presentación de celo fue de 80% mientras que nuestro porcentaje fue de 46% existiendo una gran diferencia.

Alguno de los factores que afectaron en los protocolos de sincronización de celo fueron; la alimentación debido a que no se realizó una dieta adecuada al inicio del protocolo, teniendo una deficiencia de granos en la dieta, otra de las cuestiones fue la condición corporal de las borregas esto debido a que en el protocolo 1 de P4+ PGF2 α el 54% de la borregas no entraron en celo, uno de los más importantes que influyo fue los factores ambientales, debido a que estos cambiabas bruscamente, de días calurosos a días lluviosos.

Conclusión

Se concluye que el uso de progestágenos juega un papel importante debido a que estas son una herramienta útil para mejorar la eficiencia reproductiva y la productividad de los rebaños, concentrando partos en épocas preestablecidas.

La sincronización de estro con acetato de melengestrol (MGA) en ovejas induce respuestas reproductivas positivas si esta se aplica en una concentración alta (1mg * borrega), esto beneficia a los productores debido a su bajo costo (\$3.5) y su respuesta al estro. Mientras que Progesterona + prostaglandina tiene una baja repuesta reproductiva, si esta se aplica en concentraciones bajas (P4- 0.75 ml, Prostaglandina 7.5 mg/kg), conjugado con una alimentación mala de (rastrojo/avena) y una condición corporal mala de 2.5.

Referencias

- Cordova, I. A et al. (2008). Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras.
- Hafez, E. S. (2002). Reproducción e inseminación artificial en animales. Mcgraw Hill. Interamericana.
- Antenucci Natalia. 2013. Sincronizador del Celo. Dpto. Técnico Laboratorios Microsules. Extraído de <http://www.engormix.com/MA-equinos/genetica/articulos/sincronizador-celo-t4672/103-p0.htm>
- Powell, M. R., Kaps, M., Lamberson, W. R., and D. H. Keisler. 1996. Use of melengestrol acetate-based treatments to induce and synchronize estrus in seasonally anestrous ewes. *J. Anim. Sci.* 74:2292-2302.
- Buratovich O.F.2000. "Desarrollo de Sistemas Intensivos de Producción de Carne Ovina". En, Actualización en Producción Ovina, INTA EEA Bariloche. 12pp.

Mendez Mendoza Maximino, et; al. 2012. Los tratamientos sincronizadores de estro, utilizando progestágenos en combinación con estros, inducen conducta estral en ovejas ovariectomizadas. PDF. México. 4 pp.

Macmillan, K.L., Peterson, A.J. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for estrus synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anestrus. *Anim Reprod Sci*; 33:1-25.

Ramirez, J. L., P. T. Lacava and T. A. Miller. 2004. Sincronizacion de celo en ovejas de pelo. PDF *J. Insect Science* 6 pp.

Brebion, P., G. Baril, y P. Chesné. 1995. Manual de formación práctica para el transplante de embriones en ovejas y cabras. Autor corporativo ONU-FAO. Ed. FAO. Roma, Italia. P. 1-68.

González-Stagnaro, C. 1993a. Comportamiento reproductivo de ovejas y cabras tropicales. *Rev. Cient. FCV-LUZ* 3: 173-196.

González-Stagnaro, C. 1993. Control del ciclo estrual en ovejas y cabras en el medio tropical. *Rev. Cient. FCV-LUZ* 3: 211-229.

Blas, 2009. Use of melengestrol acetate-based treatments to induce and synchronize estrus in seasonally anestrous ewes. *J. Anim. Sci.* 74:2292-2302.

Dashboard para el Tutor

REYES-DE LOS SANTOS, Iyeliz*†, MAYA-PÉREZ, P. Norma, ROSETE-FONSECA, Miriam y PÉREZ-TORRES, Roxana

Universidad Tecnológica del Valle de Toluca - CP 52044

Recibido Abril 4, 2016; Aceptado Junio 1, 2016

Resumen

informática para el análisis de datos que se obtienen del proceso de tutorías en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca (UTVT). El proceso de tutorías en la UTVT inicia con una entrevista al alumno tutorado en donde se recaban datos personales, académicos, económicos, de salud y vocacionales. Toda la información recopilada durante este proceso es relevante para dar seguimiento al estudiante durante su estancia en la Universidad y fortalecer su desempeño. Un Dashboard o “Tablero digital” es una interfaz gráfica de usuario en donde se pueden administrar recursos informáticos y analizar información para la toma de decisiones. Los Dashboard nacen de la implementación de la metodología denominada “Business Intelligence (Inteligencia de Negocio)” que se define como el conjunto de estrategias enfocadas a la administración y creación de conocimiento, a través del análisis de los datos existentes en una organización. Se pretende con este proyecto generar dashboard que permitan al tutor visualizar información de sus tutorados, observar tendencias, analizar datos y tomar decisiones.

Dashboard, tutoría, análisis de datos, toma de decisiones, KPI

Abstract

This paper proposes a software tool for the analysis of data obtained in the process of mentoring in the Technological University of Valle de Toluca (UTVT). The process of mentoring in the UTVT begins with an interview with the student tutored where personal, academic, economic, health and vocational data are collected. All information gathered during this process is important to monitor the student during his stay at the university and strengthen their performance. A Dashboard is a graphical user interface where you can manage computer resources and analyze information for decision-making. A Dashboard is an implementation of the methodology called "Business Intelligence (Business Intelligence)" which is defined as the set of focused management and knowledge creation strategies, through analysis of existing data in an organization. It is intended with this project to generate dashboard to enable the tutor their mentees display information, observe trends, analyze data and make decisions

Dashboard, tutorial, data analysis, decision making, KPI

Citación: REYES-DE LOS SANTOS, Iyeliz, MAYA-PÉREZ, P. Norma, ROSETE-FONSECA, Miriam y PÉREZ-TORRES, Roxana. Dashboard para el Tutor. Revista de Investigación y Desarrollo 2016, 2-4: 6-

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: iyeliz.reyes@utvtol.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Un tutor en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca es un profesor de tiempo completo que tiene la responsabilidad de apoyar y orientar al alumno a través de estrategias psicopedagógicas, actividades académicas, y orientación profesional a fin de prevenir su deserción y reforzar su desempeño académico.

La inteligencia de Negocio es un conjunto de estrategias y aspectos relevantes enfocados a la administración y creación de conocimiento, a través del análisis de los datos existentes en una organización o empresa.

Durante el proceso de Tutoría se recaba información importante y valiosa que de ser analizada podría ayudar al proceso de tutoría. Se desea implementar un proyecto teniendo como base el concepto de Inteligencia de Negocio que permita recopilar, procesar y analizar los datos que se obtienen en el proceso de Tutoría de la UTVT a fin de explotar los datos obtenidos y generar conocimiento importante para dicho proceso.

Escenario actual

El proceso de tutorías en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca inicia con una entrevista al alumno tutorado en donde se recaban datos personales, académicos, económicos, de salud y vocacionales. La entrevista se realiza al inicio de cada cuatrimestre. El tutor también es responsable de generar una tutoría cuando el estudiante presente un problema conductual o académico. En caso de que el alumno cause baja también es requerido registrar el motivo y la fecha de su deserción.

La UTVT a través de un Sistema de Calidad ha implementado una serie de formatos para cada una de estas actividades, así como la definición de un procedimiento para el proceso de Tutoría.

Los formatos son concentrados en la dirección de carrera para su posterior consulta. Se cuenta también con un sistema institucional de control de alumnos y calificaciones en donde se concentran únicamente los datos generales y los resultados de evaluaciones finales de los estudiantes.

Planteamiento del Problema

La recopilación de información en el proceso de tutoría en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca se hace a través de formatos impresos o digitales. Cada cuatrimestre se asigna un tutor a cada uno de los grupos. El tutor es el responsable de recabar y generar información de su(s) grupo tutorado en el cuatrimestre correspondiente. La dirección de carrera recibe y almacena la información recabada por el tutor. El proceso de consulta de datos de los tutorados es de forma manual lo que demanda tiempo y esfuerzo, además de que existe duplicidad de información (la que genera cada tutor en cada cuatrimestre) y no se realiza un análisis de la información que permita detectar alumnos vulnerables, evitar deserciones y observar tendencias.

Objetivos tecnológicos

- Contar con un repositorio que conjunte los datos recabados en el proceso de tutoría.
- Implementar un sistema informático para la recopilación de datos en el proceso de tutoría.
- Generar tableros digitales (Dashboard) para visualizar y analizar información de los alumnos tutorados.

Objetivos educativos

- Facilitar el proceso de tutoría
- Detectar alumnos vulnerables y prevenir deserciones

- Reforzar el desempeño académico de los estudiantes
- Observar y analizar los datos de los estudiantes para detectar patrones y/o tendencias.

Marco Teórico

La Inteligencia de Negocios (Business Intelligence o BI) se define como la combinación de tecnologías, herramientas y procesos que permiten transformar datos almacenados en información, esta información en conocimiento y este conocimiento dirigido a un plan o una estrategia comercial (ORACLE).

Como se muestra en la figura 1, la Inteligencia de Negocios parte de diferentes fuentes de datos (archivos planos, base de datos, cubos, etc) que son extraídos, transformados y cargados en un único repositorio, a este proceso se le conoce como ETL; en la fase de procesamiento de la información se ejecutan consultas y se monitorean procesos, cálculos y métricas; finalmente ésta información puede ser representadas en gráficas e indicadores con las cuáles puede tener interacción el usuario; ofreciendo un conjunto de herramientas de análisis como sistema de apoyo para la toma de decisiones.



Figura 1 El proceso de la Inteligencia de Negocios

Los Dashboard son aplicaciones de BI que le permite a una organización visualizar la información importante para monitorear, analizar y administrar el desempeño de negocio de manera más efectiva. (CONSULTING, 2010). Deben ser más vistosos que una pantalla de un sistema informático, con graficas atractivas que permitan a las organizaciones optimizar el desempeño y alcanzar sus objetivos estratégicos.

Los KPI (Key Performance Indicators o indicadores clave del desempeño) son métricas que se utilizan para cuantificar los resultados de una determinada acción o estrategia en función de unos objetivos predeterminados. Deben ser medibles, alcanzables, relevantes y disponibles a tiempo. Los KPI se utilizan para definir los objetivos en proyectos que implementen BI.

Antecedentes

En la Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas de la Universidad de Tarapacá en Chile, incorporaron elementos de inteligencia de negocios en el proceso de admisión y matrícula de dicha Universidad. Su desarrollo requirió de la realización de actividades tales como la obtención de los requerimientos del negocio, la investigación de KPI del área y el análisis de las distintas fuentes de información interna. Se implementó un repositorio de datos a partir de un proceso de extracción, transformación y carga (ETL) de dos fuentes de datos. La creación de este proyecto permitió que los usuarios de la Vicerrectoría Académica pudieran visualizar la información que requerían a través de herramientas de procesamiento analítico en línea (OLAP). La integración de estos elementos conformó una plataforma de inteligencia de negocios, que permite dar soporte a los requerimientos de información y análisis asociados al proceso de admisión y matrícula. Gracias al Dashboard realizado se eliminaron problemas que afectaban el área de admisión, se logró crear una solución adecuada a los requisitos establecidos.

Los usuarios asociados a procesos de toma de decisiones podrán contar con una herramienta que mejora la visualización y análisis de la información más relevante. (INGENIARE, 2010).

En la Coordinación de la Universidad Abierta y Educación a Distancia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) propusieron la creación de una base de cálculo para hacer un análisis prospectivo de los desempeños académicos de los alumnos, mismos que están sujetos al tiempo reglamentario que marcan las carreras y planes de estudio. Para después programarse en una herramienta de BI que permita comparar y categorizar las diferentes variables de interés de manera rápida, intuitiva e interactiva para el tomador de decisiones (usuario final).

Propuesta de desarrollo

Se propone un plan de desarrollo para el proyecto de Tutorías utilizando las estrategias de Inteligencia de Negocio, donde el objetivo final sea la creación de Dashboard para los profesores tutores. El plan consta de las siguientes etapas:

- Investigación del proceso de tutorías en la UTVT según el Sistema de Calidad implementado en la Universidad.
- Análisis de las fuentes de datos que se involucran en el proceso de tutorías.
- Diseño e implementación de un repositorio de datos (base de datos) que estructure y relacione los datos de forma correcta.
- Diseño e implementación de un sistema informático para la recopilación de datos del proceso de tutoría.
- Proceso ETS para aquellos datos que ya fueron obtenidos de diferentes fuentes.

- Investigación de los KPI en el proceso de Tutoría y en el desempeño de los estudiantes.
- Implementación de una plataforma tecnológica que permita la generación de los Dashboard.
- Creación e implementación de Dashboard para los tutores.

Resultados Esperados

- Los datos (personales, académicos, económicos, de salud y, vocacionales) de los alumnos tutorados concentrados y debidamente relacionados entre sí en un único repositorio para facilitar la compartición de información entre tutores.
- Sistema informático que permita la recopilación, consulta y modificación de datos recabados por los tutores de forma rápida y oportuna.
- Tableros digitales o dashboard dónde los tutores puedan observar y analizar el comportamiento de la información de sus alumnos tutorados.
- Creación y exportación de reportes en diferentes formatos.

Referencias

CONSULTING, B. (2010). BIMETRICS. Obtenido de http://www.bimetrics.mx/Soluciones_Dashboard.html

INGENIARE, I. R. (18 de Noviembre de 2010). Ingeniare. Revista chilena de ingeniería. Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052010000300012&script=sci_arttext

Moreno Salinas José Gerardo. (2015). *El Business Intelligence aplicado al análisis prospectivo del desempeño académico*. XVI Encuentro Nacional Virtual EDUCA. Guadalajara, Jalisco. Junio 2015.

ORACLE. (s.f.). Obtenido de Oracle: http://www.oracle.com/ocom/groups/public/@otn/documents/webcontent/317529_esa.pdf

Diseño preliminar de prótesis de mano controlada por señales mioeléctricas

ORTIZ-SIMÓN, José*†, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha, CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás y ORTIZ-VASQUEZ, Jonathan

Recibido Abril 5, 2016; Aceptado Junio 8, 2016

Resumen

Objetivos, metodología. En este artículo se presenta el diseño y construcción de una prótesis de mano controlada por señales mioeléctricas. Mediante el software Solid Works se realizaron los esquemáticos de las piezas que forman la mano y se manda a imprimir en una impresora 3D. El material utilizado es polímero de ácido láctico (PLA) lo que hace una mano relativamente fuerte y ligera. Mediante una tarjeta de adquisición de datos y un algoritmo en Labview, se procesan las señales que permiten el cierre y apertura de la mano con simples movimientos del musculo del antebrazo. **Contribución.** El diseño y construcción con esta tecnología de impresión 3D permiten que los cambios, ajustes y adaptación sean casi inmediatos. Lo que agiliza el tiempo de espera para el diseño de prótesis y reduce los costos de fabricación considerablemente.

Prótesis de mano, señales mioeléctricas, diseño en impresora 3D

Abstract

Objectives, methodology. In this article we describe the design and construction of a prosthetic hand, controlled by myoelectric signals. With a Solid Works software, we designed the schematic drawings of the components to form the hand. We sent this data to a 3D printer in order to build each component. The material used is polymer PLA which makes a relatively light and strong hand. Through a data acquisition card and a Labview algorithm, we process the signals that allow opening and closing of the hand with simple forearm muscle movements. **Contribution.** The design and construction with this 3D printing technology allow that changes, adjustments and adaptation are almost immediate. Which reduces the waiting time for prosthetic design and reduces manufacturing costs considerably.

Prosthetic hand, myoelectric signals, 3D printer design

Citación: ORTIZ-SIMÓN, José, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha, CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás y ORTIZ-VASQUEZ, Jonathan. Diseño preliminar de prótesis de mano controlada por señales mioeléctricas. Revista de Investigación y Desarrollo 2016, 2-4: 11-15

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jlortiz@cinvestav.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las personas que han perdido una articulación de mano intentan recuperar su capacidad motriz lo cual les lleva a usar prótesis como una solución a su problema. La INEGI reportó en el 2010 que un 5% de la población sufre de un cierto tipo de incapacidad lo que hace una necesidad urgente de buscar la forma en que se puede ayudar a esta parte de la población. La humanidad cuenta con mucha literatura donde se mencionan los diversos tipos de prótesis que se han utilizado para solventar este tipo de problemas y ayudar así a recuperar la capacidad de movimiento corporal. Se conocen desde tiempos muy antiguos prótesis tradicionales de gancho que eran accionadas con movimientos del hombro. Han evolucionado de manera muy significativa desde manos estéticas para reemplazar miembros amputados, pero sin ningún movimiento hasta las actuales prótesis robóticas retroalimentadas por fuerza que proveen al miembro reemplazado la capacidad de resolución y potencia de una máquina con la sensación y sensibilidad del ser humano. Sin embargo, estas prótesis no están al alcance de cualquier persona debido principalmente al costo. El sistema de acción de este tipo de mecanismos se basa en el procesamiento de señales mioeléctricas y en muchos de los casos resulta que el usuario no es capaz de controlarla. En el CRI de Nuevo Laredo Tam, se tiene la necesidad de desarrollar prótesis para niños con una extremidad amputada. Ya que crecen, se les diseña una nueva prótesis únicamente para cubrir el miembro y dar una apariencia normal de su extremidad. Debido a este problema tuvimos la iniciativa de diseñar una prótesis controlada mediante señales mioeléctricas que creemos que puede ayudar no solo a cambiar la apariencia física de una persona, sino que ayudará a darle actividad manual a su extremidad.

Gracias a la tecnología de impresión 3D, se puede modificar rápidamente el tamaño y la forma, reduciendo los tiempos de espera en la fabricación de la prótesis y además que se reduce el costo de fabricación considerablemente.

Materiales y métodos

Este proyecto inicio con la intención de apoyar a los pacientes del CRI de Nuevo Laredo. Niños con problemas de malformaciones o amputaciones de manos y que necesitan prótesis, pero debido a que crecen muy rápido se les dificulta obtener una prótesis a su medida además de que solo es para dar una mejor apariencia estética. En el Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo se tuvo la iniciativa por parte de alumnos el de poder apoyar a esta institución y específicamente a pacientes de bajos recursos, por lo que se desarrolló el prototipo de una prótesis con control mioeléctrico. Esta prótesis diseñada en Solidworks 2015 (Solidworks Corp, Waltham, Massachussets, USA) y fabricada en una impresora 3D con el software CURA 2.1.3 (Ultimaker B.V. Watermolenweg 2, 4191 PN Geldermalsen.The Netherlands). consta de una mano articulada de apariencia similar a la del ser humano (Fig. 1).

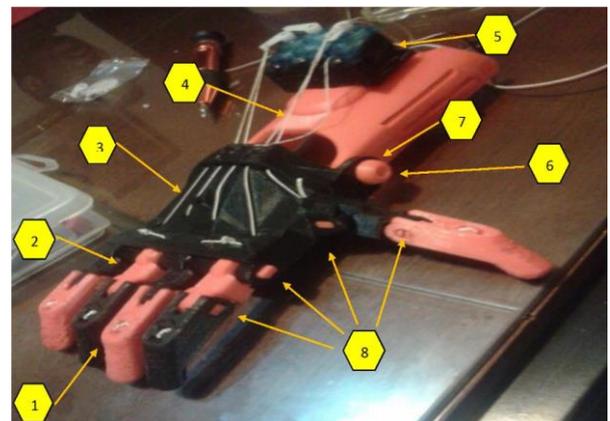


Figura 1 Prótesis ensamblada con actuadores

La parte mecánica está compuesta por 25 partes:

- 5 dedos. (1)
- 5 articulaciones de los dedos. (2)
- La palma de la mano. (3)
- Antebrazo de la mano. (4)
- Base de los servomotores (5)
- 2 pernos para unión de antebrazo con la palma. (6)
- 2 Bases para los pernos de unión del antebrazo con la palma. (7)
- 8 pernos para la unión de los dedos con las articulaciones. (8)

Tres servomotores modelo SG90 Tower Pro que mediante tensores de cáñamo proporcionan suficiente torque para cerrar la mano. La señal de control de los motores se obtiene a partir de la colocación de electrodos en la parte del antebrazo para adquirir las señales mioeléctricas al momento de intentar cerrar y abrir la mano. Tres electrodos de cobre fijados con una banda de velcro ayudan a colocarlos en puntos del antebrazo.



Figura 2 Electrodo colocados en antebrazo

Mediante un amplificador de instrumentación se incrementa la impedancia de entrada a una tarjeta de adquisición de datos de Labview NI USB 6008 de National Instruments que adquiere y procesa las señales eléctricas generadas al realizar un movimiento muscular. Un algoritmo permite amplificar y filtrar (Fig. 3) las señales mioeléctricas.

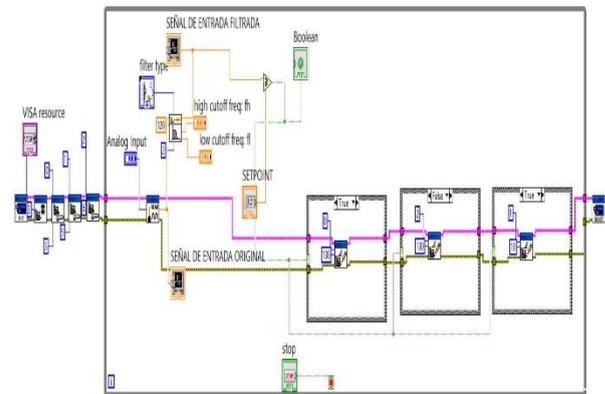


Figura 3 Algoritmo en Labview

Resultados

La tarjeta de adquisición de datos NI-6008 tiene una resolución de mili-volts lo que permite por si misma adquirir señales de amplitud tan pequeña como lo es la señal mioeléctrica y los ruidos generados por la alimentación eléctrica de 60Hz. El algoritmo de adquisición mediante un filtro pasa-bajos atenúa las señales de frecuencia de 50Hz y mayores. El algoritmo amplifica la señal filtrada en 500 veces. Mediante una comparación con un umbral, definido por experimentación, se activan los motores para cerrar o abrir la prótesis. En pruebas realizadas colocando los electrodos en personas sin problemas de movilidad, se logró determinar ciertos umbrales para accionar los motores (Fig. 4). El control de apertura y cierre se logró mediante la detección de la torsión del antebrazo y mediante las señales al cerrar el puño de la mano del estudiante. Se realizaron pruebas para lograr levantar algún objeto con la mano, pero el cierre no fue suficiente para sostener un objeto.

La figura 5 muestra las pruebas realizadas y se notan las señales filtradas que permiten el control de cierre y apertura.



Figura 4 Experimentación en alumnos del Instituto

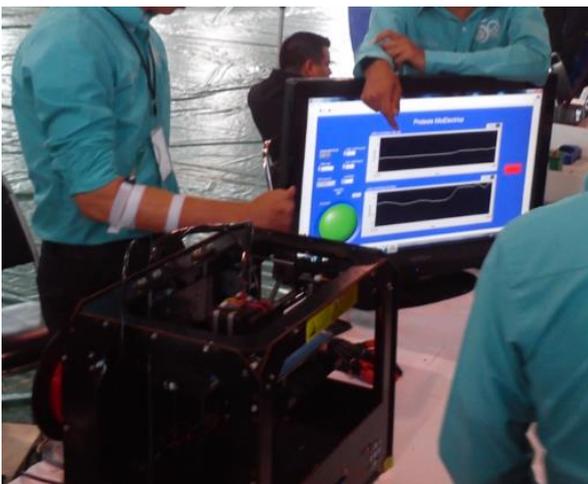


Figura 5 Señales mioeléctricas que activan la prótesis

Esta prueba preliminar nos permite idear mejoras al sistema para prepararlo y probarlo en personas del CRI de Nuevo Laredo. El costo de fabricación debido a los componentes principales no llegó a los \$2000,00 pesos lo que nos anima a continuar experimentando y realizando mejoras para probarlo en personas con discapacidad. El costo de prótesis en el mercado, llega hasta los \$50 000,00 pesos (de las más económicas) lo que nos estimula a creer que podemos desarrollar un sistema accesible a personas de escasos recursos.

Agradecimiento

Agradecemos al Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, así como al Centro de Rehabilitación Integral de Nuevo Laredo por las facilidades brindadas para la realización y continuidad de este proyecto.

Conclusiones

Durante las pruebas realizadas nos percatamos que la posición de los electrodos no es exactamente la misma en que se colocó a diferentes personas. Lo que nos lleva a pensar que el sistema de detección debe ser muy específico para la persona a la que se le diseñe la prótesis. El entrenamiento será parte del proceso de diseño puesto que hemos notado que el simple hecho de mover la mano ya sea en cierre o apertura de dedos, no necesariamente se logra el resultado esperado. Es por ello que se condicionó a el cierre y a un movimiento de giro del antebrazo para controlar el cierre y apertura. La inversión económica hasta esta etapa es menor de 2000,00 pesos. Comparado con los 50 000,00 de la prótesis de mano que provee la compañía mexicana Probionics, creemos que se puede lograr un gran beneficio dándole continuidad a este proyecto utilizando la tecnología de fabricación con material PLA en una impresora 3D.

Referencias

Flores, J (2004). Actualidad y tendencias en el diseño de prótesis de miembro superior. Memorias del X Congreso Anual de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica, Querétaro, México.

Harris, M. and Kyberd, P. (2003). Design and development of a dextrous manipulator” International Conference on Mechatronics. Professional Engineering Publishing, London, UK.

Trebes, W. Röttege, Groth. (1973). Prótesis del Miembro Superior. Entrenamiento fisioterápico del amputado. Barcelona. pp. 1-40. Ediciones Toray, S.A.

Distribución de polvo urbano en la zona metropolitana de Guadalajara, México

PEÑA-GARCÍA, Laura*†, MACIEL-FLORES, Roberto, ROSAS-ELGUERA, José y RENTERÍA-TAPIA, Víctor

Recibido Enero 11, 2016; Aceptado Marzo 1, 2016

Resumen

La distribución de polvo urbano en la zona metropolitana de Guadalajara, México fue un proyecto que partió de un macro proyecto para identificar y modelar la contaminación del. Mediante un muestreo en seis municipios de la zona urbana, se obtuvieron 155 muestras de polvo urbano, encontrando un máximo de 26.58 gr/m² en algunas zonas de la ciudad, el mínimo fue de 1.7 gr/m². Con las muestras obtenidas se realizó la modelación geoestadística y se determinó que la zona sureste y la noroeste fueron las áreas con mayor densidad de polvo sobre sus banquetas. Con el presente trabajo se contribuye al conocimiento de la distribución del material particulado en la ZMG. Se propone hacer un estudio para conocer cuál es la morbilidad y la mortalidad de la población con mayor densidad de polvo y repetir al menos dos veces al año un estudio de características similares al actual, pero en diferentes épocas del año.

Polvo urbano, Contaminación del aire, Material particulado

Abstract

The distribution of urban dust in the Metropolitan Area of Guadalajara, Mexico was a project that it departed from a macro project to identify and modeling the effects of air pollution. Through a sampling in six municipalities in the urban area, were obtained 155 dust samples, finding a maximum of 26.58 g/m² in some areas of the city, the minimum was 1.7 gr/m². With the samples obtained were conducted the geostatistics modeling and it was determined that the Southeast Zone and the Northwest were the areas with the highest density of dust on its bench seats. The present work contributes to the knowledge of the distribution of particulate material in the ZMG. It is proposed to conduct a study to know what is the morbidity and mortality of the population with the highest density of dust and repeat at least twice a year a study of similar characteristics to the current, but at different times of the year.

Urban dust, Air pollution, Particulate material

Citación: PEÑA-GARCÍA, Laura, MACIEL-FLORES, Roberto, ROSAS-ELGUERA, José y RENTERÍA-TAPIA, Víctor. Distribución de polvo urbano en la zona metropolitana de Guadalajara, México. Revista de Investigación y Desarrollo 2016, 2-4:16-23

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: laurapgarcia@cucba.udg.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La contaminación del aire es un problema de salud ambiental importante que cuyo origen puede ser natural o antrópico. Estas fuentes de contaminación del aire incluyen las emisiones provenientes de la industria, la agricultura, la silvicultura, el transporte, la generación de energía y los aires acondicionados; mientras que las fuentes naturales se derivan principalmente de los incendios forestales, la actividad volcánica y el polvo.

Algunos estudios muestran que la contaminación del aire ambiente es un factor de riesgo significativo para la salud. En 2010 en Europa la contaminación del aire contribuyó a más de 430.000 muertes prematuras y más de 7 millones de años perdidos de vida sana, esto por la exposición a partículas suspendidas con un diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm (PM 2.5) (Borrego et al., 2015). En 2014 la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó una nota sobre estimaciones realizadas durante el 2012, en ella dice que anualmente se tienen 3,7 millones de defunciones prematuras; asociando la mortalidad a la exposición a partículas de menores a 10 micras de diámetro (PM₁₀) o menores, que podría causar cardiopatías, neumopatías y diferentes tipos de cánceres referentes a la contaminación atmosférica en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo; y que las partículas que se encuentran en el aire, están estrechamente relacionadas con el incremento de la incidencia de diferentes tipos de cáncer, entre ellos el de pulmón (6%), de vías urinarias y vejiga (OMS, 2014b).

Posteriormente la OMS en 2016 estimó que anualmente mueren 12,6 millones de personas a causa de la insalubridad del medio ambiente, es decir que 23% de las muertes son atribuibles al medio ambiente, de estas muertes 847,000 se presentan en la región de las Américas.

Las muertes que pueden atribuirse a la contaminación del aire por enfermedades no transmisibles como los accidentes cerebrovasculares, los cánceres y las neumopatías crónicas, constituyen actualmente casi dos terceras partes del total de muertes debidas a la insalubridad del medio ambiente es decir que el incremento ha sido de 8,2 millones (Lindmeier & Osseiran, 2016).

A partir de dicho informe, la OMS estableció que hay 10 causas principales de enfermedades vinculadas con el medio ambiente. ocupando el primer lugar los accidentes cerebrovasculares, con 2,5 millones de muertes anuales (MA), en segundo lugar las cardiopatías isquémicas (2,3 millones de MA), en tercero, los traumatismos involuntarios (por ejemplo, muertes por accidente de tránsito, (1,7 millones de MA), cuarto, diferentes tipos de cánceres, (1,7 millones de MA), quinto, las neumopatías crónicas (1,4 millones de MA), sexto, las enfermedades diarreicas (846 000 MA), séptimo, las infecciones respiratorias (567 000 MA), octavo, las afecciones neonatales (270 000 MA), noveno, el paludismo (259 000 MA) y decimo, los traumatismos intencionados como los suicidios (246 000 MA). La población vulnerable corresponde a los menores de 5 años y los adultos entre 50 y 75 años y de estos, los hombres se ven ligeramente más afectados por los riesgos laborales y las lesiones; y las mujeres sufren mayor exposición a los riesgos medioambientales tradicionales, como la utilización de combustibles sólidos en la cocina y el transporte de agua.

Las partículas pequeñas son especialmente nocivas, debido a su capacidad para penetrar profundamente en los pulmones, causando inflamación y agravando los problemas pulmonares o cardiovasculares preexistentes (Chen, Shah, Huggins, Huffman, & Dozier, 2005; Green & Sánchez, 2012; Lindmeier & Osseiran, 2016; OMS, 2014a).

Las partículas atmosféricas son visibles a simple vista cuando tienen un diámetro aproximado de 100 μm , estas partículas se liberan durante la construcción o demolición en los sitios en construcción. Otras más de menor tamaño se encuentran en el polen, esporas de moho y las cenizas (Brugha & Grigg, 2014). La contaminación por partículas, también llamado material particulado (PM) es el término que se le da a la mezcla de partículas sólidas y gotitas líquidas que se encuentran suspendidas en el aire. Algunas partículas están compuestas por sustancias químicas: metales pesados, hidrocarburos, nitratos, sulfatos, etc. Las partículas pequeñas sólo pueden ser observadas utilizando un microscopio electrónico o por técnicas indirectas como espectroscopia ultravioleta-visible (UV-vis), dispersión de luz dinámica, etc. La contaminación por partículas incluye "partículas gruesas inhalables", con diámetro mayor de 2.5 micras y menor a 10 micrómetros y "partículas finas", con diámetros que tienen 2,5 micrómetros y más pequeñas (AirNow, 2015).

Una de las causas de la contaminación ambiental se hizo presente de manera significativa en ciudades con fuerte carga vehicular y una reducida precipitación pluvial, causando acumulación de metales sobre las vías de comunicación.

Estas partículas provienen de los productos de abrasión de frenos, discos, ruedas y por el proceso de combustión, siendo posteriormente llevadas en suspensión por los gases de los escapes de los vehículos y el propio desgaste de las vías de comunicación. Aunque se hayan eliminado el asbesto en las pastillas de frenos, metales como hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), antimonio (Sb), bario (Ba), circonio (Zr), entre otros, son componentes abundantes en ellas y Zn en las ruedas (Querol, 2008).

En México la contaminación del aire también ha generado muertes asociadas a cáncer pulmonar, enfermedades cardiorrespiratorias e infecciones respiratorias, durante el periodo del 2001 al 2005. Barnés establece que 6 de cada 10 muertes ocurrieron en las zonas metropolitanas del Valle de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla y Toluca (Agencia Europe de Medio Ambiente, 2013; Regueiro, 2011).

Dado que de manera histórica la contaminación del aire en la ciudad de Guadalajara se ha asociado a partículas (PM₁₀ Y PM_{2.5}) (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADES), 2016; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2011), se buscó identificar las zonas con mayor densidad de polvo depositado sobre las banquetas de la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG).

Desarrollo

Localización de la zona de estudio

El siguiente trabajo de investigación se realizó en el estado de Jalisco, el cual se localiza en la zona occidente de la República Mexicana. Se encuentra limitado al Norte por los Estados de Durango, Zacatecas, Aguascalientes; al Noroeste con Nayarit; al Noreste con Guanajuato y San Luis Potosí; al Sur con Colima; al Sureste con Michoacán y al Suroeste con el Océano Pacífico.

Tiene una extensión territorial de 80,137 Km², lo que representa el 4.09% de la superficie total de México (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2014; Gobierno del estado de Jalisco, 2015).

La ZMG se ubica en el centro del Estado de Jalisco, se sitúa en la cuenca del Río Grande de Santiago, en los Valles de Atemajac y la Planicie de Tonalá, entre las zonas montañosas de la Sierra Madre Occidental y la faja Volcánica Mexicana. Las montañas que circundan la zona son: al noroeste la Sierra de San Esteban; al sureste, la Serranía de San Nicolás y los conjuntos montañosos Cerro Escondido-San Martín y El Tapatío-La Reyna; al sur, el Cerro del Cuatro-Gachupín-Santa María; y al oeste, la Sierra de la Primavera. Estas sierras constituyen parcialmente una barrera física natural para la circulación del viento, impidiendo el desalojo del aire contaminado fuera de la ZMG. El terreno donde se ubica la zona metropolitana tiene pendientes variables con un promedio de 3%. Tiene una extensión territorial de 2.734,0 Km² (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2014; Gobierno del estado de Jalisco, 2015).

La ZMG se encuentra afectada la mayor parte del año por la afluencia de aire marítimo tropical. Sin embargo, en el transcurso del año una gran variedad de fenómenos meteorológicos de escala regional, en superficie y en la atmósfera superior, influyen sobre las condiciones meteorológicas de la zona. Geográficamente la ZMG se encuentra asentada la región central del país, la cual está también se encuentra sujeta a la influencia de sistemas anticiclónicos, generados tanto en el Golfo de México como en el Océano Pacífico. Estos sistemas ocasionan una gran estabilidad atmosférica, inhibiendo la mezcla vertical del aire (Instituto Nacional de Ecología, 2007).

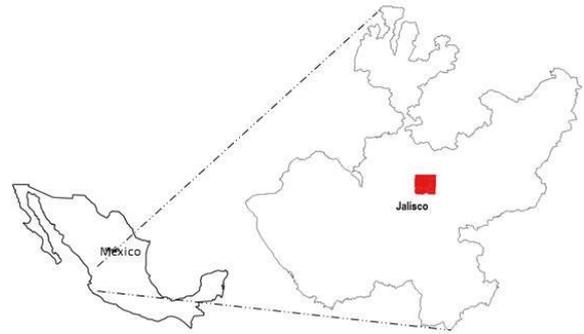


Figura 1 Localización del área de estudio

Los municipios que experimentan la mayor dinámica de crecimiento en la región son los que conforman la ZMG. El municipio de Tlajomulco de Zúñiga observó la tasa más alta en el periodo 2000-2005 de 10.8% y en el siguiente quinquenio (2005-2010) tuvo un crecimiento imponente, aumentó su población un 88.8% (195,996 hab.) a una tasa promedio anual de 14.63%. Le siguió Ixtlahuacán de los Membrillos con una tasa considerada alta de 12.82%, para acumular a mediados del 2010. Le siguen en importancia de crecimiento los municipios de; El Salto y Tonalá, con tasa de 4.74% y 3.45% en promedio anualmente (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2014; Gobierno del estado de Jalisco, 2015).

Para el desarrollo del presente trabajo se consideraron los municipios de Guadalajara, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan.

Materiales y Métodos

En gabinete se elaboró un mapa con una malla estadísticamente desarrollada a cada 2 km² el cual cubrió la ZMG, con el mapa se identificaron los puntos a muestrear y la ubicación de los sitios (entre que calles se encontraba el punto).

Materiales de campo

Los materiales que se emplearon para coleccionar las muestras de polvo urbano fueron:

Como equipo de protección:

- Guantes,
- Cubre bocas,
- Bata,
- Sombrero o gorra.

Material para colectar la muestra (30 gramos aprox.):

- Hilaza,
- Brocha,
- Papel cartoncillo (para levantar la muestra de la banqueta).

Material para guardar la muestra:

- Doble bolsa resellable,
- Etiqueta.

Además de GPS tipo navegador.

Fase de campo

Se llegó a cada sitio de muestreo con apoyo del mapa; posteriormente se buscó el lugar para recolectar la muestra. Se colocó la hilaza de un metro cuadrado para hacer la delimitación del área a barrer sobre la banqueta. Dentro del cuadrado se barrió el polvo suelto con la brocha y, con un recogedor de cartoncillo, se levantó y depositó dentro de una bolsa resellable.



Figura 2 Toma de muestra de polvo urbano

La muestra se depositó en una primera bolsa de plástico y posteriormente se colocó dentro de otra, entre ambas, se agregó una etiqueta con los datos del sitio de muestreo (coordenadas UTM datum WGS64, número de muestra y datos del colector).

Al terminar en cada punto se limpió cuidadosamente el equipo y se desechó la hoja de cartoncillo con la que se levantó la muestra.

Trabajo de gabinete

Las muestras se llevaron al laboratorio de Salud Ambiental del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias donde se pesaron y resguardaron. Posteriormente con los datos obtenidos se trabajó con el software Excel, Statgraphics, GS+ y Qgis.

Resultados

Se levantaron 155 muestras de polvo urbano de la ZMG. Con los datos obtenidos se hizo la interpretación geoestadística y la modelación. Posteriormente se realizó el mapa donde se observan las zonas de la ciudad con mayor densidad de polvo urbano.

Descriptivos	Valores
Recuento	155
Promedio	6.79 ± 4.80
Mínimo	1.7
Máximo	26.58

± Desviación estándar

Tabla 1 Resumen Estadístico.

Mediante componentes principales se determinó que dos componentes tuvieron eigenvalores mayores o iguales que 1.0. En conjunto ellos explican 54.1291% de la variabilidad en los datos originales.

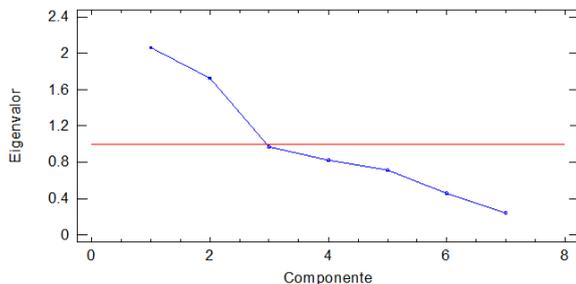


Figura 3 Gráfico de sedimentación de componentes principales

Se identificaron dos zonas con la mayor concentración de polvo entre 16.3 y 19.8 gr/m^2); la primera fue la zona ubicada en el municipio de San Pedro Tlaquepaque sobre al Sur este de la Av. Periférico Manuel Gómez Morín, donde se encuentra ubicada la vía férrea, afectando a varias algunas entre 1 y 5,000 habitantes como Toluquilla, El Refugio, Tepeyac, Guadalupe Ejidal, Romita, La Ladrillera, La Micaelita, entre otras. Entre 5,0010 y 10,000 habitantes Fovissste Miravalle, Las Juntas, Las Liebres y El Verde. Entre 30,001 y 46,234 se tiene una colonia, El Vergel.

Hay que considerar que en el municipio de El Salto, se encuentran asentadas la mayor densidad de ladrilleras en la zona metropolitana.

La segunda área con alta densidad de polvo fue al Noroeste de la ciudad entre la Base Aérea Militar Colegio del Aire y las colonias Flores del Valle y colegio del Aire.

También en la zona Suroeste de la ZMG, dentro del municipio de Tlajomulco de Zúñiga se identificó densidad de polvo entre 12.7 y 16.3 gr/m^2 .

Hubo algunos puntos aislados en la zona urbana que también presentaron algunos de los valores más altos de densidad de polvo, como fue la Colonia Los Camichines I.

De manera general la zona que presento densidad de polvo entre 5.7 y 9.2 gr/m^2 , fue desde el Aeropuerto Internacional de Guadalajara Miguel Hidalgo, hasta la zona del ferrocarril y al oeste sobre la Av. Lázaro Cárdenas cercano a su cruce con la Av. López Mateos. Está área se prolongó de manera constante hasta el municipio de Tlajolulmco de Zúñiga.

Al noroeste también se mantuvieron esta misma concentración de polvo en los alrededores de la Base Aérea, hasta la Venta del Astillero. En este caso, la carretera Guadalajara-Tepic es una vialidad primaria, es decir, con mucho tráfico de vehículos particulares, pero muchos vehículos pesados, además de que en los alrededores aún se mantiene una parte de uso de suelo agrícola, además de tener una transición a parques industriales y uso habitacional en la zona.

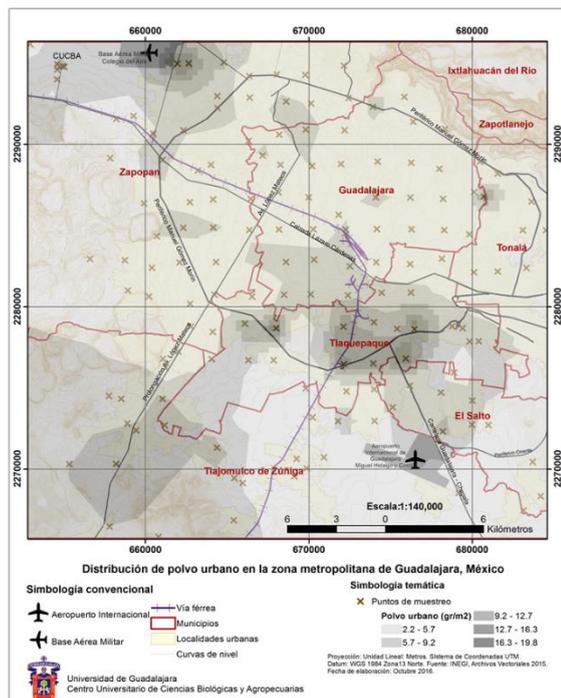


Figura 3 Mapa de distribución de polvo urbano en la ZMG

Agradecimiento

El presente proyecto recibió apoyo económico por parte de PROMEP, ya que, como cuerpo académico, se nos invitó a participar en un macro proyecto de Redes con otros cuerpos académicos, el cual se tituló “Aplicación de la modelación numérica de macro y microescala para el diagnóstico y la predicción del transporte y dispersión de contaminantes en ciudades con altos índices de polución”. El nombre de la red fue: Estudios de Impacto del medio ambiente, promovido por el Cuerpo Académico UDG-CA-423 Geociencias Ambientales Aplicadas, de la Universidad de Guadalajara.

A los profesores MC Elva Guadalupe Robles Jarero, MC Beatriz Rodríguez, MC Gabriela Hernández Pérez, MC Leticia Hernández López, MC Genoveva Pinal Gómez, MC Celia Robles Murguía, MC Martín Pérez Peña, Dr. Roberto Maciel Flores, Dr. Ernesto López Uriarte, MC Armando Toral Flores y al Dr. Javier García Velasco.

Y a los 36 estudiantes de las licenciaturas en Biología y Agronomía: Alan Omar Galindo Navarro, Alejandra Monserrat Zepeda Velázquez, Ana Guadalupe García Guadalajara, Ana Karen Sandoval Ontiveros, Ángel Emmanuel Saldívar Sánchez, Batres Hernández María Silvia, Brenely Vianey Cornejo González, Carlos David Mendoza Ocegueda, Cynthia Giselle Navarro Acosta, Daniel Armando Mojica Martínez, Dante Samuel Figueroa Martínez, Erika Andrade González, Fátima Joselyn Muñoz Navarro, Javier Alonso Russell López, Julieta Leticia Mota Sandoval, Karina Guadalupe Lucas Alvarado, Kevin Escobedo Ángeles, Liliana García Hernández, Manuel Del Real Palomares, Margarita Elizabeth García Lerena, María Guadalupe Negrete Reynoso, Mariel Torres Ortiz, Mariela Alejandra Alvarado Enríquez, Miguel Carrasco Ramírez, Mijaíl Farías Flores, Miriam Evelia Pérez Vázquez, Mónica Carolina Báez González, Oscar Alejandro Márquez González, Paulina Marimar Rojas Gallardo, Pedro Gerardo Velázquez Orozco, René Adolfo Ramírez Rojas, Rodrigo Gómez Rizo, Rogelio Casillas Ramos, Tonantzin Corral Castelo, Victoria Belén Muñoz Jiménez y Viridiana Cervantes Bueno, quienes hicieron posible levantar las muestras en un solo día.

Conclusiones

Se identificaron las zonas de la ciudad con mayor densidad de polvo depositado sobre las banquetas. Se identificó que las áreas que presentan mayor carga vehicular son más propensas a presentar más cantidad de polvo. Esto implicaría hacer un estudio para conocer cuál es la morbilidad y la mortalidad de las personas que ahí habitan o laboran.

Así mismo es habrá que analizar las condiciones de salud de las poblaciones vulnerables, los menores de 5 y los mayores de 65 años, ya que ellos los principalmente afectados por la contaminación del aire.

Es conveniente repetir al menos dos veces al año un estudio de características similares al actual, para determinar si la contaminación por polvo se mantiene homogénea durante todo el año o esta condición se modifica de acuerdo a las estaciones del año

Referencias

Agencia Europe de Medio Ambiente. (2013). Señales de la AEMA 2013. Cada vez que respiramos Mejorar la calidad del aire en Europa. Copenhague.

AirNow. (2015). Particle Pollution (PM). Borrego, C., Coutinho, M., Costa, A. M., Ginja, J., Ribeiro, C., Monteiro, A., ...

Miranda, A. I. (2015). Challenges for a New Air Quality Directive: The role of monitoring and modelling techniques. *Urban Climate*, 14, 328–341. <http://doi.org/10.1016/j.uclim.2014.06.007>

Brugha, R., & Grigg, J. (2014). Urban air pollution and respiratory infections. *Paediatric Respiratory Reviews*, 15(2), 194–199. <http://doi.org/10.1016/j.prrv.2014.03.001>
Chen, Y., Shah, N., Huggins, F. E., Huffman,

G. P., & Dozier, A. (2005). Characterization of ultrafine coal fly ash particles by energy-filtered TEM. *Journal of Microscopy*, 217(3), 225–234. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2818.2005.01445.x>

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2014). Proyecciones de la Población 2010-2050. Retrieved November 11, 2015, from <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>

Gobierno del estado de Jalisco. (2015). Presentación. Retrieved from <http://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/presentacion>

Green, J., & Sánchez, S. (2012). La Calidad del Aire en América Latina: Una Visión Panorámica, 36. Retrieved from <http://www.cleanairinstitute.org/calidaddelaireamericalatina/cai-report-spanish.pdf>

INEGI. (2015). Archivos vectoriales. Retrieved March 25, 2015, from <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/topografia/>

Instituto Nacional de Ecología. (2007). 4. Condiciones físicas y calidad del aire. Retrieved November 18, 2014, from <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/235/cap4.html>

Lindmeier, C., & Osseiran, N. (2016). Cada año mueren 12,6 millones de personas a causa de la insalubridad del medio ambiente. OMS. World Health Organization. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/es/>

OMS. (2014a). 7 millones de muertes cada año debidas a la contaminación atmosférica. Retrieved March 1, 2015, from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>

OMS. (2014b). Calidad del aire y salud, (2), 3–7. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

Querol, X. (2008). Calidad del aire, partículas en suspensión y metales. *Revista Española de Salud Pública*, 447–453.

Regueiro, D. F. B. (2011). Presentación Cuarto Almanaque de datos y tendencias de la calidad del Aire en 20 ciudades mexicanas. Retrieved from http://www.inecc.gob.mx/descargas/calair/cuarto_almanaque_pres_fbr.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADES). (2016). Calidad del aire. Retrieved April 12, 2016, from <http://sigajalisco.gob.mx/aire/Datos.html>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2011). Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009). In *Zona Metropolitana de Guadalajara, Jal.* (Primera, pp. 117–127). México. Retrieved from <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/652/guadalajara.pdf>

Efectos de la colaboración externa y de las redes de investigación como capital social en los resultados de investigación: el caso de los ingenieros mexicanos

RODRÍGUEZ-MIRAMONTES, Jorge*† y MAQUEDA-RODRÍGUEZ, Gabriela

Recibido Abril 4, 2016; Aceptado Junio 16, 2016

Resumen

Este trabajo analiza cómo las redes de colaboración influyen en los resultados de la investigación realizada por científicos mexicanos en el campo de la ingeniería. Para ello se elaboró una base de datos longitudinal de todas las publicaciones y citas en el Institute of Scientific Information (ISI) de 1980 a 2007, en la que participa al menos un ingeniero en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México. En este análisis se considerando tres puntos importantes: 1) los resultados de investigación (cantidad y calidad) se consideraron con base en el número de publicaciones en un periodo de dos años así como el número de citas recibidas a estos artículos en los cuatro años posteriores a su publicación; 2) los efectos de la colaboración externa se clasificaron en cinco tipos (interinstitucional, intrainstitucional, internacional, academia-empresa y academia gobierno), mientras que los artículos de un solo autor se consideraron como variable de control; 3) los efectos de la red se midieron en función de cuatro medidas de centralidad (grado, *closeness*, *betweenness* y *eigenvector*) y dos variables del tipo ego (*structural holes* y densidad). Nuestros resultados muestran que prácticamente todos los tipos de colaboración tienen una fuerte relación con los resultados de investigación a excepción de la colaboración con la empresa la cual presenta impacto alguno. Con respecto a las redes de colaboración, las variables de centralidad que afectan los resultados de investigación son: el grado de centralidad, la cercanía y de forma negativa la intermediación; respecto las variables de ego, la densidad y structural holes tienen un fuerte impacto.

Red de Investigación, Colaboración Externa, Capital Social, Centralidad, Egonetworks.

Abstract

This paper analyzes how collaboration networks influence the results of research carried out by Mexican scientists in the field of engineering. For this purpose, a longitudinal database of all the publications and quotations was elaborated at the Institute of Scientific Information (ISI) from 1980 to 2007, in which at least one engineer participates in the National System of Investigators (SNI) of Mexico. In this analysis three important points were considered: 1) the research results (quantity and quality) were considered based on the number of publications in a period of two years as well as the number of citations received to these articles in the four following years To its publication; 2) the effects of external collaboration were classified into five types (interinstitutional, intrainstitutional, international, academic-business and government academy), whereas articles of a single author were considered as a control variable; 3) the effects of the network were measured in terms of four measures of centrality (degree, closeness, betweenness and eigenvector) and two ego-type variables (structural holes and density). Our results show that virtually all types of collaboration have a strong relationship with research results, except for collaboration with the company which has an impact. With respect to collaborative networks, the centrality variables that affect the research results are: the degree of centrality, proximity and negatively the intermediation; With respect to ego variables, density and structural holes have a strong impact.

Research Network, External Collaboration, Social Capital, Centrality, Egonetw.

Citación RODRÍGUEZ-MIRAMONTES, Jorge y MAQUEDA-RODRÍGUEZ, Gabriela. Efectos de la colaboración externa y de las redes de investigación como capital social en los resultados de investigación: el caso de los ingenieros mexicanos. Revista de Investigación y Desarrollo 2016, 2-4: 24-36

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jrodriguez@cinvestav.mx.)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La colaboración en investigación junto con las nuevas tecnologías de la informática representa un papel importante del trabajo en equipo. Así, mediante la interacción entre científicos de la misma universidad, de diferentes centros de investigación e inclusive de diferentes países, la colaboración en el ámbito de la investigación científica es un fenómeno positivo y deseable. Los incentivos para colaborar son varios, por ejemplo, el acceso a recursos (Katz & Martin 1997), la acumulación de experiencia o pericia (Beaver 2001, Birnholtz 2007), el aprendizaje de nuevas habilidades (Heinze & kuhlman 2008), mayor productividad (Beaver & Rosen 1978), mayor calidad en los resultados (Rigby & Eder 2005), acceso a fondos (Beaver 2001) y prestigio (Beaver & Rosen 1978), entre otros.

Los beneficios en relación a la colaboración han sido plenamente documentados. Por ejemplo, estudios pioneros en el área como realizado por Lotka (1926), muestran una relación entre productividad y colaboración. Price y Beaver (1966) documentaron que los autores más productivos corresponden a los más colaborativos, lo cual fue confirmado por Zuckerman (1967). Acorde a Birnholtz (2007), existe una influencia positiva entre calidad y colaboración. Por su parte Katz & Hicks (1997) identificaron una relación positiva entre coautor y el número de citas recibidas. Estos trabajos emplean datos de países desarrollados. Sin embargo, los estudios que involucran a países en vías de desarrollo han sido menos explorados y son relativamente recientes (Schofer et al., 2000; Shurum, 2005; Gonzalez-Brambila y Veloso, 2007; Gonzalez Brambila, et al. 2013).

Este análisis contribuye a la literatura relacionada con colaboración y productividad en investigación mediante tres aproximaciones: 1) incrementa el conocimiento de la colaboración en países en desarrollo ya que se centra en los investigadores en ingeniería en México aludiendo que existe considerables diferencias entre disciplinas en los resultados de la colaboración (Cronin et al., 2003: 2004; Newman 2004); 2) el estudio se centra en un área estratégica de cualquier nación que es la ingeniería, cuyos estudios son casi nulos en este tipo de investigación; 3) incorpora el análisis de redes sociales lo que permite entender cómo las iteraciones interpersonales pueden afectar la productividad.

Este trabajo está organizado de la siguiente forma: la sección II cita algunos de los trabajos relacionados con esta investigación; la sección III presenta los datos y metodología junto con la descripción de las variables para el modelo econométrico correspondiente; la sección IV muestra los resultados de este análisis y por último la sección V contempla la discusión y conclusiones.

Trabajos relacionados

En esta sección se presentan los trabajos relacionados a los objetivos de este análisis de acuerdo con dos enfoques: 1) impacto de la colaboración en la productividad científica y 2) análisis de redes de coautoría y su impacto en la productividad científica.

Efectos de la colaboración en la productividad

Los estudios relacionados con las actividades de colaboración científica han demostrado los beneficios de ésta, por ejemplo: el acceso a equipos e instalaciones especiales, adquirir experiencia, acceso a materiales únicos, entre otros.

Desde varias décadas diversos análisis han documentado una fuerte relación entre productividad y colaboración (Lotka, 1926; Price & Beaver, 1966; Nudelman y Landers, 1972; Gordon, 1980; Pao, 1982; Diamon, 1985; Lawani, 1986; Narin y Whitlow, 1990; Adams G. et al., 2004; Lee y Bozeman, 2005).

En Europa Frenken et al., (2005), analizaron la producción del conocimiento europeo en biotecnología en un periodo de 1988 a 2002, enfocándose en el papel de la colaboración en investigación en dicha creación del conocimiento. Un aspecto importante de esta investigación es que diferenciaron el tipo de colaboración: de forma geográfica (nacional, europea e internacional) y entre instituciones (entre academia, fuera de academia e híbrido. Así, identificaron diversos aspectos interesantes: 1) la difusión del conocimiento académico medido como la tasa de citas es dependiente de las características inter e intra-organización de la colaboración; 2) el número de autores y el número de instituciones contribuyen positivamente y significativamente al número de citas recibidas por artículo; 3) la colaboración internacional incrementa el impacto en citas comparada con la nacional; 4) se presenta un efecto negativo en las citas cuando la colaboración es entre academia.

Por otra parte, Zi-Lin He et al., (2009) desarrollaron una base longitudinal de 65 científicos biomédicos de universidades de Nueva Zelanda con sus publicaciones en un periodo de 14 años, ellos encontraron que a nivel artículo la colaboración internacional e inter-universidad están relacionadas positivamente con la calidad de los artículos.

Análisis de redes de coautoría y su impacto en la productividad científica

El análisis de redes sociales surgió bajo la idea de que los individuos están inmersos en grandes redes de relaciones sociales e iteraciones. Así, los sociólogos han desarrollado medidas como estatus sociométricos, centralidad, poder, prestigio, rank entre otras, para tratar de resolver preguntas de orden social. En años recientes el estudio de redes de coautoría se considera una forma importante de las redes sociales, misma que ha sido documentada como un método bibliométrico (Newman, 2001, Barbasí, et al., 2002). Sin embargo, existen pocos estudios que involucren el análisis de redes de coautoría en estudios de la productividad científica y aún menos que involucren modelos matemáticos para explicarla a través de variables de redes.

Existen dos nociones del capital social que emergen de la teoría de análisis de redes, los cuales son: “closure” y “structural holes”. La perspectiva “closure” figura como la visión pesimista de la diversidad demográfica (Coleman 1988:1990; Portes y Sensenbrenner, 1993; McCain et al. 1983) y la perspectiva de “structural holes” como la visión optimista (Burt 1992; Ancona y Cadwell 1992; Bantel y Jackson 1989; Granovetter, 1973). Estas dos perspectivas en capital social no están en conflicto. Mientras que la perspectiva “closure” se enfoca en la presencia o ausencia de relaciones a nivel iteración local, los huecos estructurales son los responsables de los beneficios de la información y son quienes dividen al sistema social en forma global.

Por otra parte, Gonzalez-Brambila, et al., (2013) documentaron que las características dimensionales de la red afectan a la cantidad, pero no la calidad mientras que las características cognitivas tienen el efecto opuesto.

Respecto a las relaciones estructurales, identificaron que éstas tienen cierto grado de convergencia entre la calidad y cantidad. Adicionalmente, mostraron que existe un impacto positivo sobre el número de citas por parte de los huecos estructurales.

La evaluación del rendimiento de los académicos en ingeniería con el índice h fue propuesto por Hirsch (2007), en función de tratar de medir conjuntamente el número de publicaciones de un investigador (i.e. cantidad) y su impacto en otras publicaciones (i.e. calidad). Mediante dicho análisis se encontró que el grado de centralidad es estadísticamente significativo y con impacto positivo en todas las redes excepto en la de comunicación, cercanía y el Eigenvector las cuales tienen un impacto significativo en el desempeño de las citas en todas las redes. Adicionalmente, se documentó que la intermediación tiene un impacto positivo significativo únicamente en la red de publicaciones mientras que la intensidad de los lazos fue estadísticamente significativa con un impacto positivo únicamente en las redes de publicación y patentes.

Datos y método

En este análisis se consideraron cuatro tipos de colaboración: internacional, interinstitucional, intrainstitucional, academia-empresa y academia-gobierno. Respecto a las redes sociales se consideraron las medidas de centralidad normalizadas por la ASN. Adicionalmente, retomando el debate de closure y “structural holes” se analizó el efecto de la productividad que tienen los huecos estructurales en la red de investigación. A continuación, se describen los datos empleados para realizar los análisis correspondientes.

Datos

Básicamente se cuenta con dos fuentes de información.

La primera consiste en datos de 27,667 investigadores de todas las áreas del conocimiento que han sido parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)¹, por lo menos un año en el periodo 1991-2007.

Debido a que el objetivo de este trabajo es estudiar a los investigadores en el área de ingeniería², se seleccionaron los miembros de al área VII del SNI³ por lo que se obtuvo una muestra de 2150 investigadores. La segunda fuente de información empleada corresponde a una base de datos de publicaciones y citas del Science and Social Sciences Citation Index desarrollada por el *Institute of Scientific Information (ISI)*.

Finalmente, las publicaciones fueron obtenidas mediante un cruce de información entre la base de datos del SNI y la correspondiente del ISI en el periodo 1981-2007, junto con las citas correspondientes a cada artículo al 2007 (ISI, 2008). Con base en lo anterior se obtuvo una muestra de 14,275 artículos publicados en dicho periodo.

Variables

Se consideran dos variables dependientes: número de publicaciones por un investigador y número de citas de cada publicación en los subsecuentes años. Las variables independientes se dividen en dos grupos: tipo de colaboración y características de la red de investigación.

¹ El sistema Nacional de Investigadores se creó en 1984 para dar estímulos económicos a los investigadores más productivos de México. El programa sigue vigente hasta hoy en día y llega a representar hasta el 30% del salario de los investigadores que pertenecen a él.

² Si bien el área de ingeniería en el SNI no es la más productiva en cuanto a artículos publicados en el ISI, fue seleccionada debido a que la ingeniería en México no ha sido lo suficientemente explorada.

³ El SNI cuenta con siete áreas del conocimiento: Ciencias Físico-Matemáticas; Ciencias de la Tierra; Biología y Química; Medicina y Ciencias de la Salud; Humanidades y Ciencias de la Conducta; Ciencias Sociales; Biotecnología y Ciencias Agropecuarias e Ingenierías.

Variables de colaboración

- Coautoría internacional: un artículo tiene direcciones reportadas en más de un país.
- Coautoría intrainstitucional: un artículo tiene una sola dirección, pero más de un autor.
- Coautoría interinstitucional: un artículo tiene más de una dirección reportada, pero un solo país.
- Coautoría academia-empresa: un artículo reporta afiliación a una o más empresas.
- Coautoría academia-gobierno: un artículo reporta como afiliación a una entidad gubernamental.

Variables de redes

Se emplean tres medidas clásicas de centralidad (grado, cercanía e intermediación) y dos variables de redes egocéntricas (huecos estructurales y densidad)

- Grado nodal. El grado de centralidad de un nodo (n_i) denotada por C_D corresponde al número de nodos que son adyacentes al nodo (n_i), es decir, el número de contactos únicos (e_{ij}) que tiene el vértice (n_i) (Wasserman & Faust, 1994). El grado Normalizado de centralidad, $C'_D(n_i)$ se calcula dividiendo el grado nodal n_i entre el número total de nodos, n , excluyendo n_i como $(n-1)$. Por tanto, el grado normalizado está representada por:

$$C'_D(n_i) = \frac{C_D(n_i)}{(n-1)} = \frac{\sum_j e_{ij}}{n-1} \quad (1)$$

- Cercanía. La cercanía de centralidad de un nodo (n_i) denotada por $C_C(n_i)$, es la suma de las distancias geodésicas de todos los otros nodos en una red (Wasserman & Faust, 1994). La distancia geodésica es el camino más corto para unir a dos nodos (n_i y n_j) o la distancia (vector) entre esos dos nodos $d(n_i, n_j)$. La sumatoria de la distancia geodésica es $\sum_j^n d(n_i, n_j)$ y por tanto la cercanía, es la inversa de la suma de las distancias más cortas entre cada individuo y cualquier otra persona en la red. La cercanía normalizada se calcula multiplicando $C_C(n_i)$ por $(n-1)$ cuya ecuación está representada por:

$$C'_C(n_i) = C_C(n_i)(n-1) = \frac{n-1}{\sum_j^n d(n_i, n_j)} \quad (2)$$

- Intermediación. La centralidad de intermediación de un nodo (n_i) denotada por $C_B(n_i)$, es la suma de la relación del número de geodésicas, $g_{jk}(n_i)$, que unen los nodos n_j y n_k , que contiene el nodo n_i , con el número total de geodésicas g_{jk} que une los nodos n_j y n_k , (Wasserman & Faust, 1994). También se define como el número de caminos geodésicos (distancia más corta entre todos los pares de nodos (Borgatti, 2005) que pasan a través de un nodo n_i , la ecuación de la intermediación está dada por:

$$C_B(n_i) = \sum_{i < j}^n \sum_j^n \frac{g_{jk}(n_i)}{g_{jk}} \quad (3)$$

La intermediación normalizada $C'_B(n_i)$ (tiene valores entre 0 y 1), se calcula dividiendo a la intermediación por $(n-1)(n-2)/2$, lo anterior indica el número de pares no incluidos n_i por lo que la intermediación normalizada está dada por:

$$C'_B(n_i) = \frac{C_B(n_i)}{(n-1)(n-2)/2} = \frac{2 * C_B(n_i)}{n^2 - 3n + 2} \quad (4)$$

- Eigenvector. Considerando que un nodo es más central si está vinculado con nodos que están bien relacionados o que por sí mismos ya son centrales (Bonacich, 1972), este vector implica que la centralidad de un nodo no depende únicamente del número de sus nodos adyacentes (i.e. grado nodal). El Eigenvector de un nodo (n_i) denotado por $C_E(n_i)$ y es el múltiplo positivo de la suma de la matriz adyacente de centralidad es decir:

$$\lambda * C_E(n_i) = \sum_{k=1}^n (a_{ij} * C_E(n_i)) \quad \forall i \quad (5)$$

donde $a_{ij} = 1$ si el vértice i es conectado con el vértice j , y $a_{ij} = 0$ si ocurre lo contrario. La centralidad de todos los nodos es representada $c = C_E(n_i) = (C_D(n_1), C_D(n_2), \dots, C_D(n_n))$ y λ es un escalar. Lo anterior se puede escribir mediante la notación $\lambda c = Ac$ la cual es la ecuación característica para encontrar el eigensistema de una matriz A (Wasserman & Faust, 1994). Por convención, el eigenvector de centralidad está dado por el valor más grande de λ (Borgatti et al., 2002), el cual se puede medir mediante la siguiente expresión:

$$C'_E(n_i) = \frac{C_E(n_i)}{\sqrt{2}} \quad (6)$$

Un nodo que está conectado con otros nodos que a su vez están bien conectados tendrá un valor alto y por lo tanto son buenos candidatos para difundir información. Por el contrario, un nodo que tiene pocas conexiones por ende tendrá un valor bajo.

- Huecos Estructurales. Representan la ausencia de un vínculo entre dos contactos, los cuales están asociados a un actor. Esta variable es obtenida por la ecuación de restricción de Burt (1992), que en esencia es una medida del grado en que un nodo se relaciona con otros nodos que están conectados con otro relacionados entre sí.
- Densidad. Indica la división del número de lazos de un nodo n_i entre el número de pares que tiene la red del nodo n_i . Esta medida densidad local (ego densidad) indica el grado de colaboración o de cohesión entre los coautores que cada investigador se relaciona.

Para el cálculo de las variables de centralidad se empleó el software de análisis UCINET 6.523 (Botrgatti et al, 2002).

Modelo

Para nuestro análisis, se empleó una extensa base de datos longitudinal (Panel Data) debido a que el comportamiento de los científicos es observable a través del tiempo. Esta base, contiene la información de diversas actividades de los investigadores mexicanos que pertenecen al área de ingeniería del SNI (área VIII) así como sus variables de redes y los tipos de coautoría.

El modelo general es: $Y_{it} = \beta_1 X_{it} + \alpha_i + u_{it}$, donde Y_{it} son las variables dependientes (publicaciones y citas) $i =$ la entidad (investigador) y $t =$ al tiempo; $\beta_1 X_{it}$ son las variables explicativas (tipo de colaboración y variables de redes); α_i ($i = 1 \dots n$) es el intercepto desconocido para cada investigador (n interceptores específicos por investigador) y u_{it} es el término error.

Debido a que las variables dependientes son números enteros positivos, se asume un modelo de distribución binomial negativo empleando estimadores de máxima verosimilitud con efectos fijos. Se decidió emplear una distribución binomial negativa en lugar de una distribución de Poisson debido a que la varianza estimada es superior a la media y no es constante. Por otro lado, elegimos el modelo de efectos fijos debido a que permite analizar las variaciones temporales de las variables, así como controlar por las características no observadas de las a través del tiempo, y por tanto, los resultados se consideran más precisos que si se usara efectos aleatorios o un análisis transversal.

Construcción del Modelo

En este análisis se incluyen dos variables dependientes: Publicaciones (mide el conteo lineal de las publicaciones que el investigador publica en ISI en un periodo de dos años) y Citas (infiere la calidad de dichas publicaciones al añadir el número de citas que las publicaciones han recibido en los subsecuentes 4 años de su publicación). Las cinco variables del tipo de colaboración corresponden al conteo lineal de los artículos publicados según su categoría por el investigador en ISI, en los tres años posteriores. Como variable de control en se incluyó el número de artículos que un investigador publicó como autor único. Para el cálculo de las variables relevantes de red de cada investigador se evaluó cómo es que las características de la red en periodos anteriores afectan el desempeño en la investigación.

La tabla 1 muestra los 8 periodos a estudiar. En el periodo 1, se consideran las publicaciones que el investigador realizó en una ventana de dos años (1992 y 1993). Para el caso de las citas, se suma en número de las citas que recibieron durante los cuatro años posteriores a la publicación (1992-1995).

A fin de evaluar los efectos de publicaciones previas se analizaron los artículos acordes al tipo de colaboración publicados tres años atrás (1989-1991). Finalmente, los efectos de la inserción a la red de colaboración se evaluaron en función de características de tres años previos a las publicaciones (1989-1991).

Periodo	T (Pubs)	citas t+4	t-1 (redes)
8	2007/2006	2006/2007/2008/2009	2005/2004/2003
7	2005/2004	2004/2005/2006/2007	2003/2002/2001
6	2003/2002	2002/2003/2004/2005	2001/2000/1999
5	2001/2000	2000/2001/2002/2003	1999/1998/1997
4	1999/1998	1998/1999/2000/2001	1997/1996/1995
3	1997/1996	1996/1997/1998/1999	1995/1994/1993
2	1993/1995	1994/1995/1996/1997	1993/1992/1991
1	1993/1992	1992/1993/1994/1995	1991/1990/1989

Tabla 1 Periodos

Resultados

La tabla 2 muestra la estadística descriptiva de las variables descritas anteriormente. La muestra de investigadores tiene una media 0.98 publicaciones por dos años con una desviación estándar de aproximadamente 2.5 publicaciones. Se registra un promedio de 12 coautores por artículo y cada investigador recibió en promedio 3 citas en los próximos cuatro años. Estos datos son similares a los que reporta Lee y Bozman (2005) quienes documentaron un número de coautores por artículo en ingeniería (incluyendo ciencias de la computación) es de 13. En relación al número de contactos directos, aunque es en un estudio de biotecnología y biología aplicada, Singh (2007) reporta para su muestra un promedio de 4.8.

En cuanto al tipo de colaboración, el 31% de los artículos involucra colaboración interinstitucional (entre la misma institución), el 25% está relacionada con la colaboración interinstitucional (entre distintas instituciones), el 35% implica colaboración internacional, el 1% involucra colaboración con la industria (academia-empresa), el 0.8% implica colaboración con instituciones del gobierno (academia-gobierno) y solo el 5% son artículos de un solo autor.

Para comprobar que nuestro modelo no tiene problemas de autocorrelación entre variables, fue sometido al test de correlación serial de Wooldrige (2002), cuyo resultado descarta problemas de este tipo.

VARIABLES	Mean	Std.De. N	Min	Max
pubs	0.986	2.425	0	38
citas	3.020	14.13	0	657
interinst	0.427	1.183	0	29
intrainst	0.450	1.452	0	35
intern	0.447	1.417	0	40
ind	0.0176	0.195	0	10
gob	0.0126	0.148	0	6
simcol	0.0499	0.417	0	30
grado	0.0721	0.203	0	4.062
eigenvector	0.0587	1.110	0	52.13
closeness	0.027	0.042	0	0.187
betweenness	0.04	0.214	0	6.691
structuralholes	0.212	0.329	0	1.620
directies	3.029	6.587	0	110
densit	21.81	35.66	0	100
Observaciones 17200				
n = 2150				
T= 8				

Tabla 2 Estadística descriptiva

La tabla 3 muestra la correlación de Spearman entre las 14 variables analizadas. Se observa que existe correlación alta entre algunas variables, especialmente entre la variable dependiente (publicaciones) y las medidas de centralidad normalizadas (grado y cercanía). Para explicar la calidad (i. e. citas) estas medidas tienen una baja correlación.

La multicolinealidad ocurre cuando existe una alta correlación entre dos o más variables independientes en regresiones múltiples, por lo que una variable independiente se puede predecir a partir de otras. Este problema puede ser más común cuando medidas de redes sociales son empleadas como predictores (Cimenler et. Al., 2014).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
(1) pubs	1													
(2) citas	0.644*	1												
(3) interinstitucional	0.270*	0.328*	1											
(4) intrainstitucional	0.582*	0.358*	0.362*	1										
(5) internacional	0.266*	0.354*	0.293*	0.323*	1									
(6) academia-empresa	0.134*	0.064*	0.077*	0.060*	0.060*	1								
(7) academia-gobierno	0.088*	0.046*	0.059*	0.077*	0.030*	-0.003	1							
(8) single author	0.130*	0.114*	0.142*	0.060*	0.060*	0.038*	0.020*	1						
(9) degree	0.066*	0.019*	0.268*	0.277*	0.200*	0.148*	0.133*	0.118*	1					
(10) eigenvector	0.308*	0.304*	0.241*	0.309*	0.328*	0.108*	0.060*	0.012	0.458*	1				
(11) closeness	0.030*	0.427*	0.382*	0.249*	0.230*	0.142*	0.116*	0.120*	0.933*	0.400*	1			
(12) betweenness	0.247*	0.421*	0.465*	0.256*	0.448*	0.141*	0.080*	0.063*	0.274*	0.400*	0.590*	1		
(13) structuralholes	0.229*	0.241*	0.484*	0.388*	0.434*	0.094*	0.109*	0.103*	0.720*	0.256*	0.590*	0.241*	1	
(14) density	0.622*	0.361*	0.511*	0.519*	0.220*	0.118*	0.111*	0.056*	0.709*	0.149*	0.780*	0.380*	0.801*	1

Tabla 3 Correlación de spearman

La tabla 4 muestra los resultados de las regresiones considerando publicaciones y citas como variables dependientes. Se presentan 8 modelos de los cuales seis introducen sólo una variable de redes para medir el efecto de ésta en la productividad y el tipo de colaboración. Los dos modelos restantes analizan la perspectiva de *closure* y *structural holes* dónde todas las variables de redes centralidad se miden en primera instancia con la variable densidad (perspectiva *closure*) y posteriormente se evalúan las mismas variables para la perspectiva *structural holes*.

Prácticamente en todos los modelos especificados la variable control (single autor), es estadísticamente significativa ($p>0.01$), lo cual indica que ésta afecta positivamente la futura productividad y la calidad (citas) de los investigadores en ingeniería, este resultado es consistente con Gonzalez-Barambila et al. 2013.

En todos los modelos las publicaciones interinstitucionales afectan positivamente el número de publicaciones y citas futuras. Respecto a la colaboración intrainstitucional, nuestros resultados muestran que es significativa solamente para efectos de citas.

La colaboración con la empresa en relación con las citas prácticamente no tiene ningún impacto, únicamente se presenta una significancia ($p < 0.1$) con el variable grado la cual es negativa, lo cual indica que este tipo de colaboración tiene una relación negativa cuando se relaciona sólo con la variable grado; relación significativa positiva sólo con la variable de *structural holes* y relación con el eigenvector. Respecto a la colaboración con el gobierno, ésta tiene una relación con las publicaciones respecto a la variables *structural holes*, *eigenvector*, *closeness* y *betweenness*.

Nuestros resultados muestran que prácticamente todas las variables de redes son estadísticamente significativas y están relacionadas con la productividad futura. En el modelo 7 y 8 las dos variables que defienden el punto de vista de *closure* (densidad) y de los *structural holes* son estadísticamente significativas ($p > 0.01$). En estos dos modelos las variables de tipo de colaboración son significativas, caso contrario con las variables de redes. En la tabla 5, se observa que los modelos 1 al 6 incluyen las variables de red por separado, únicamente *betweenness* reporta significancia estadística para las citas mientras que las demás tienen relación positiva con el número de citas. Para los modelos 7 y 8 (perspectiva del capital social), el *eigenvector* no tiene efecto en la calidad, mientras que la variable *betweenness* sólo es significativa para la perspectiva de los huecos estructurales, aunque de forma negativa.

VARIABLES	(1) citas	(2) citas	(3) citas	(4) citas	(5) citas	(6) citas	(7) citas	(8) citas	(9) citas	
degree	0.841***									
eigenvector		0.015**								
closeness			7.349***							
betweenness				0.068						
structuralholes					0.654***					
density						0.005***				
interinst	0.055***	0.078***	0.060***	0.074***	0.078***	0.081***	0.055***	0.0021***	0.0003	
intrainst	0.017**	0.038***	0.023***	0.021***	0.042***	0.041***	0.025***	0.028***	0.056***	
intem	0.039***	0.049***	0.039***	0.053***	0.054***	0.061***	0.034***	0.037***	0.035***	
academia-empresa	-0.086*	0.038	0.0057	0.023	0.046	0.035	-0.045	-0.046	-0.045	
academia-gobierno	0.112	0.168**	0.131*	0.172**	0.168**	0.158**	0.099	0.099	0.099	
single author	0.047***	0.044***	0.051***	0.041***	0.041***	0.050***	0.048***	0.051***	0.048***	
Constant	-1.964***	-1.900***	-2.212***	-1.896***	-2.156***	-2.172***	-2.311***	-2.248***	-2.313***	
Standard errors	emom		in		quercilicos		***		p=0.01, ** p=0.05, * p=0.1	

Tabla 4 Resultados de la regresión para publicaciones

VARIABLES	(1) citas	(2) citas	(3) citas	(4) citas	(5) citas	(6) citas	(7) citas	(8) citas	(9) citas	
degree	0.660***	0.614***	0.650***							
eigenvector	0.007	0.005	0.007							
closeness	4.154***	4.358***	4.034***							
betweenness	-0.115**	-0.104*	-0.129**							
structuralholes				0.437***						
density					0.654***					
interinst	0.055***	0.078***	0.060***	0.074***	0.078***	0.081***	0.055***	0.0021***	0.0003	
intrainst	0.017**	0.038***	0.023***	0.021***	0.042***	0.041***	0.025***	0.028***	0.056***	
intem	0.039***	0.049***	0.039***	0.053***	0.054***	0.061***	0.034***	0.037***	0.035***	
academia-empresa	-0.086*	0.038	0.0057	0.023	0.046	0.035	-0.045	-0.046	-0.045	
academia-gobierno	0.112	0.168**	0.131*	0.172**	0.168**	0.158**	0.099	0.099	0.099	
single author	0.047***	0.044***	0.051***	0.041***	0.041***	0.050***	0.048***	0.051***	0.048***	
Constant	-1.964***	-1.900***	-2.212***	-1.896***	-2.156***	-2.172***	-2.311***	-2.248***	-2.313***	
Standard errors	emom		in		quercilicos		***		p=0.01, ** p=0.05, * p=0.1	

Tabla 5 resultado de la regresión para citas

Discusión y conclusiones

El objetivo de este trabajo es analizar cómo la colaboración externa en conjunto con las redes de colaboración afecta los resultados de investigación de científicos mexicanos en el campo de la ingeniería. Mediante una base longitudinal de datos, se concluye lo siguiente:

Colaboración Externa

Los resultados indican que, a pesar del bajo índice de artículos de un solo autor, éstos tienen un impacto positivo tanto en términos de la productividad futura cómo en el número de las citas recibidas. Adicionalmente, se muestra que los investigadores que colaboran más son a su vez los que publican en un alto índice a nivel individual. Este resultado es similar al reportado en científicos mexicanos del área de ciencias exactas por Gonzalez-Brambila et al 2013, lo cual sugiere que los científicos mexicanos de todos los campos de la ciencia tienen este comportamiento.

Respecto a los investigadores del área VII del SNI de México, nuestros resultados muestran que la colaboración con otros miembros tiene un impacto positivo en términos de citas y de publicaciones futuras, aunque la colaboración interinstitucional resultó ser la más significativa. Cabe señalar que este tipo de colaboración incluye la vinculación entre profesores y estudiantes.

Uno de los principales hallazgos de esta investigación es que para los investigadores en ingeniería el colaborar con la industria no es significativo, lo cual contradice los resultados obtenidos por Singht 2007, Frenken et al. 2005.

Por otra parte, acorde con los resultados obtenidos la colaboración con entidades gubernamentales tiene una ligera importancia para los investigadores mexicanos.

Redes de Colaboración

Nuestros resultados muestran que el tipo de colaboración se mantiene constante, lo que nos permite identificar que variables de red es la más adecuadas para medir el efecto de la red en los resultados de la investigación de los científicos del área de ingeniería en México.

Respecto a la variable de centralidad de grado nodal, los resultados muestran que tiene un fuerte impacto en la productividad futura y las citas; en términos de red esto significa que si un investigador en ingeniería tiene una gran cantidad de contactos directos figura como un investigador estrella o un líder en el área del conocimiento y por tanto podrá tener influencia sobre los demás, de tal forma que será un investigador con quien los demás querrán participar y por ende sus trabajos serán más conocidos y citados.

Adicionalmente, acorde con los resultados se muestra que la centralidad *Closeness*, el vector propio de centralidad o *eigenvector* son importantes para los científicos en términos de redes de colaboración, a diferencia de la centralidad *Betweenness* que no tiene ningún efecto sobre las variables dependientes.

Una de las conclusiones principales de este análisis es que las variables apropiadas de centralidad para medir la influencia de la red son: el grado nodal y la centralidad. Adicionalmente, se recomienda considerar las dos variables de "ego" en la red, densidad y huecos estructurales.

Finalmente, acorde al modelo número 9 de este trabajo, se puede inferir que las dos perspectivas en capital social no están en conflicto debido a que las dos variables se involucran con las variables de centralidad y de colaboración externa manteniendo resultados consistentes.

Referencias

- Andrews, S. Fastqc, (2010). A quality control tool for high throughput sequence data.
- Adams, J. Black, G. C., Clemmons, J.R., Stephan, P.E. (2004). Scientific teams and Institutional collaborations: evidence from US universities, 1981-1999. NBER Working Paper, 10640.
- Adams, J. Black, G. C., Clemmons, J.R., Stephan, P.E. (2004). Scientific teams and Institutional collaborations: evidence from US universities, 1981-1999. NBER Working Paper, 10640.
- Ancona, D.G., Caldwell, D.F. (1992). Demography and design: Predictors of new product team productivity. *Organization Science*. 3, 321–341.
- Bantel, K.J., Jackson, E.S. (1989). Top Management and innovations in banking: Does the composition of the top team make the difference?. *Strategic Management Journal*. 10(1), 107-124.
- Barbasi, A.L., Jeong, H., Neda, Z., Ravasz, E., Schubert, A. & Vicsek, T. (2002). Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physics A*. 311(3-4), 590-614.
- Beaver, D., & Rosen, R. (1978). Studies in scientific collaboration –part i. the professional origins of scientific co-authorship. *Scientometrics*. 1(1), 65-84.
- Beaver, D.D (2001). Reflections on scientific collaboration (and study): Past, present, and future. *Scientometrics*. 52(3), 365-377.

- Birnholz J.P. (2007). When do researchers collaborate? Toward a model of collaboration propensity. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 58(14), 2226-2239.
- Bonacich, P. (1972). Factoring and Weighting approaches to status scores and clique identification. *Journal of Mathematical Sociology*. 2(1), 35-38.
- Borgatti, S.P. (2005). Centrality and network flow. *Social Networks*, 27(1), 55-71.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G., & Freeman, L.C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for social network analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Burt, Ronald S. (1992). *Structural Holes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cimenler, O., Reeves, K.A., Skvoretz, J. (2014). A regression analysis of researchers' social networks metrics on their citation performance in a college of engineering. *Journal of Infometrics*. 8(3), 667-682.
- Coleman, J.S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*. 94, 95-120.
- Coleman, J.S. (1990). *Foundations of Social Theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Collins, H.M. (1974). The TEA set: tacit knowledge and scientific networks. *Science Studies*. 4(2). 165-186.
- Cronin, B., Shaw, D. & La Barre, K. (2003). A cast of Thousands: Coauthorship and subauthorship collaboration in the 20th century as manifested in the scholarly journal literature of psychology and philosophy. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 54(9), 855-871.
- Cronin, B., Shaw, D. & La Barre, K. (2004). Visible, less visible, and invisible work: Patterns of collaboration in 20th century chemistry. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 55(2), 160-168.
- Diamond, A.M. (1985). The money value of citations to single-authored and multiple-authored articles. *Scientometrics*. 8(5-6), 315-320.
- Frenken, K., Hözl, W., Friso de Vor. (2005). The citation impact of research collaborations: the case of European biotechnology and applied microbiology (1982-2002). *Journal of Engineering and Technology Management*. 22, 9-30.
- Gonzalez-Brambila, C. N., M. Veloso F., Krackhardt D. (2013). The impact of network embeddedness on research output. *Research Policy*. 42(9), 1555-1567.
- Gonzalez-Brambila, C.N., M. Veloso F. (2007). The determinants of research output and impact: A study of Mexican researchers. *Research Policy*. 36(7), 1035-1051.
- Gordon M.D. (1980). A critical reassessment of inferred relations between multiple authorship, scientific collaboration, the production of papers and their acceptance for publication. *Scientometrics*. 2(3), 193-210.
- Granovetter, M.S. (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*. 78(6), 1360-1380.
- Heinze, T. & Kuhlman, S. (2008). Across institutional boundaries? –research collaboration in german public sector nanoscience. *Research Policy*. 37(5), 888-899.
- Hirsch, J.E. (2007). Does the h-index have a predictive power?. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 102(46), 16569-16572.

- Katz J.S, Martin B.R. (1997). What is research collaboration?. *Research policy* 26, 1-18.
- Katz, J.S, D. Hicks. (1997). How much is a collaboration worth? A calibrated bibliometric model. *Scientometrics*. 40(3), 541-554.
- Lawani S.M. (1986). Some bibliometric correlates of quality in scientific research. *Scientometrics*. 9(1-2), 13-25.
- Lee, S. Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*. 35(5), 673-702.
- Lotka A.J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Science*. 16(12), 317-323.
- McCain, B.E, O'Reilly., Pfeffer,J. (1983). The effects of departmental demography on turnover: The case of university. *Academy of Management Journal*. 26(4), 626-641.
- Narin F., and Whitlow E.S. (1990). *Measurements of Scientific Cooperation and Coauthorship in CEC-related Areas of Science* (Report EUR 12900, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg).
- Newman, M. E. J. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*. 101(1), 5200-5205.
- Newman, M.E.J. (2001a). The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 98(2), 404-409.
- Nudelman A.E. and Landers C.E. (1972). The Failure of 100 divided by 3 to equal 33 1/3. *American Sociologist*. 7(9), 9.
- Pao, M.L. (1982). Collaboration in Computational Musicology. *Journal of the American Society for Information Science*. 33(1), 38-43.
- Portes, A., Sensenbrenner, J. (1993). Embeddedness and Immigration: Notes on the Social Determinants of Economic Action. *The American Journal of Sociology*. 98(6), 1320-1350.
- Price, D. S and D, de B. Beaver. (1966). Collaboration in an invisible college. *American Psychologist*. 21, 1011-1018.
- Schofer, E., Ramirez. F.O., Meyer, J. W. (2000). The effects of science on national economic development, 1970-1990. *American Sociological Review*. 65(6), 866-887.
- Shurum, W. (2005). Reagency of internet, or, how I became a guest for science?. *Social Studies of Science*. 35(5), 723-754.
- Singht J. (2007). *External Collaboration, Social Networks and Knowledge Creation: Evidence from Scientific Publication*. INSEAD, Mimeo.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge, New York; Cambridge University Press.
- Wooldridge. J.M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Data Panel*. The MIT Press. Cambridge England. (pp. 159-230).
- Zi-Lin, H., Xue-Song, G., Campbell-Hunt,C. (2009). Research collaboration and research output: a longitudinal study of 65 biomedical scientists in a New Zealand university. *Research Policy*. 38(2), 306-317.

Zuckerman, H. (1967). Nobel laureates in science: Patterns of productivity, collaboration, and authorship. *American Sociological Review*. 32(3), 391-403.

La evaluación en el aula desde la perspectiva del estudiante y del docente, ¿es lo mismo pero no es igual?

YAÑEZ, Sara*†, ESPERICUETA, Marta, SANCHEZ, Lilia y OSORIA, Sonia

Facultad de Ciencias, Educación y Humanidades, Universidad Autónoma de Coahuila

Recibido Abril 14, 2016; Aceptado Junio 7, 2016

Resumen

en solitario que realiza el docente; requiere de la coparticipación del estudiante, desde el involucrarse en el diseño de los instrumentos de evaluación, co-evaluar y ser co-evaluado por sus pares y docentes. *La evaluación, ¿es lo mismo pero no es igual?* tiene como objetivos: Comparar los resultados de las evaluaciones de las exposiciones de seis proyectos con el uso de las maquetas; Identificar los aspectos a evaluar y sus indicadores donde se presentan similitudes y/o discrepancias en las evaluaciones de los estudiantes y los docentes y, Mostrar si las rúbricas/instrumentos de evaluación, ayudan a la objetivación de lo observado y evaluado. Se recurre al análisis estadístico comparativo con *t-student* con un 95% de confiabilidad. De manera preliminar, se muestra que se encuentran semejanzas y similitudes en las evaluaciones de los estudiantes y docentes involucrados en el proyecto en el aula: *5entidos y la percepción*; sin embargo, aunque la objetivación se logra, no deja de estar presenta las subjetividades de los evaluadores involucrados.

Evaluación, co-evaluación, objetividad, subjetividad

Abstract

The evaluations in the classroom, is not a lonely process anymore performed by the teacher; it requires the students co-participation, everything from involving themselves in the design of the instruments evaluations to co-evaluating and be co-evaluated by their peers and teachers. *The evaluation, is it the same but different?* Has as an objective: compare the results of the evaluations of the presentations of six different projects using mock-ups; identifying the aspects to be evaluated and its indicators where similarities and/or differences in the evaluations from the students and the teachers are presented, and show if the rubric/instrument of evaluation helps to make the observations and evaluations more objective. The comparative statistical analysis with *t-student* is used with 95% reliability. Initially it is shown that similarities and likeness are present in the evaluations from the students and teacher involved in the classroom's project: *5ences and perception*; it's important to mention that even though objectivity is achieved, it is still shows the subjectivity of the evaluators involved.

Evaluation, co-evaluation, objectivity, subjectivity

Citación: YAÑEZ, Sara, ESPERICUETA, Marta, SANCHEZ, Lilia y OSORIA, Sonia. La evaluación en el aula desde la perspectiva del estudiante y del docente, ¿es lo mismo pero no es igual? Revista de Investigación y Desarrollo 2016, 2-4: 37-49

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: sarayanez@uadec.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En conjunción con los roles de los estudiantes y de los docentes, las actividades que se generen en el aula, están vinculadas con la realidad socio-histórico-cultural; en el Modelo Educativo de la UAdeC (2015) el proceso de aprendizaje-enseñanza se concibe como, “una interacción dinámica, debidamente planificada, que motiva a pensar, cuestionar, construir, aportar, emprender, innovar y seguir aprendiendo” (p. 17).

Enmarcada dentro de estas propuestas, la materia de Recursos tecnológicos aplicados a la educación (RTAE), que se imparte en el 6° semestre de la licenciatura en Ciencias de la Educación de la Facultad de Ciencia, Educación y Humanidades, parte del desarrollo de experiencias basadas en la incorporación de las TIC al trabajo escolar, mismos que han adquirido variedad de formatos y se han obtenido diferentes resultados.

Sin embargo, en la materia de RTAE se parte de dos premisas: la tecnología como proceso social complejo (tecnología de la educación) y como producto o artefacto (tecnología para la educación) (Sarramona, 2009); en ambos casos, proceso y producto, se fundamentan en las interacciones entre la ciencia y la tecnología; ello implica los procesos de racionalidad, planeación, objetivación, claridad en las metas, sistematización, control y encuadre de los contenidos acorde a las necesidades de formación de los estudiantes, para la incorporación de recursos tecnológicos como apoyo al desarrollo y fomento de los aprendizajes, y su evaluación.

Los contenidos de la materia y su forma de abordaje, pretende crear estrategias y actividades creativas que posibiliten y permitan a los estudiantes la construcción de sus aprendizajes dentro del proceso de A-E, a través de la incorporación de proyectos en el aula, donde los estudiantes los desarrollan a partir de la temática de los *5 sentidos* y la *percepción* y se apoyan en el diseño de maquetas para su exposición.

Los proyectos se desarrollan a través de la propuesta de aprendizaje colaborativo e implica su fundamentación teórica y metodológica: tecnología de y para la educación.

De esta manera, los proyectos educativos que los estudiantes desarrollan, implica la selección, el diseño, la evaluación y la aplicación de recursos didáctico-tecnológicos dentro del proceso de A-E, fundamentados en teorías psicopedagógicas sin dejar de lado las características y las necesidades de la población beneficiada/meta, y el escenario donde el proceso educativo se llevará a cabo.

La presente propuesta, enfatiza las formas de evaluación de los proyectos, ya que la exposición de los mismos presentan la característica de que no son evaluados solamente por el docente, además se cuenta con las evaluaciones y observaciones de maestros y, estudiantes invitados y los estudiantes del semestre donde les correspondió exponer: la evaluación, ¿es lo mismo pero no es igual?

La evaluación ha cobrado importancia desde la perspectiva del estudiante que es copartícipe y corresponsable de las mismas; el docente, ya no está solo en este proceso.

Más allá de las evaluaciones de los aprendizajes memorísticos y repetitivos se co-evalúan las diferentes ejecuciones, interacciones, socializaciones, cooperación y colaboración entre los participantes en los equipos colaborativos, así como con los públicos beneficiados, a través de rúbricas de evaluación diseñadas para ello.

De ello, surge una serie de preguntas de investigación: ¿Cómo evitar o minimizar las subjetividades al momento de evaluar? ¿Puede un instrumento de evaluación ayudar a objetivar lo observado? La percepción de los estudiantes y los docentes al momento de evaluar, ¿presenta similitudes o discrepancias significativas? ¿En qué categorías e indicadores se presentan diferencias o semejanzas?

Desde este encuadre, los objetivos de esta investigación son: Comparar los resultados de las evaluaciones de las exposiciones de seis proyectos con el uso de las maquetas. Identificar las categorías/indicadores donde se presentan similitudes y/o discrepancias en las evaluaciones de los estudiantes y los docentes y, Mostrar si las rúbricas/instrumentos de evaluación, ayudan a la objetivación de lo observado y evaluado.

Aproximaciones a la evaluación, los proyectos en el aula y la maqueta, como recurso didáctico

Una de las preocupaciones de los docentes, es corroborar si la percepción de lo que se observa en el aula y su posterior evaluación es objetiva o, las subjetividades inherentes al ser humano siempre están presentes.

Para García (1989), citado en el Catalogo de rubricas para la evaluación del aprendizaje (CREA, s/f), el termino evaluación, en el ámbito educativo se define como “la acción permanente por medio de la cual se busca apreciar, estimar y emitir juicios sobre procesos de desarrollo del alumno así como sobre sus resultados con el fin de elevar y mantener la calidad de los mismos” (p2).

Para *ibertic* (2013), en todo proyecto, la evaluación debe estar prevista desde su planificación y dar comienzo aun antes de las acciones; advirtiéndose que su dimensión temporal posibilita el tener información en las distintas etapas del desarrollo de las actividades.

Así, la evaluación es permanente e incorporada al proceso de A-E, las estrategias y actividades inherentes al mismo, es una responsabilidad compartida, sus resultados posibilitan el observar los avances de los logros y ayuda a la toma de decisiones del estudiante y del docente.

El proceso de aprendizaje-enseñanza (A-E), inmerso en aprendizajes/metodologías activas, supone la sistematización de la evaluación y se evalúa tanto las estrategias del docente como las actividades que de ello se derivan, esto supone que las actividades, ejercicios, diseños e investigaciones serán adaptativas pero sin coartar la creatividad y espontaneidad de los estudiantes.

La sistematización del proceso de evaluación, es una opción posible que evita que los docentes se frustren ante la necesidad de evaluar individualmente los trabajos y ejercicios que los estudiantes realizan durante un semestre escolar y donde finalmente, el proceso de retroalimentación es lento y los educandos no tienen una idea clara de su progreso.

Las evaluaciones se han visto más enfocadas a la asignación de calificaciones, pero que no permiten identificar si ese número asignado por el docente realmente indica un avance o progreso en los aprendizajes.

Los estudiantes quieren la asignación de un número, pero también quieren conocer el porqué de esa calificación, que no evaluación. Aún hoy, los estudiantes se frustran ante “calificaciones bajas” que, desde su percepción, no reflejan su esfuerzo, diario, mensual y semestral.

Para Valero-García y Díaz (2014), en las evaluaciones del nivel de aprendizaje de los estudiantes se distinguen dos tipos, de acuerdo al uso que se le dé a la información: evaluación formativa: se usa para guiar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje y, evaluación calificativa: se usa para determinar la calificación que acredita el nivel de aprendizaje conseguido por el alumno.

En la primera, para estos autores citados, la fiabilidad y precisión son indispensables; mientras que en la evaluación formativa, se requiere de la fiabilidad, precisión, pero también de la prontitud. Es decir, en la realización de las actividades, los estudiantes requieren de saber si decisiones importantes han sido acertadas (Valero-García y Díaz 2014; p.2).

Para ello, se requiere que las evaluaciones, ya no sean más asunto del docente, sino que se conviertan en responsabilidades compartidas: estudiante y docente; al respecto, para Rincón (2001), “la coevaluación, la autoevaluación, y la heteroevaluación, dejan de ser simples opciones posibles y son vividos como compromisos asumidos responsablemente que permiten el alcance de los logros esperados mediante la construcción colectiva” (p. 19).

Para el estudio que nos ocupa, la coevaluación es vivida como un proceso sistemático y planeado dentro del proceso de A-E, entendiéndose que la coparticipación de estudiantes y docente en el proceso de aprendizaje-enseñanza, donde se asume la valoración crítica dentro de comportamientos éticos de los aprendizajes y los haceres dentro del salón de clase, tanto de las aportaciones individuales como grupales.

A los estudiantes, se les subraya la necesidad de estar abiertos a diversas concepciones del pensamiento, evitando ver y entender a la tecnología (para la) como panacea a la problemática que plantea el proceso de A-E; algunos autores, señalan que se dan diferencias esenciales entre la tecnología educativa, fundamentada en la ciencia de la educación y la tecnología aplicada a la naturaleza, fundamentada en la ciencia físico-naturales (Sarramona, 1990).

La primera, lleva implícita la dimensión de la flexibilidad, con la consiguiente apertura de pensamiento por parte del tecnólogo de la educación, porque la acción tecnológica-educativa siempre hay algo más que la simple aplicación mecánica de las normas.

La tecnología y su estrecha vinculación con la ciencia, depende de los propósitos documentales del saber científico, además de precisar técnicas propias para fijar la información específica de su propia manera de actuar. Recordándose que la tecnología no es un mero actuar sino una reflexión sobre ese mismo actuar que lo lleva a teorizar sobre la técnica.

En la materia de RTAE, se elimina la idea de asociación simplista de *tecnología-herramienta*; más bien, se ubica a la *tecnología*, como actividad social compleja; esto es entenderla como un proceso y no como un producto.

Esta perspectiva, justifica el recurrir al diseño de proyectos en el aula e incorporar recursos didáctico-tecnológicos no tecnologizados, sino diseñados por los propios estudiantes, tales como las maquetas.

Para realizar las evaluaciones de las exposiciones de los proyectos en el aula, se recurre al diseño de una rúbrica que ayuden a la objetivación de los resultados y con la cual los estudiantes queden satisfechos con los resultados.

Lo que refiere a las rúbricas, en el CREA (s/f) la explican como “una matriz que puede explicarse como un listado del conjunto de criterios específicos y fundamentales que permiten valorar el aprendizaje, los conocimientos o las competencias logrados por el estudiante en un trabajo o materia particular” (p. 3).

Las rúbricas proporcionan a los estudiantes seguridad y confianza ya que su estructura les indica el qué se evalúa, cómo se realiza, el cuándo de la misma y el (los) quién (es) los evaluará. La rúbrica pasa de ser un simple instrumento de medición, para asumirse como guía retroalimentadora de las estrategias y actividades que se realizan en el aula y aún fuera de la misma.

Para Rincón (2012), la realización de proyectos en el aula recibieron gran impulso durante el s. XX; desde la psicología, se aportó la *concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje*, sobre todo desde la perspectiva sociohistórica y cultural de Vygostki; donde el proceso educativo, se comprende como construcción, interacciones entre pares y sus historias y experiencias personales, lo que lleva al intercambio de significados y modificación de conceptos.

Desde la pedagogía, Sáncho y Hernández (2001) –citado por Rincón 2012– indican que el currículo globalizado propone el aprendizaje de los procedimientos del hacer y pensar, que les permitan aprender a lo largo de la vida.

En el Manual para la evaluación de proyectos de inclusión de TIC en educación *ibertic* (2013), definen a los proyectos educativos como:

- a un conjunto de acciones planificadas que tiene por objetivo la transformación de las prácticas educativas a partir de la inclusión de TIC, en tanto se considera que la misma constituye una valiosa oportunidad de cambio y mejora de la educación. (p.4)

Para Eduteka (2012), la formulación de proyectos en el aula es la oportunidad que tiene el docente de planear y plantear actividades que incentiven la creatividad de los estudiantes y, por supuesto, evitar las improvisaciones. Eduteka (2012) comenta que los proyectos son:

- una de las formas más efectivas de la relación docente-estudiante, es la cimentada en el modelo de aprendizaje activo, idóneo para diseñar e implementar proyectos de clase con participación dinámica de los estudiantes. ... las actividades del aula se centran en el estudiante; el docente funge como guía, colaborador y formulador de preguntas clave; promueve la construcción de relaciones entre conocimientos previos y nuevos; y el éxito se demuestra con la calidad de la comprensión.

Los proyectos en la materia de RTAE, tienen como eje central a los *Sentidos y la percepción*, permitiendo que los estudiantes apliquen la teoría y la práctica a través de su formulación; para ello, cuentan con una rúbrica-guía que los orienta en la consecución de los objetivos de aprendizaje, considerando no solamente el beneficio de su aprendizaje, sino las necesidades y beneficios de su público meta.

En el diseño y formulación de proyectos en el aula para la materia de RTAE, es necesario incorporar el recurso didáctico-tecnológico denominado maqueta. Para Morales (2012), la maqueta es:

- la reproducción física “a escala”, en tres dimensiones, por lo general en tamaño reducido de algo real o ficticio. También pueden existir modelos de tamaño grande de algún objeto pequeño y hasta microscópico... pueden ser un excelente material didáctico para la enseñanza y aprendizaje... interpretación y realización, entre otros aspectos que definen un proyecto o sus diferentes elementos.

Para Morales (2012), la elaboración de la maqueta o de cualquier otro material didáctico, requiere de considerar al público meta per se y sus características definitorias, lo que otorgaría mayor significatividad a la información a compartir, tales como: número de participantes, sus edades, nivel de estudios, manejo de la información y, por supuesto, considerar las características físicas del lugar donde se llevará a cabo el ejercicio de aprendizaje.

La maqueta es un recurso que enriquece los aprendizajes de los estudiantes, ya que incentiva la colaboración entre los estudiantes, desarrolla la creatividad y ante la dificultad o problemática para representar el objeto deseado, encuentran soluciones ingeniosas con los materiales que tienen a la mano.

Al unírseles bajo un mismo objetivo y propósito, los proyectos de los *Sentidos y la percepción: su importancia dentro del aprendizaje*, facilitó la evaluación de las actividades que los estudiantes desarrollan individual y colaborativamente.

Metodología

Como parte de la estrategia para incentivar la participación de los estudiantes en los proyectos de *Sentidos y la Percepción*, se les solicitó que ayudaran en el diseño y estructuración de las rúbricas, lo cual se llevó a cabo en cinco momentos: el docente recurrió a autores o docentes que ya hubieran elaborado este tipo de instrumentos, estos se modificaron y adecuaron a las idiosincrasia de los estudiantes, a las características de las materias y de la institución; posteriormente, cada estudiante/equipo hicieron sus propuestas, esto llevó a realizar modificaciones al instrumento; finalmente se realizó un piloteo para identificar si reflejaba el pensar de todos los involucrados.

La rúbrica, presentó los siguientes indicadores: *Maqueta*: tema principal, diseño y representatividad, creatividad, calidad en la construcción e interés.

Exposición: identificación del proyecto en el aula (cartel/poster), presentación de tema e integrantes de equipo, atención al tema (explicación y desarrollo del tema) y participación colaborativa.

Expresión oral: dominio del tema, lenguaje no verbal y vocabulario.

Recursos didácticos auxiliares: apoyos, actividades y logro de los objetivos

Orden: puntualidad, responsabilidad, materiales y tiempo. La escala utilizada, para cada aspecto a evaluar y sus indicadores, fue del 0 al 100, pero además la rúbrica presentaba la opción de hacer observaciones al trabajo presentado, lo que posibilita un cruce de información cuantitativa y cualitativa.

Los estudiantes se integraron en seis equipos y, a partir de la selección del sentido, los estudiantes comenzaron a desarrollar su proyecto, implicando en ello la evaluación de cada avance solicitado; posteriormente, los equipos colaborativos comenzaron a diseñar su maqueta (de acuerdo al sentido que se eligió), siguiendo la rúbrica que se diseñó en conjunción entre docente-estudiantes y que serviría, posteriormente, para su evaluación.

Las exposiciones de los *5 sentidos y la Percepción* se presentaron en los diferentes semestres de la licenciatura, con el propósito de enfrentar a los estudiantes a escenarios ajenos a su salón de clase y, además, posibilitó que las evaluaciones las realizaran estudiantes/docentes ajenos a la dinámica que se genera en el aula.

Resultados

Para identificar si hubo semejanzas y diferencias en las evaluaciones, se recurrió al análisis descriptivo, a la caracterización y al análisis comparativo; en esta ponencia, solamente se presenta el análisis comparativo, ya permite identificar las semejanzas y diferencias de las evaluaciones realizadas por docentes y estudiantes.

Descripción de la población

La licenciatura en Ciencias de la Educación se cursa en 4 años (8 semestres) y su ingreso es anual y, por cada semestre, se cuenta con un solo grupo.

Ingresan aproximadamente 40 estudiantes en primera vuelta y en 2° vuelta se aceptan a cinco aspirantes más. Su población mayoritaria son mujeres. En el 6° semestre de enero-junio del 2016, se contaba con 44 estudiantes, de los cuales el 11% son del género masculino.

Las exposiciones de los proyectos en los diferentes semestres, se repartió al azar, quedando de la siguiente manera: a. Sentido del Tacto: Evaluadores: dos maestros, una estudiante de 8° semestre y 26 alumnos del 2° semestre. b. Sentido del Olfato: Evaluadores: tres docentes y 26 estudiantes del 2° semestre c. La Percepción: tres docentes, una estudiante de 8° y 34 estudiantes de 4° semestre. d. Sentido de la Vista: dos maestros, una estudiante de 4° semestre y 22 alumnos de 6°, 8° y de 2° semestre. e. Sentido del Gusto: tres maestros, una estudiante del 8° y 24 alumnos del 4° semestre y, f. Sentido de la Audición: tres docentes, tres estudiantes invitados y 18 alumnos de 8° semestre

Análisis Comparativo

Para el caso del análisis comparativo, se utilizó la t-student con un 95% de confianza, para este análisis se recurrió a varios procesamientos, como se describen a continuación:

Se analizaron las diferentes bases de datos (olfato, tacto, visión, audición) en forma conjunta, sin embargo los resultados no presentaban diferencias significativas; posteriormente, se analizó cada base de datos con los métodos de pairweis y casewise encontrándose que estos procesamientos permitían identificar resultados significativos entre estudiantes y docente.

Comparativo: método pairwise

El análisis comparativo con el método de *pairwise*, indica que en el sentido del Olfato y el Tacto se encuentran coincidencias en el aspecto a evaluar *Maqueta* y su indicador *Tema Principal* (contiene todos los elementos visuales descriptivos relacionados con el tema principal: título, rótulos y etiquetas); indicador que presenta diferencias significativas (Tabla1) inclusive, las evaluaciones de los docentes en el sentido del Olfato son significativamente más bajas que las de los estudiantes.

Aspectos a Evaluar y sus indicadores	X Mtro.	X Est.	t-value	p	N Válida Mtro.	N Válida Est.
OLFATO						
Maqueta Tema principal	56.67	91.92	-3.56	0.00	3	26
Maqueta Creatividad	78.33	95.69	-3.88	0.00	3	26
Orden Puntualidad	66.67	95.40	-2.79	0.01	3	25
Orden Tiempo	66.67	94.38	-2.56	0.02	3	24
VISION						
Exposición Presentación de tema e integrantes de equipo	86.33	95.86	-2.54	0.02	3	22
Expresión oral Vocabulario	85.00	93.45	-2.11	0.05	3	22
TACTO						
Maqueta Tema principal	93.33	99.23	-3.39	0.00	3	26
Maqueta Interés	94.00	99.42	-3.52	0.00	3	26
Exposición Atención al tema	90.00	99.04	-3.85	0.00	3	26
Recursos didácticos auxiliares Apoyos	90.00	98.27	-3.78	0.00	3	26

Tabla 1 Comparativo con método pairwise

Los comentarios que realizaron los docentes en sus evaluaciones, explican el porqué de estas diferencias en los resultados:

Llega tarde parte del equipo (i.e. aspecto a evaluar Orden y su indicador Tiempo); la información que presentan es escasa y no logran despertar el interés del grupo; su maqueta es muy “primitiva” (aspecto a evaluar Maqueta y su indicador Creatividad)

Es importante que además de presentar el tema se mencione el objetivo a lograr y se realice o prevea una dinámica que nos permita evaluar si se alcanzó el objetivo planeado. Podrían iniciar con la actividad de interacción para romper el hielo con sus compañeros y después aterrizar los contenidos teóricos

Los estudiantes también presentan observaciones, tales como: el nerviosismo de los expositores; modular el tono de voz; vestimenta poco formal; pero indican que las actividades (Recursos Didácticos Auxiliares) que los integrantes desarrollaron, ayudaron a la comprensión del tema.

La exposición del sentido de la *Visión*, con el método de *pairwise*, se identifica que el aspecto a evaluar *Exposición* y su indicador *Presentación del Tema e integrantes del Equipo* (Los estudiantes se presentan de manera formal y agradable al grupo y al docente, presentando la temática asignada de manera clara y amena; además, justifican el proyecto en el aula que desarrollaron como parte de su aprendizaje y co-aprendizaje) y el aspecto *Expresión Oral* y su indicador *Vocabulario* (Utilizan un vocabulario adecuado, amplio y acorde a la temática expuesta), presentan diferencias en las evaluaciones; sin embargo, es el docente el que asigna valores de 80.

Con alusión al sentido del *Tacto*, la evaluaciones aunque presentan diferencias entre estudiantes y docentes, los valores asignados tienden hacia los valores altos de la escala utilizada (0-100).

Al respecto, los comentarios de los docentes y de la estudiante evaluadora, refieren a que la maqueta llamaba mucho la atención ya que fue muy creativa solo que los nombres eran muy pequeños; en cuanto a las actividades, comentan que lograron captar la atención logrando que el público quisiera participar; crearon muy bien su exposición ya que retroalimentaron y mencionaron la importancia del Tacto con la educación.

Los estudiantes, comentaron de la exposición del Tacto que:

El material utilizado fue vistoso, creativo y claro; existió ayuda en el equipo

Exposición muy organizada y se trabajó entre todas las integrantes

Materiales acorde al tema y bien elaborados

La exposición fue didáctica; aunque se percibían nerviosos; muy divertida la clase e interesante y, las actividades fueron dinámicas y divertidas, atraen la atención del público.

Se resalta, que en el aspecto a evaluar *Maqueta* y su indicador *Creatividad*, las evaluaciones que asignaron tanto los docentes como los alumnos, presentan valores (en ambos métodos) de 98 a 100.

Comparativo: método casewise

Los resultados presentan variaciones en los aspectos a evaluar y sus indicadores (Tabla 2); por ejemplo, en el sentido del *Olfato* el aspecto a evaluar *Maqueta* con su indicador *Creatividad* (Todos de los objetos usados en la maqueta reflejan un excepcional grado de creatividad de los estudiantes en su creación y/o exhibición), se presenta en ambos métodos, pero no así en ningún otro sentido; es necesario señalar, que en el sentido del *Olfato*, con el método *pairwise*, la evaluación asignada es tendiente a los valores bajos, pero con el método *casewise*, los valores están en la media de las evaluaciones (se identificó con el análisis de medidas de tendencia central y variabilidad). Esto es contradictorio, porque tanto docentes como estudiantes, reconocen que trabajo presentó dolencias en el dominio del tema, grupo y la escasa creatividad de su maqueta.

Así mismo, los resultados en el sentido de la *Visión* y el *Tacto* presentan coincidencia y diferencias significativas en la *Maqueta* y su indicador *Tema Principal*.

Sin embargo, las evaluaciones asignadas a la exposición del sentido del *Tacto*, presentan valores tendientes a los valores alta de la escala.

Otro ejemplo que se observa en los resultados, es que en ambos análisis y sus métodos, la *Visión* sigue presentado coincidencias y diferencias significativas en el aspecto a evaluar *Exposición* y su indicador *Presentación del Tema* y del equipo (Los estudiantes se presentan de manera formal y agradable al grupo y al docente, presentando la temática asignada de manera clara y amena; además, justifican el proyecto en el aula que desarrollaron como parte de su aprendizaje y co-aprendizaje).

Aspectos a Evaluar y sus indicadores	X MtroI	X Est.	t-value	p	N Válida Mtro.	N Válida Est
OLFATO						
Maqueta Creatividad	82.50	94.61	-2.78	0.01	2	23
VISION						
Maqueta Tema principal	91.33	97.72	-3.25	0.00	3	18
Exposición Presentación de tema e integrantes de equipo	86.33	96.06	-2.48	0.02	3	18
Expresión oral Dominio del tema	90.33	96.83	-2.73	0.01	3	18
Expresión oral Lenguaje no verbal	85.00	94.61	-2.85	0.01	3	18
TACTO						
Maqueta Tema principal	91.00	99.09	-3.79	0.00	2	22
Exposición Atención al tema	95.00	99.32	-2.14	0.04	2	22
Recursos didácticos auxiliares Apoyos	90.00	98.41	-3.25	0.00	2	22

Tabla 2 Comparativo con método casewise

Con respecto al sentido de la *Visión*, existió coincidencia en las apreciaciones de los docentes y las estudiantes:

Con respecto al vocabulario: uso frecuente de muletillas y falta de fluidez
En cuanto al orden: falta control ante el grupo
En cuanto a la maqueta: su ubicación no permitía visualizarla bien; aunque el diseño de la maqueta fuera creativa

Se resalta, que las evaluaciones asignadas al sentido de la *Visión*, no presenta correspondencia entre los valores y los comentarios, ya que se reconoce que, “No mostraban gran dominio del tema; estuvieron leyendo”.

Los resultados en las Tabla 1 y 2, son los valores significativos que arrojaron los análisis, detectándose, que en el caso de las exposiciones y sus evaluaciones de los sentidos del *Olfato* y del *Tacto*, encuentran coincidencia que sus evaluadores fueron los estudiantes de 2° semestre y la constante fue la evaluación del docente titular de la materia.

Comparaciones sin diferencias significativas

Los resultados del sentido del *Gusto*, la *Percepción* y el sentido de la *Audición* sus análisis no presentan diferencias significativas; sin embargo, se observa que en el sentido del *Gusto*, se presentan evaluaciones entre el 80 y 90 en el aspecto a evaluar *Maqueta* y sus indicadores: *Tema Principal*; *Exposición* y la *Identificación del proyecto* (Colocan en un lugar visible el desarrollo del proyecto en el aula en un cartel o poster, debidamente identificado con la temática, autores, semestre,) y *Exposición y Dominio del Tema* (Se expresan con claridad y fluidez las ideas y detalles del tema); donde las evaluaciones bajas de estos aspectos e indicadores se presentan en ambos evaluadores y con los dos métodos utilizados.

Las observaciones y comentarios que realizaron los docentes y estudiante invitada con respecto a la exposición del *Gusto*, evidencian estos resultados: hubo mucha lectura y poca interacción con la audiencia y falta de seriedad y, el material de apoyo (video), poco creativo y muy extenso

Los comentarios de los estudiantes receptores de la exposición y actividades del sentido del *Gusto*, comentaron que:

La maqueta no estaba rotulada y no representaron todos los elementos que conforman este sentido.

Se utilizaron muletillas; ciertas posturas denotan falta de interés.

La explicación del proyecto en el aula (video) hizo que la audiencia se dispersara y le resto interés a la maqueta

El grupo anfitrión no estuvo a tiempo, ocasionando que se atrasara la exposición. Evitar lectura del material y recurrir a la explicación; falta dominio del tema, se confundieron en la explicaciones y dieron algunos datos falsos, aunque la mayoría de las integrantes se ve que se prepararon; cuidar la respiración; no dar la espalda al público; mantener el orden y la atención en la audiencia; practicar antes de exponer

Buena presentación personal, recursos didácticos y materiales; excelente uso de anécdotas y experiencias

En la *Audición*, se identifica que el aspecto a evaluar *Exposición* y su indicador *Dominio del Tema* (pairwise) y, en *Recursos Didácticos Auxiliares* con su indicador *Apoyos –casewise-* (Utilizan otros recursos didácticos para apoyar sus explicaciones, logrando que los estudiantes anfitriones participen activamente en el desarrollo del tema), presentan evaluaciones en los rangos de 88 a 93, existiendo un equilibrio entre ambos evaluadores: docentes y estudiantes.

Al respecto, los comentarios de los docentes con relación a la exposición de la *Audición*, fueron:

En la exposición se mencionan autores, lo cual es correcto, pero no se indican cuáles; se recomienda utilizar lenguaje académico

Excelente organización; las actividades de apoyo creativas. No hacer preguntas abiertas
Estuvieron muy atractivos los datos curiosos. Excelente idea de mostrar la manera en la que repercute la audición en el aprendizaje, y más de manera vivencial.

Los estudiantes indicaron que, les faltó precisión para concluir ideas; buen uso de los elementos (recursos) para el aprendizaje, como, “Sabías que...” y la poesía.

Se notó poca coordinación, sin embargo tuvieron éxito en la exposición; hicieron la exposición muy formal. Los estudiantes anfitriones fueron impuntuales.

Finalmente en la *Percepción*, con el método de *pairwise*, se localizan valores en los rangos de 82 al 91 en los aspectos a evaluar *Maqueta* y sus indicadores: *Diseño/Representatividad* (Todos los componentes reflejan una representación auténtica del tema asignado, ya que el diseño de la maqueta está muy bien organizado); *Creatividad*; *Calidad en la construcción* (La maqueta muestra una considerable atención en su construcción, ya que sus componentes están presentados con muchos detalles y, además, los elementos están cuidadosamente pegados; no hay marcas, rayones o manchas de pegamento) e *Interés* (La temática y la maqueta, logran despertar el interés de los estudiantes anfitriones).

También se evidenció, que en el aspecto a evaluar *Exposición* y sus indicadores: *Presentación de tema e integrantes de equipo*; *Atención al tema, explicación y desarrollo del tema* (Los estudiantes recurren a la maqueta como parte de su explicación para el tema asignado, no dejando ningún elemento por explicar, ya que en su exposición van identificando en la maqueta la estructura y funcionamiento del sentido que les corresponde desarrollar) y *Participación colaborativa* (Por su forma de interactuar, se puede constatar que todos los participantes del equipo expositor trabajaron de manera colaborativa), así como en el aspecto a evaluar *Expresión Oral* y sus indicadores; *Dominio del tema* (Se expresan con claridad y fluidez las ideas y detalles del tema),

Lenguaje no verbal (En todo momento se dirigen al auditorio sin perderlo de vista; saben qué hacer con sus manos y mantienen una actitud dinámica) y *Vocabulario* (Utilizan un vocabulario adecuado, amplio y acorde a la temática expuesta), se presentaron con estos mismos valores (82 al 91) con el método *pairwise*.

Se observó que en la *Percepción*, con el método de *casewise* la mayoría de los aspectos e indicadores expuestos anteriormente están presentes, pero los valores se encuentran en un rango de 75 al 92, existiendo un equilibrio entre lo percibido y evaluado por los estudiantes y docentes. Los docentes, consideran que el equipo representativo del sentido de la *Percepción*: solamente dos integrantes dominaban el tema; faltó coordinación en las actividades; excelente exposición y explicación de la actividad de las imágenes; les faltó tiempo para concluir bien su exposición; uso de muletillas, nerviosismo y muy bajo el volumen de voz; incorrecta la ubicación de la maqueta; no explicaron; mayor inclusión del grupo participante; se hace evidente que se tienen huecos de información, lo que evidencia que la información del tema fue muy básica.

Por su parte los estudiantes anfitriones, manifestaron que: están desorganizados; no están comunicados; no se presentaron al inicio de la clase; perdieron la atención y control del grupo. Mejorar la estructura de su exposición; se nota quienes no se prepararon adecuadamente; tener ideas más claras; dejan de lado la maqueta, son poco visible los nombres; se centran más en las actividades; no decían como se relacionaba la información con el sentido.

Conclusiones

La evaluación de los procesos de interacción que se generan en el aula, es una parte fundamental del proceso de A-E, lo optimiza y reduce las incertidumbres entre estudiantes y docente. Supone un proceso de sistematización y planeación que ya no solamente es responsabilidad del docente. Tal como lo indican Valero-García y Díaz (2014) y Rincón (2001).

Las coevaluaciones, hacen coparticipes a los estudiantes, que tienen la responsabilidad de co-diseñar los instrumentos de medición, al tiempo que los orienta en la consecución de sus propios aprendizajes.

La evaluación, *¿es lo mismo pero no es igual?* Los datos analizados desde el análisis comparativo, evidencian que las evaluaciones y valores otorgados por el docente tienen a los valores bajos (i.e. sentido del Olfato); sin embargo, también se identificó que aunque las observaciones de los docentes y de los estudiantes indicaran que se percibían errores en las ejecuciones de las exposiciones de los proyectos y que la maqueta no presentaba los elementos requeridos, los valores de las evaluaciones se encontraban en valores que oscilaban entre los 80 y 90; estas observaciones permiten, aunque de manera parcial, responder a la pregunta, *¿Cómo evitar o minimizar las subjetividades al momento de evaluar?*

Las subjetividades están presentes en nuestro quehacer diario, se intenta reducir al mínimo con la incorporación de la sistematización, la planeación y el diseño de rúbricas ad hoc a la experiencia de aprendizaje; sin embargo, en este ejercicio de aprendizaje-enseñanza, no se trata de “reprobar” en el sentido tradicional del término, sino de retroalimentar a los estudiantes y que identificaran el porqué de los valores asignados.

Las evaluaciones a las que se recurrieron en la materia de *Recursos tecnológicos aplicados a la educación* (RTAE), más específicamente en el desarrollo y exposición de los proyectos de los *Sentidos y la percepción*, son tendientes a lo propuesto por Valero-García y Díaz (2014), evaluación formativa que se utiliza para guiar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje y, que sus característica, aluden a la fiabilidad, precisión y prontitud.

Lo anterior se fundamenta en que el diseño de las rúbricas, aunque en un inicio propuesto por el docente, los estudiantes realizaron sus propias modificaciones y, se contó con el apoyo de docentes y estudiantes ajenos a las interacciones de la materia, para la evaluación de los proyectos y lo que de ello se deriva; además de lo anterior, al término de las exposiciones, tanto el docente titular de la materia como de los invitados, retroalimentaban a los expositores, como una manera de reducir su estrés e incertidumbre sobre el trabajo y las actividades realizadas.

Lo anterior, posibilita responder la pregunta y al objetivo que alude a, si un instrumento de evaluación ayuda a objetivar lo observado; se ha presentado evidencia de que la rúbrica permitió que los evaluadores participaran hacia un mismo objetivo, impidiendo que cada quien evaluara de manera azarosa, además la escala (0 al 100) evitó el sesgo de asignar otra valoración que hubiera dificultado la comprensión del hecho educativo; así mismo se observó que en la mayoría de las evaluaciones se recurrió a toda la escala propuesta y, finalmente, la posibilidad de fundamentar su valoración en reflexiones y comentario, ayudó a los estudiantes y al docente a conocer su progreso y avance en los aprendizajes.

Sin embargo, se presentó evidencia que aunque la objetivación se presenta, no deja de evidenciarse la subjetividad.

Se encontró que la percepción de los estudiantes y los docentes al momento de evaluar, presenta similitudes y discrepancias significativas; en el caso del sentido del *Olfato*, fue evidente: hubo discrepancias en la valoración del mismo aspecto e indicador, ya que mientras los docentes presentan valores del 55 al 65, el estudiante le asignó valores de 91 al 95 (*método pairwise*).

Esto se debe, sin duda alguna, al nivel de experiencia y del rol que se desempeña en el proceso de aprendizaje-enseñanza; los docentes queremos que las experiencias de los aprendizajes se optimicen y el estudiante, se refleja en lo que hacen sus pares y no quieren asignar valores bajos por temor a la reprobación.

Como docente, esta experiencia lleva a la auto-reflexión y crítica de lo realizado en el salón de clase, enfocándose en mejorar el proceso de evaluación y, no solamente de hacer coparticipes a los estudiantes, sino que se requiere de mostrarles evidencias de lo favorable de este proceso en su propio aprendizaje y, la mejora del proceso de enseñanza, en beneficio del crecimiento del docente y su aprendizaje.

Referencias

EduTEKA. Proyectos en clase. Recuperado en junio 2014, en <http://www.eduteka.org/gestorproyectos.php>
 Equipo de evaluación ibertic (2013). Manual para la evaluación de proyectos de inclusión de TIC en educación. OIEI. Recuperado en febrero, en www.ibertic.org/evaluacion/pdfs/ibertic_manual.pdf
 Formato para la presentación de proyectos pedagógicos de Aula con TIC. Recuperado en febrero 2015, en

<http://eduteka.icesi.edu.co/gestorp/recUp/191b7fce70bcb9a2d5d72509cfbf1c57.pdf>
 Modelo Educativo (2015). Universidad Autónoma de Coahuila. Recuperado en enero 2015, en www.uadec.mx/modelo-educativo/
 Morales, A. (2012). Elaboración de material didáctico. Red Tercer Milenio. Recuperado febrero de 2015, en http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho_y_ciencias_sociales/Elaboracion_material_didactico.pdf

Rincón, G. (2012). Los proyectos de aula y la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito. Red Colombiana para la Transformación de la Formación Docente en Lenguaje. Editorial Kimpres Ltda. Bogotá, Colombia.

Rúbrica presentación maqueta (s/f). Técnico Profesional. Educar Chile. Recuperado en marzo 2015, en ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0029/File/...21.../Evaluacion/Rubrica_Maqueta.doc

Sánchez, J (s/f). Rúbrica para evaluar maqueta. Ciencias Sociales. Recuperado en marzo 2015, en jorgesanchezt20.weebly.com/uploads/.../rubrica_para_evaluar_maqueta_docente.docx

Sarramona, Jaume (1990). Tecnología educativa (una valoración crítica). Ediciones CEAC, Barcelona, España.

Valero-García, M. y Díaz, L. (2014). Autoevaluación y co-evaluación: estrategias para facilitar la evaluación continuada. Dept. d'Arquitectura de Computadors. Escola Politècnica Superior de Castelldefels, Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado en febrero 2015, en <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/ProcSindi/P2005/1238.pdf>

Parkinson: Neutralizando el movimiento

TENORIO, Fermín*†, TENORIO, Miguel, PÉREZ, Manuel Y TÉLLEZ, Rubén

Carrera de Mecatrónica, Carrera de Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica de Tecamachalco

Recibido Abril 15, 2016; Aceptado Junio 2, 2016

Resumen

Este proyecto busca mediante la utilización de componentes electrónicos sencillos, mejorar la calidad de vida de las personas que tienen la enfermedad de Parkinson. Lamentablemente, las personas con esta la enfermedad no pueden por sí solas tomar sus alimentos debido al movimiento involuntario de sus extremidades superiores. En particular, en éste proyecto, mediante la utilización de los conceptos físicos de movimiento ondulatorio periódico, absorción de ondas, medida de la amplitud angular y aceleración, se diseñó y construyó un dispositivo con una tarjeta Arduino, un acelerómetro y algunos otros elementos mecánicos y eléctricos, que permite a las personas con Parkinson sostener con una de sus manos una cuchara con la cual pueden tomar sus alimentos sin la necesidad de ayuda de una tercera persona.

Extremidades superiores, Arduino, Acelerómetro, absorción de ondas

Abstract

This project aims at using simple electronic components, improving the quality of life of people with Parkinson's disease. Unfortunately, people with this disease can not alone take their food because of the involuntary movement of his upper extremities. In particular, in this project, using physical concepts of wave motion newspaper wave absorption, measurement of the angular amplitude and acceleration, it was designed and constructed a device with a Arduino card, an accelerometer and some other mechanical and electrical elements, which allows people Parkinson hold with one hand a spoon with which they can take their food without the need for assistance of a third person.

Parkinson, upper extremities, Arduino, Accelerometer, wave absorptio

Citación: TENORIO, Fermín, TENORIO, Miguel, PÉREZ, Manuel Y TÉLLEZ, Rubén. Parkinson: Neutralizando el movimiento. Revista de Investigación y Desarrollo 2016, 2-4: 50-54

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ftenorioc@yahoo.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La enfermedad de Parkinson es un tipo de trastorno del movimiento. Ocurre cuando las células nerviosas (neuronas) no producen suficiente cantidad de una sustancia química importante en el cerebro conocido como dopamina.

Algunos casos son genéticos pero la mayoría no parece darse entre miembros de una misma familia.

Los síntomas comienzan lentamente, en general, en un lado del cuerpo. Luego afectan ambos lados, algunos son: Temblor en las manos, brazos, piernas, mandíbula, cara; rigidez en los brazos, las piernas y el tronco, lentitud de movimientos, problemas de equilibrio y coordinación.

A medida que los síntomas empeoran, las personas con la enfermedad pueden tener dificultades para caminar o hacer labores simples. También pueden tener problemas como depresión, trastornos del sueño o dificultades para comer o hablar. Las personas con Parkinson, dependen de terceras personas para poder ingerir sus alimentos; pues su mano realiza un movimiento periódico involuntario principalmente a lo largo de un eje.

Esto les causa una dependencia importante hacia sus familiares para que los ayuden a comer, la cual es una actividad fundamental para el ser humano.

La Mecatrónica es una de las ramas científicas cuyo conocimiento nos permite diseñar dispositivos que en general, desde nuestro punto de vista, debieran tener algún tipo de utilidad para la sociedad.

La Mecatrónica debe ser capaz de poder resolver situaciones que se presentan en nuestro entorno.

Se tendría que dar énfasis a los conocimientos adquiridos en el área de la mecatrónica para poder resolver problemas reales que algún grupo de personas posea y así satisfacer el principio de que el conocimiento debe ser utilizado en beneficio de la humanidad.

El proyecto “PARKINSON: Neutralizando el movimiento” busca que mediante la utilización de principios electrónicos básicos se pueda atacar un problema real como es el que las personas con Parkinson puedan ingerir alimentos por sí mismas sin ayuda de terceras personas.

Objetivo del Proyecto**General**

Mejorar la calidad de vida de personas con la enfermedad de Parkinson.

Particular

Diseñar y construir un dispositivo que permita a una persona con la enfermedad de Parkinson ingerir sus alimentos sin necesidad de la ayuda de terceras personas.

Descripción y funcionamiento

Para lograr que una persona con Parkinson en una de sus manos logre tomar sus alimentos mediante la utilización de una cuchara, se tendría que buscar la forma de neutralizar el movimiento periódico e involuntario que dicha persona realiza.

Para lograr lo anterior se buscó un elemento electrónico al cual le pudiéramos generar un movimiento periódico y lograr que dicho movimiento se produjera en sentido contrario al que realizaría la mano de la persona con Parkinson.

El elemento elegido fue un servomotor, el cual nos permite generar un movimiento periódico entre 0 y 180 grados. En el eje del servomotor se fijó una cuchara que permitirá a la persona con Parkinson en una de sus manos lograr tomar sus alimentos. Para lograr detectar la dirección del movimiento involuntario de la mano de la persona con Parkinson se utiliza a un sensor conocido como acelerómetro que no es más que el sensor que permite en nuestro teléfono celular detecte cuando se ha girado el teléfono para que el automáticamente rote la pantalla a la posición adecuada. Para lograr mover al eje del servomotor hacia la dirección contraria al movimiento de la mano de la persona que es detectada por el acelerómetro se utiliza una tarjeta microcontroladora Arduino.

La figura siguiente muestra los principales elementos electrónicos utilizados para el desarrollo de éste proyecto.

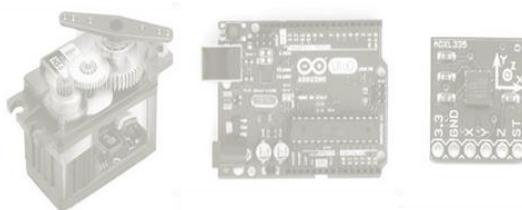


Figura 1 Servomotor, placa arduino y acelerómetro

Fundamentos teóricos

El funcionamiento de nuestro dispositivo Parkinson (cuchara Parkinson), se basa principalmente en cuatro principios físicos. Primero: El principio de que un movimiento puede ser ondulatorio y periódico. Segundo: El principio de que las vibraciones pueden ser absorbidas por ciertos materiales.

Tercero: El principio de la medida de la amplitud angular, es decir, el punto en el cual la persona sujeta la cuchara es importante y por último, el principio de la medida de la aceleración para así determinar hacia qué dirección es el movimiento de la mano de la persona con Parkinson.

Ya que la mano de una persona con Parkinson realiza un movimiento involuntario ondulatorio en un sentido, entonces mediante programación haremos que la cuchara que se encuentra sobre el eje del servomotor; gire en sentido contrario a dicho movimiento lográndose con ello la neutralización de dicho movimiento. La dirección del movimiento que realiza la mano de la persona con Parkinson es detectada mediante el acelerómetro y es aquí en donde entra en juego la Segunda ley de Newton: El cambio de movimiento es proporcional a la fuerza y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime. Esta 2ª Ley es representada mediante la famosa ecuación $F = m \cdot a$. (F: fuerza; m: masa, a: aceleración). Con lo anterior lograremos, que la cuchara colocada sobre el eje del servomotor se mantenga estable en una posición.

De igual forma, al colocar la esponja para recubrir a nuestro dispositivo, ésta posee propiedades de absorción de vibraciones. Esta absorción nos permitirá reducir el movimiento de vibración de la mano de la persona con Parkinson y también se reducirá la vibración generada por el servomotor utilizado, lográndose así una reducción del movimiento en todo el sistema.

El dispositivo final diseñado se muestra a continuación.



Figura 2 Dispositivo Parkinson Final

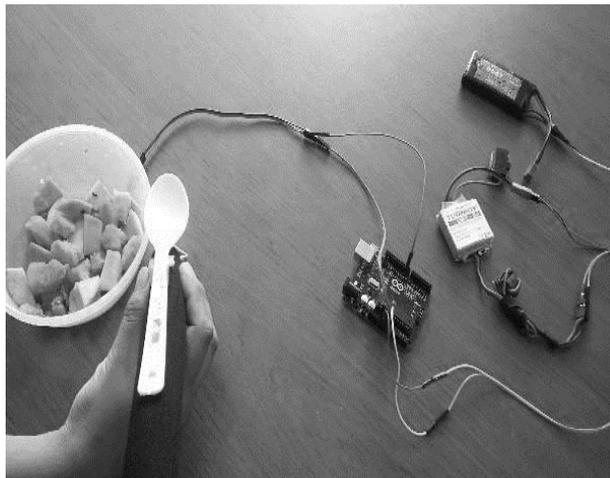


Figura 3 Dispositivo Parkinson pruebas finales

Resultados obtenidos

La figura siguiente muestra pruebas realizadas primeramente por nosotros para constatar el correcto funcionamiento de nuestro dispositivo.

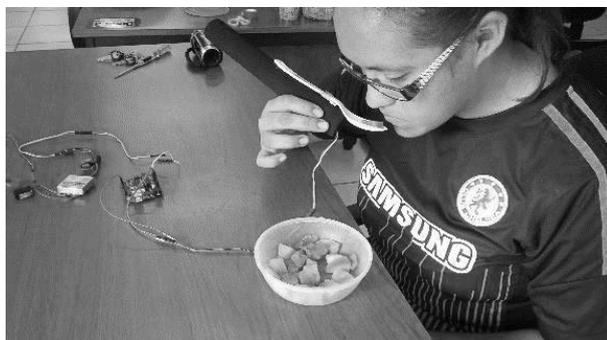


Figura 4 Pruebas realizadas

Después de haber verificado nosotros mismos que el dispositivo Parkinson funcionaba correctamente, se procedió a realizar pruebas con personas que lamentablemente poseen esta enfermedad. Para ello se solicitó la colaboración del Centro de Atención Múltiple (CAM) del Municipio de Tecamachalco quién nos apoyó al permitirnos realizar pruebas en una persona con Parkinson.

De igual forma se hizo contacto con la Unidad Básica de Rehabilitación de Cañada Morelos en donde se realizaron pruebas con tres personas con la enfermedad de Parkinson y en donde la efectividad de nuestro dispositivo quedó de manifiesto y permitiendo que se nos emitiera un documento avalando dichas pruebas exitosas.

Las pruebas realizadas para probar el funcionamiento de nuestro dispositivo en personas con la enfermedad de Parkinson, consistieron primeramente en que se adaptaran al funcionamiento del dispositivo. Una vez logrado lo anterior, se realizaron pruebas de toma de diversos alimentos con la cuchara. Cabe mencionar que las pruebas realizadas fueron completamente exitosas. Todas las personas con las que se realizaron las pruebas pudieron tomar sus alimentos sin ayuda de una tercera persona. La figura siguiente muestra pruebas realizadas con una de estas personas que nos autorizó la publicación de sus fotografías y videos tomados durante esas sesiones.



Figura 5 Pruebas realizadas en una persona con la enfermedad de Parkinson

Conclusiones

Las diversas pruebas realizadas con el dispositivo diseñado (cuchara para personas con la enfermedad de Parkinson) nos permiten concluir que el dispositivo es funcional. Las pruebas realizadas primero por nosotros y posteriormente con personas con Parkinson, nos permiten asegurar que nuestro dispositivo logra el objetivo principal de permitir que una persona con Parkinson pueda sostener una cuchara e ingerir alimentos por sí sola. Todas las personas con las que se realizaron pruebas mostraron una rápida adaptación al manejo de nuestro dispositivo.

Consideramos que el dispositivo diseñado es económico pues cuesta alrededor de unos \$3000.00 M. N., por lo que podemos decir; que nuestro dispositivo es de un costo accesible para adquirirlo. Lo que pretendemos hacer para lograr que una persona con la enfermedad de Parkinson pueda comprarlo, es realizar convenios con dependencias gubernamentales encargadas de apoyar a sectores desprotegidos de la sociedad como: DIF, CRITS (Teletón), Centros de Rehabilitación y Centros de Atención Múltiple, para que ellos sean los que adquieran nuestro dispositivo y mediante programas de apoyo puedan hacer llegar nuestro dispositivo Parkinson a las personas que lamentablemente padezcan esta enfermedad. Aunque es subjetivo, consideramos que la utilización de nuestro dispositivo por personas que lamentablemente poseen la enfermedad de Parkinson, mejora su calidad de vida.

Referencias

- William J. Weiner, (2002). *La enfermedad de Parkinson: Una guía completa para pacientes y familiares*, 2ª Edición, Editorial Paidós.
- Paul E. Tippens, *Física: Conceptos y Aplicaciones*,(2001), 6ª Edición, McGraw-Hill.
- Paul G. Hewitt, *Física Conceptual* (2002) 9ª Edición, Editorial Addison Wesley.
- Enrique Palacios, *Arduino: Desarrollo de Proyectos*, 3ª. Edición (2009), Editorial Alfaomega.
- Omar Enrique Barra, *Microcontrolador Pic con Programacion PBP*(2011), 1ª Edición, Edit. Alfaomega.
- Malvino, *Principios de Electrónica*, 7ª Edición., Mc. Graw Hill.

Instrucciones para Autores

[Titulo en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor
Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envío:Mes,Dia, Año); Aceptado(Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keyword

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Instrucciones para Autores

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

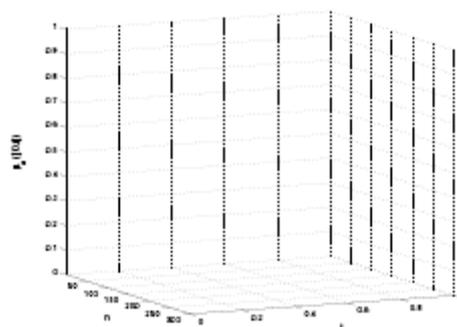


Gráfico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

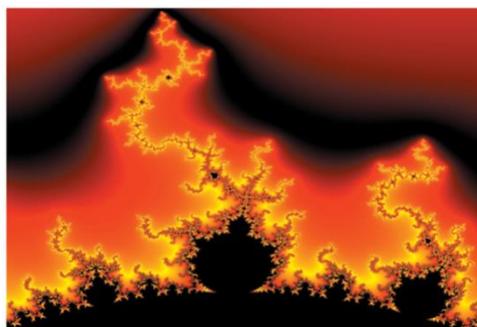


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

Instrucciones para Autores

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencia

Formato de Originalidad



Madrid, España a ____ de ____ del 20 ____

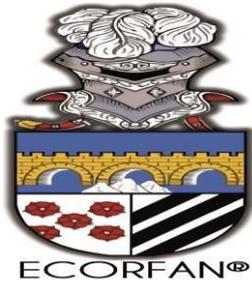
Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Madrid, España a ____ de ____ del 20____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Spain difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Spain to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Investigación y Desarrollo

“Comparación de la efectividad de dos protocolos de sincronización de celo en ovejas de las cruzas dorper y katahdin”

LUCIO, Rodolfo, SESENTO, Leticia y BEDOLLA, José Luis Carlos

“Dashboard para el Tutor”

REYES-DE LOS SANTOS, Iyeliz, MAYA-PÉREZ, P. Norma, ROSETE-FONSECA, Miriam y PÉREZ-TORRES, Roxana

“Diseño preliminar de prótesis de mano controlada por señales mioeléctricas”

ORTIZ-SIMÓN, José, AGUILERA-HERNANDEZ, Martha, CRUZ-HERNANDEZ, Nicolás y ORTIZ-VASQUEZ, Jonathan

“Distribución de polvo urbano en la zona metropolitana de Guadalajara, México”

PEÑA-GARCÍA, Laura, MACIEL-FLORES, Roberto, ROSAS-ELGUERA, José y RENTERÍA-TAPIA, Víctor

“Efectos de la colaboración externa y de las redes de investigación como capital social en los resultados de investigación: el caso de los ingenieros mexicanos”

RODRÍGUEZ-MIRAMONTES, Jorge y MAQUEDA-RODRÍGUEZ, Gabriela

“La evaluación en el aula desde la perspectiva del estudiante y del docente, ¿es lo mismo pero no es igual?”

YAÑEZ, Sara, ESPERICUETA, Marta, SANCHEZ, Lilia y OSORIA, Sonia
Universidad Autónoma de Coahuila

“Parkinson: Neutralizando el movimiento”

TENORIO, Fermín, TENORIO, Miguel, PÉREZ, Manuel Y TÉLLEZ, Rubén
Universidad Tecnológica de Tecamachalco

