

CASO NIZA MARINE: LAS INDEMNIZACIONES EN LAS MICROEMPRESAS

M.C. Lorena Alvarez Flores¹, M.A. Karina Gámez Gámez²,
M.C. Seidi Iliana Pérez Chavira³ y MTIC. José Cupertino Pérez Murillo⁴

Resumen—El pago de las indemnizaciones para las micro empresas es muy alto, puede poner en riesgo la vida de la empresa, el presente trabajo se realizó como un estudio de caso en la empresa de nombre comercial Niza Marine, en la cual a partir de las indemnizaciones pagadas a tres empleados por despido injustificado, se inició un estudio para buscar estrategias que le permitan al patrón contar con pruebas contundentes y necesarias para evitar el desembolso por pago de rescisión laboral, el objetivo general del presente formular un plan de acción estratégico que coadyuve en evitar pagar indemnizaciones. Resultando como medida esencial la elaboración de un reglamento interno de trabajo y la incorporación a las actividades ordinarias de la empresa la elaboración de actas administrativas que prueben los incidentes y las faltas en que incurran los empleados.

Palabras clave—Indemnización, rescisión laboral, relación laboral.

Introducción

Las micro, pequeñas y medianas empresas representan la principal fuente de empleo en México, generan el 72% de los empleos, siendo este uno de los principales motivos para buscar mantener en funciones y operando a estas entidades, entre el 2009 y 2014 murió el 37.6 % de las Mipymes, esto significa que cesaron 1 millón 630 mil 415 empresas (Guerrero, 2015).

La causa primordial para el cierre de las empresas es la insuficiencia de recursos para subsistir o la falta de liquidez para afrontar sus cargas financieras (Forbes México, 2014). Para una micro empresa el afrontar una demanda laboral por despido injustificado podría implicar la quiebra o el incumplimiento a sus compromisos a corto plazo, a la fecha existen más de 220 mil juicios laborales en trámite y solo se alcanzan a desahogar en promedio 50 por mes, lo que implicaría que puede tardar hasta 4 años en ser resuelta (IMCO, S/F), debiendo pagar de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Trabajo hasta un año de salarios caídos más los intereses, sobre el monto de salarios acumulados.

El presente estudio tiene por objetivo general formular un plan de acción estratégico que eviten a las empresas caer en demandas por despidos injustificados, por el costo y los riesgos que esto implica para la continuidad del negocio, buscando dar respuesta a la pregunta ¿Qué acciones y/o pasos tienen que seguirse para evitar demandas por despidos injustificados?

Se trata de una investigación de tipo cualitativa, realizada bajo la modalidad de caso de estudio, método utilizado en las ciencias sociales y humanas para desarrollar investigaciones empíricas que estudian fenómenos reales (Martínez, 2006).

Es un estudio particular desarrollado en la micro empresa con nombre comercial "Niza Marine" dedicada a la reparación y mantenimiento de embarcaciones en Ensenada, B.C., Entidad que inicia operaciones en Diciembre de 2014 con 3 empleados, seis meses después ya contaba con 9 empleados.

La investigación inicia con la selección y definición del caso, a partir de la cual deberán elaborarse las preguntas de estudio, mismas que delimitaran el objetivo para recolección de datos, procediendo posteriormente a su análisis y presentación de los resultados (Barrio, y otros, El estudio de casos, 2008)

Cuerpo Principal

El trabajo está definido por la Organización Internacional del Trabajo como el conjunto actividades humanas remunerado que producen bienes o servicios en una economía, el cual de acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM en adelante) debe ser digno y socialmente útil, es decir tienen que prevalecer los principios de igualdad, equidad, justicia; brindando las condiciones mínimas que se encuentran en la Ley Federal de Trabajo (Levaggi, 2004)

¹M.C. Lorena Alvarez Floreses Profesor de la Universidad Autónoma de Baja California Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín. alvarez.lorena@uabc.edu.mx (autor correspondiente)

²M.A. Karina Gámez Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín. gamezka@uabc.edu.mx

³M.C. Seidi Iliana Pérez Chavira es Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín. seidi@uabc.edu.mx

⁴MTIC. José Cupertino Pérez Murillo Rosa es Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín. cuper@uabc.edu.mx

Las relaciones laborales entre obreros, jornaleros, empleados domésticos, artesanos y todo contrato laboral se encuentra regulada por la Ley Federal de Trabajo (LFT en adelante), ordenamiento de carácter federal cuyo objetivo primordial es alcanzar equilibrio entre los factores de la producción, respetando los principios antes descritos.

Existe una relación laboral cuando se materializan tres elementos que son; la subordinación, la jornada de trabajo y la remuneración. La subordinación implica que se recibirán indicaciones sobre el cómo realizar la actividad o el servicio, la jornada de trabajo significa que las actividades se realizaran en el tiempo señalado para ello, representando el tiempo durante el cual se estará bajo la subordinación del empleados y la remuneración es referente al pago o retribución que se percibirá.

El vínculo jurídico que representa la relación laboral se formaliza mediante el contrato individual de trabajo el cual según lo estipulado por la LFT en su artículo 24, sin embargo la falta del documento no genera la nulidad del convenio verbal celebrado entre el patrón y el trabajador, siendo obligación del primero cumplir con las formalidades del mismo.

La contratación puede pactarse por tiempo determinado, indeterminado por o por obra, el tiempo determinado incluye la modalidad de prueba, capacitación y obra. El contrato de prueba tendrá una duración máxima de 30 días, y el de capacitación de tres meses, en ambos casos si se trata de trabajadores que desempeñen puestos de dirección, administración, servicios técnico o profesionales especializados la duración se extenderá a 180 días, según lo establecido en los artículos 39-A y 39-B de la LFT.

El contrato de prueba y/o capacitación deberán celebrarse por escrito así lo estipula el artículo 39-C de la LFT, gozando el trabajador de las prestaciones de ley durante la duración del mismo y computando días de antigüedad.

Es de suma importancia tener presente la duración del contrato por que al momento de indemnizar se calculará tomando en cuenta el tipo de contratación, de igual manera es necesario resaltar que el contrato de capacitación y obra solo se podrá realizar en una sola ocasión y al termino de estos la relación laborar en caso de continuar se considerará definida por tiempo indeterminado.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 52 de la LFT el trabajador podrá dejar su empleo solicitando la indemnización o reinstalación dentro del plazo de 30 días siguientes a que ocurran los siguientes hechos enmarcados en el artículo 51 del mismo ordenamiento; si el trabajador es engañado ya sea por el patrón o por sus representantes respecto a las condiciones de trabajo es necesario hacer mención que esta causal deja de tener efectos después de treinta días que el trabajador inicio a prestar sus servicios.

Otra causal se presenta cuando el patrón, sus representantes o familiares incurran dentro o fuera de servicio en faltas de honradez, actos de violencia, amenazas, injurias, hostigamiento, acoso sexual, malos tratos o cualquier acto similar que atente contra la dignidad e integridad física, intelectual o moral del empleado, de su cónyuge, padres, hijos o hermanos.

De la misma manera el hecho de que el patrón reduzca el salario, o bien no pague el mismo en el lugar y fecha convenido o acostumbrado, también ocasionar intencionalmente daño a las herramientas o útiles de trabajo, o bien la existencias de peligros graves para la salud y seguridad o de su familia, así como comprometer la seguridad de las personas que se encuentren en el establecimiento, además, de lo análogo.

Al presentar el trabajador la demanda (inicio del proceso) ante la Junta de Conciliación y Arbitraje tiene la prerrogativa de elegir si desea reinstalación o bien se le indemnice con tres meses de salario tal como lo indica la fracción XXII del apartado A del artículo 123 de la CPEUM. Al terminar el juicio si el patrón no logro probar la causa de rescisión deberá pagar salarios caídos de hasta por un año, los intereses dependerán del tiempo que duro el proceso, si al termino de los doce meses no se ha dado cumplimiento al Laudo también se pagaran interés del 2% capitalizable, sobre el importe de quince meses de salarios.

El patrón quedara eximido de la obligación de reinstalar cuando el trabajador no haya tenido una antigüedad mínima de un año, cuando se compruebe que el trabajo se desempeñaba en contacto directo con el patrón, también cuando se trate de trabajadores de confianza, de trabajadores eventuales o de servicio doméstico.

Las indemnizaciones que se deberán pagar al trabajador se calcularán considerando el tipo y tiempo de contratado que tenía el trabajador según lo describe el artículo 50 de la LFT; si la relación laboral se había pactado por tiempo determinado menor a un año se deberá pagar una cantidad igual al importe de los salarios de la mitad del tiempo que presto servicios, en caso de haberse pactado por un periodo determinado mayor a un año se deberá pagar seis meses de salarios por el primer año más veinte días por cada uno de los ejercicios siguientes en que hubiera prestado sus servicios.

En el caso de que la relación de trabajo se hubiese establecido por tiempo indeterminado la indemnización deberá comprender el pago de 20 días de salario por cada uno de los años de servicios prestados. En los tres casos se adicionara al pago un importe de tres meses de salario, así como salarios vencidos cuando aplique y los intereses en caso de proceder.

Las indemnizaciones se cubren con el salario diario integrado que el trabajador estuviese percibiendo cuando nace el derecho del pago de la indemnización de acuerdo a lo establecido en el artículo 89 de la LFT, en caso de que el trabajador tuviese un salario variable o por unidad de obra se pagará la indemnización con el salario promedio de las percepciones recibidas en los últimos treinta días efectivamente trabajados, si durante este lapso de tiempo se hubiese incrementado el salario del trabajador se determinará el promedio a partir del aumento.

El trabajador conjuntamente con el pago de la indemnización percibirá el pago de los derechos pendientes de pago como podrían ser el aguinaldo, las vacaciones, la prima vacacional y la prima de antigüedad. En este último concepto es necesario puntualizar que de acuerdo al artículo 162 fracción II procede su pago cuando ante tres situaciones; la primera de ellas es cuando el trabajador termine de forma voluntaria la relación laboral siempre que haya computado quince años de servicio por lo menos, el segundo caso en el cual procede su pago es cuando se separen por causa justificada y la tercera cuando el empleado sea separado de su empleo por causa injustificada.

La prima de antigüedad contempla el pago de 12 días por cada año de servicios prestados, pagaderos de acuerdo al artículo 486 de la LFT con el salario que percibe el trabajador al momento de que nace el derecho, salvo que este exceda al doble del salario mínimo general vigente en cuyo caso se deberá pagar con este importe.

Al despedir a un trabajador deberá notificársele por escrito la rescisión de la relación laboral, en caso de que el empleado se negase a recibirlo, se deberá comunicar a la Junta de Conciliación y Arbitraje dentro de los cinco días siguientes para que se encargue de notificar al trabajador. A partir de que le notifican al empleado la rescisión empezará a contar el plazo de dos meses para que prescriba el derecho de ejercer acciones en contra del patrón, plazo contemplado en el artículo 518 de la LFT.

Además de las causales enlistadas en el artículo 57 de la LFT se puede justificar el despido con base al incumplimiento de las normas contempladas en el reglamento interior de trabajo, el cual acuerdo al artículo 423 deberá precisar como mínimo las horas de entrada y de salida del empleado en los cuales iniciara y concluirá la jornada de trabajo así como indicar los tiempos destinados para la comida o descansos, además del tiempo, los días que deberá realizar acciones de limpieza en su lugar de trabajo y/o útiles o herramientas, así mismo deberá indicar que días y en qué lugares se realizara el pago de salario.

El reglamento de trabajo adicionalmente deberá puntualizar cuales son las medidas de seguridad que debe acatar el trabajador para evitar riesgos de trabajo e identificar las acciones consideradas como peligrosas o insalubres que no podrán realizar los menores de edad o las mujeres embarazadas por los riesgos que representa.

También deberá incorporarse al reglamento interno de trabajo los procedimientos y los tiempos en que los trabajadores serán sometidos a exámenes médicos, deberá incluirse además las normas para el uso de asientos o sillas para los trabajadores, los procesos a seguir por los trabajadores para solicitar permisos o licencias y las políticas que deberá tomar en consideración los representantes de la empresa para autorizar dichos permisos o licencias cuidando que se proceda de manera equitativa.

La efectividad del reglamento interno de trabajo dependerá del puntual cumplimiento de los requisitos para su elaboración, los cuales son; que se elabore entre el patrón y los representantes del trabajadores y que el mismo se deposite ante la Junta de Conciliación, cobrando efectos al día siguiente del depósito, también juega un papel de suma importancia el que se incorporen en el reglamento interno las medidas disciplinarias, los procedimientos para su aplicación, así como los medios a través de los cuales se respetará al trabajador el derecho de audiencia y defensa de sus intereses.

Es indispensable agregar una medida disciplinaria para cada hecho considerado indebido en el reglamento, en este sentido la LFT contempla que no se puede suspender más de ocho días a un trabajador como medida disciplinaria, tendrían que ser menores a dicho plazo, además de esta se puede considerar las amonestaciones y el reto de las prestaciones otorgadas superiores a las enmarcadas en la LFT

Cuando el empleado materializa un acto contemplado como causal de despido el patrón lo puede hacer efectivo dentro del lapso máximo de los 30 días siguientes a su realización, debiendo notificar al empleado por escrito de manera personal, el documento mediante el cual el patrón notifique al trabajador la rescisión de la relación laboral deberá contener descrita y fundamentada la causal que la origino, caso contrario se determinará como injustificada, procediendo la nulidad del despido.

Comentarios finales

Los contratos que la empresa Niza Marine ha utilizado para contratar a sus trabajadores es por obra determinada, debido a que es una prestadora de servicios de mantenimiento y reparación de embarcaciones. Esta contratación es por tiempo determinado menor a un año, a la fecha ha despedido a tres trabajadores a los cuales de acuerdo a la Ley Federal de trabajo tienen como derecho a recibir como indemnización, la mitad del tiempo laborado, mas tres meses de salarios y el pago de la prima de antigüedadⁱ, importes que están ilustrados en la tabla 1.

Tabla No. 1 Cálculo de Indemnizaciones por empleado

Conceptos\ Trabajadores	Rogelio Estrada	Raúl Olguín	Bello Francisco
Salario diario	164	164	140
Salario Diario Integrado	171.41	171.41	146.33
Fecha de Ingreso	19/10/2015	14/03/2016	24/06/2016
Tipo de contrato	Contrato por obra, determinado < 1 año	Contrato por obra, determinado < 1 año	Contrato por obra, determinado < 1 año
Fecha de rescisión	04/03/2016	22/07/2016	18/07/2016
Días laborados	137	131	25
Indemnización	23,826.38	22,797.90	3,950.86
3 meses de salario	15,632.85	15,632.85	13,345.11
Antigüedad	657.96	629.14	120.07
Monto a pagar por indemnización	\$40,117.19	\$39,059.89	\$17,416.04

Fuente: elaboración propia

Aun cuando la empresa contratase a sus trabajadores por tiempo indeterminado el pago de indemnizaciones sería un monto considerable porque implicaría el pago de los tres meses de salarios, impactando que de igual manera en la economía de la micro empresa, el monto a pagar al el trabajador contratado por tiempo indeterminado por el pago de la indemnización será de 20 días por cada año de servicios prestados más los tres meses de salario y la prima de antigüedad, quedando como se muestra a continuación en la Tabla No. 2 la cual exhibe el monto que se tendría que haber pagado por indemnización si la relación de trabajo fuese por tiempo indeterminado;

Tabla No.2 Cálculosupuestode Indemnizaciones por empleado, considerando contratación por tiempo indeterminado

Conceptos\ Trabajadores	Rogelio Estrada	Raúl Olguín	Bello Francisco
Indemnización	1,286.77	1,230.42	200.45
3 meses de salario	15,632.85	15,632.85	13,345.11
Antigüedad	657.96	629.14	120.07
Monto a pagar por indemnización	\$17,577.58	\$17,492.41	\$13,665.63

Fuente: elaboración propia

Una indemnización tienen por objetivo resarcir el daño ocasionado al trabajador por ser despedido sin causa alguna, sin embargo en la mayoría de las ocasiones lo que lleva a una micro empresa a cubrir indemnizaciones no es el estar actuando de mala fe desprendiendo a los trabajadores de su empleo, sino el hecho no contar con elementos (pruebas) que avalen que él empleado no ha desempeñado sus labores con esmero, calidad y ética.

Si bien el artículo 47 de la LFT enlista causales de la rescisión sin responsabilidad para el patrón, es necesario tener presente que la carga de la prueba en los procesos laborales recae sobre el patrón, salvo que se trate de demostrar la existencia de la relación laboral, lo que significa que si el trabajador decide iniciar un proceso administrativo para solicitar que se le indemnice por no considerar el despido justificado, le corresponde al patrón probar que el trabajador realizó las acciones que se plasmaron y evidencian en el documento de despido.

Las actas administrativas son la una excelente herramienta para que el patrón demuestre que el trabajador incurrió en alguna falta durante el tiempo de la jornada de trabajo. Un acta administrativa es un documento interno en el cual se redactan los hechos circunstanciados, ante dos testigos y el empleado involucrado.

Deberá hacerse una descripción detallada, incluyendo como contenido mínimo la fecha, domicilio, hora del evento suscitado y del levantamiento del acta, descripción de los sujetos que intervienen entre ellos deben aparecer el representante del patrón, el trabajador al cual se le está levantando el acta y dos testigos, debiendo anexar identificación de todos los sujetos. Así mismo se indicara cual es el motivo o la causa que dio origen al acta, la medida disciplinaria aplicado y los justificaciones que el empleado hiciere en su defensa, además de las

declaraciones de los testigos en la cual señalan los hechos que presenciaron y el cómo fueron estos desarrollados, también se relacionan y anexan documentos o elementos que soportan los hechos, al finalizar de redactar deberá indicarse la hora exacta en que se cierra el acta, debiendo firmar todos los que en ella intervienen, y en su defecto si el trabajador se niega a recibirla, haciendo mención de la negación a firmar. Una copia del acta deberá incorporarse al expediente del trabajador y entregarle un tanto.

No existe un formato para el acta administrativa, pero la efectividad de la misma depende en gran medida de que no se omitan los elementos que se describen en el párrafo que anteceden, la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha reconocido la importancia y el valor probatorio que tienen las actas administrativas en la jurisprudencia emitida por el Tribunal Colegiado de Circuito, visible en el Libro XII, Septiembre de 2012, Tomo 3, página 1337, “ACTAS ADMINISTRATIVAS DE INVESTIGACIÓN LEVANTADAS POR EL PATRÓN POR FALTAS DE LOS TRABAJADORES. PARA QUE ADQUIERAN VALOR PROBATORIO PLENO DEBEN PERFECCIONARSE MEDIANTE COMPARENCIA ANTE EL ÓRGANO JURISDICCIONAL DE QUIENES LAS FIRMARON, AUN CUANDO NO HAYAN SIDO OBJETADAS POR LOS EMPLEADOS, SALVO SI ÉSTOS ACEPTAN PLENAMENTE SU RESPONSABILIDAD.” (Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2012)

En la jurisprudencia se evidencia la postura para aceptar como válidas las actas administrativas, resaltando que es necesario ratificarlas cuando el empleado desconozca los hechos que las mismas contengan.

La Junta de Conciliación y Arbitraje en el criterio número 16 reconoce que las actas administrativas se podrán utilizar en un juicio laboral como una prueba testimonial y que la misma deberá ratificarse únicamente en el caso de que el empleado desconozca el hecho o bien que el acta se haya presentado por un tercero ajeno al juicio. (Junta de Conciliación y Arbitraje, 2011)

Para que el patrón eleve a norma un acto indebido es necesario formular un reglamento interno de trabajo y tener en cuenta que es necesario para que cobre legalidad que este se elabore mediante trabajo colaborativo entre el representante de los trabajadores y el patrón, siendo indispensable depositarlo ante la Junta de Conciliación y Arbitraje Local dentro de los ocho días siguientes a su terminación y firmas.

El reglamento cobra efectos a partir del día siguiente al que es depositado y si bien la Ley Federal de Trabajo contempla los conceptos mínimos deberán incorporarse al reglamento, también indica que podrá incorporarse todas las normas que considere necesarias y convenientes la empresa de acuerdo a la naturaleza de las actividades que desempeñan y o establecimiento, permitiendo que los patrones incorporen una amplia gama de normas.

Cabe resaltar que al estar en el reglamento y estar depositado, es una norma que va a fundamentar las actas administrativas y que a su vez va a probar las faltas en que incurrir los trabajadores y evitando el pago de indemnizaciones.

Además de los conceptos enlistados en la LFT para incorporar al reglamento es recomendable que se agreguen reglas referentes al secreto profesional, al realizar trabajos similares a los que ofrece la empresa, a la utilización del material y herramienta de trabajo en lugares distintos a la empresa, o en horarios fuera de la jornada laboral, a ofrecer servicios a los clientes de la empresa de manera personal, a no acatar órdenes de sus supervisor, a dar una mala imagen o afectar el prestigio de la empresa.

Conclusión

Las indemnizaciones representan un costo fuerte para las micro empresas, y para cualquier patrón, sin embargo esta dentro de sus posibilidades evitarlas, siempre que se allegue de los elementos probatorios que le permitan demostrar documentalmente las faltas o el incumplimiento de los trabajadores a las normas laborales, establecidas en la LFT, o en lo convenido y pactado en el contrato individual, y a lo establecido mediante el reglamento interno de trabajo.

Cada que se presenten actos de inobservancia a las reglas y normas laborales internas o las contenidas en las LFT el patrón debe levantar un acta administrativa. Es un documento circunstanciado en la cual se detallan de manera exhausta los hechos ocurridos, se requiere la participación de dos testigos y de las partes, debiendo anexar identificaciones oficiales de los sujetos incluyendo los testigos, debe emitirse por lo menos dos ejemplares, uno el patrón y otro para entregar al empleado, es indispensable que firmen las partes aunque sea bajo protesta, debiendo conservarse y anexarse al expediente del empleado.

Es necesario formar la cultura patronal de documentar los sucesos inesperados que implican una falta de algún empleado por menor que parezca, para crear un antecedente, porque resulta sumamente costoso despedir a un trabajador por un incidente que no puede probarse, no puede demostrarse lo justificado del despido si no existe un expediente del empleado que contenga los documentos que describen y detallan el desempeño del empleado, las actas administrativas deben hablar por sí solas, y mostrar aquellos actos en los cuales los trabajadores hayan incurrido.

El reglamento interno de trabajo es una herramienta esencial, pero para poder recurrir a su aplicación con apego a legalidad es necesario que este sea elaborado entre el patrón y los representantes de los trabajadores, y que sea

depositado ante la junta de conciliación y arbitraje, para que surta efectos al día siguiente de su depósito, lo común es que las micro empresa tengan normas internas pero si no fueron depositadas ante la Junta de Conciliación y Arbitraje no tienen validez jurídica.

Aun que exista un reglamento interno de trabajo, es esencial el levantamiento de actas administrativas ya que estas son consideradas como pruebas testimoniales en los juicios aborales, en caso de no lograr un acuerdo en la etapa de conciliación. En esta fase inicial no se presentan pruebas, si no se presentan los interesados a conciliar se entiende que no hay acuerdo y se da por iniciado el juicio.

Las actas administrativas no tienen el objetivo de dañar los intereses y o derechos de los trabajadores, por el contrario se presenta como una estrategia para conservar las fuentes de empleo, recomendando recurrir a ellas únicamente en los casos en los cuales el trabajador no se desempeña con apego a las reglas laborales, para que por sí mismo se convenza de la importancia que tienen desempeñar sus labores con cuidado y diligencia profesional y/o técnica.

El reconocimiento del desempeño, esmero y esfuerzo de los empleados con apego a los principios de igualdad y justicia disminuirán las posibilidades de incurrir en un conflicto laboral, es un reto para los empleadores reconocer a sus colaboradores y desarrollar el hábito de documentar los incidentes que se presenten en el desarrollo ordinario de las labores.

REFERENCIAS

- Barrio, d. C., González, J. J., Padin, M. L., Peral, S. P., Sánchez, M. I., & Tarín, L. E. (2008). Obtenido de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_Casos_doc.pdf
- Barrio, d. C., González, J. J., Padin, M. L., Peral, S. P., Sánchez, M. I., & Tarín, L. E. (S/F).
- Forbes México. (28 de Diciembre de 2014). Obtenido de <http://www.forbes.com.mx/5-causas-del-fracaso-de-negocios-en-mexico/>
- Guerrero, S. (19 de Febrero de 2015). Obtenido de <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n3711328.htm>
- IMCO. (S/F). Obtenido de Las micro, pequeñas y medianas empresas representan la principal fuente de empleo en México, generar el 72% de los empleos, siendo este uno de los principales motivos para buscar mantener en funciones y operando a las empresas, es alarmante saber que entr
- Junta de Conciliación y Arbitraje. (2011). Obtenido de http://stps.gob.mx/bp/secciones/junta_federal/secciones/documentos/CRITERIOSAPROBADOSPORELPLENO04-10-2011.pdf
- Levaggi, V. (Agosto de 2004). Obtenido de http://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_LIM_653_SP/lang-es/index.htm
- Martínez, C. P. (Julio de 2006). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>
- Suprema Corte de Justicia de la Nación. (Septiembre de 2012). Obtenido de <http://sjf.scjn.gob.mx/sjfsist/Paginas/Indices/ResultadosGeneral.aspx?Clase=Indices.IndicesAlfabeticoBL&IdMateria=5&IdAbc=A,1>

ⁱ Se está considerando que las proporciones de vacaciones, prima vacacional, aguinaldo y salario de la semana ya fue entregado al trabajador.

Mejoras en el proceso de reciclado de metales

D. D. Álvarez-López¹, O. A. Flores-Vega², R. Cano-Cañada³ y M. D. Duarte-Díaz⁴

Resumen- Se implementará un sistema de seguridad e higiene para orientar al personal operativo y directivo, sobre el uso adecuado del equipo de seguridad, además de diversas herramientas que se implementarán, e. g., 5's y un check list para reducir los riesgos laborales, mejorar la eficiencia de los trabajadores, y, en consecuencia, la productividad en la empresa.

Palabras clave: 5's, Check list, Productividad y eficiencia, Riesgos laborales.

Introducción

La historia del reciclaje se remonta muy atrás en el tiempo. De una u otra forma el aprovechamiento y reutilización de los materiales ha estado presente desde los comienzos de la historia del ser humano. Los arqueólogos han puesto fecha a ese comienzo, han encontrado evidencias del origen del reciclaje, saben que ya se practicaba alrededor de 400 A.C. y desde entonces se ha dado de muchas maneras. Sin embargo, el reciclaje tal y como lo conocemos hoy es algo que se ha producido en el último siglo, especialmente después de la segunda Guerra Mundial. Una de las mejores soluciones frente al impacto ambiental del ser humano es el reciclaje. En el año de 1690 una familia llamada Rittenhouse realizó una especie de experimento en el que por primera vez se reciclaron materiales. Posteriormente en la ciudad de New York se abrió el primer centro de reciclaje oficial en los Estados Unidos. Ya en 1970 se creó la Agencia de Protección Ambiental y se difundió con mayor interés el reciclaje.

En la sociedad actual en la que vivimos, el aumento del consumo nos proporciona muchas ventajas que todos finalmente deleitamos, no obstante, ni siquiera pensamos que todo esto trae consigo obligaciones y responsabilidades que todos debemos asumir; debido a que cada vez es más la cantidad de basura que generamos y por ende es mayor el perjuicio a la naturaleza por el uso sin conciencia de recursos naturales no renovables. Sin duda, todos podemos contribuir sencillamente con las 3R: REDUCIR, REUSAR Y RECICLAR. Existe en todo el mundo una amplia infraestructura de chatarreros para reciclar acero desde hace ya 100 años. Esta infraestructura industrial, prepara todo tipo de metales para suministrarla a las industrias siderúrgicas y fundiciones, las cuales la funden, refinan y convierten en nuevo acero. La mayor parte de los metales que existen pueden fundirse y volver a procesarse creando nuevos metales. Metales como aluminio, plomo, magnesio, acero, cobre, bronce y antimonio son reciclados fácilmente cuando no están mezclados con otras sustancias, porque pueden ser fundidos y cambiar de forma o adoptar la misma anterior.

Teniendo en cuenta que las principales causas de accidentes laborales dentro de las empresas recicladoras son los contactos que tiene el empleado con metales cortantes, la exposición que tiene en áreas de trabajo poco seguras si no se cuenta con equipo de protección, el empleado se ve forzado a cargar volúmenes grandes de materia prima, etc. Las principales características de estas empresas es que trabajan con volúmenes de materiales muy grandes que necesitan ser almacenados en distintas áreas específicas a su tipo de material. Esta investigación se realizó para implementar un sistema de seguridad e higiene, ya que al conocer los riesgos que están ocurriendo en estas empresas se necesita aportar soluciones que ayuden a todos los trabajadores a reducir los riesgos ya que un accidente laboral puede marcar de por vida al trabajador y a su familia.

La presente investigación se desarrolló mediante la visita a la empresa "Recuperadora de Metales Duarte" para observar cual era el área de oportunidad con la que se trabajaría, donde se percató que existen muchos factores que intervienen en las accidentes laborales, por lo que se creó un plan que constara de varios puntos para hacerlo funcionar correctamente, como el uso de herramientas que nos ayuden a mejorar el lugar de trabajo y el desempeño de los empleados como 5's o un check list, además de realizar una propuesta sobre la distribución que se debería de

¹ D. D. Álvarez-López Estudiante de Ingeniería Industrial en el ITC sexto semestre 14030191@itcelaya.edu.mx

² O. A. Flores-Vega Estudiante de Ingeniería Industrial en el ITC sexto semestre 14030232@itcelaya.edu.mx

³ R. Cano-Cañada Docente de Departamento de Ingeniería Industrial de Instituto Tecnológico de Celaya
ruben.cano@itcelaya.edu.mx

⁴ M. D. Duarte-Díaz Propietario de la empresa Recuperadora de Metales Duarte

implementar para reducir tiempos de operación así como establecer las áreas específicas para cada proceso, así como una modernización sobre los equipos de seguridad ya que se encontraban en condiciones desgastadas y poco seguras.

Junto al mencionado trabajo se destacan diversas publicaciones y análisis realizados por distintas instituciones, en la actualidad cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Cada 15 segundos, 153 trabajadores tienen un accidente laboral. Anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, muchos de estos accidentes resultan en absentismo laboral. El coste de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 4 por ciento del Producto Interior Bruto global de cada año OIT.

Descripción del Método

5'S

Cuando hablamos de 5's nos referimos a una metodología que busca crear un área laboral ordenada, limpia y segura para trabajar por lo que es indispensable en todas las empresas, ya que las empresas que no aplican esta metodología tienen un desorden en sus áreas laborales. Mediante esta metodología se basará el trabajo presente para el mejoramiento de la empresa.

Seiri (Clasificación) tratando de reducir la distancia entre las áreas laborales que necesitan estar conectadas para que el proceso surja de una forma lineal ordenada y rápida. Por lo que se aplicara un layout a la empresa para reducir tiempos y espacios innecesarios.

Seiton (Orden) organizar el espacio de trabajo de forma eficaz. Mediante la implementación del layout se distribuirá de manera adecuada las áreas laborales ya que actualmente no existe un orden eficaz en el momento de separar los materiales y la maquinaria lo que ocasiona tiempos muertos y retrasos en la entrega de material.

Seiso (Limpieza) mejorar el nivel de limpieza de los lugares. Cuando se visitó la empresa se notó que no se tenía la limpieza adecuada en el área laboral ya que se encontraba material tirado a lo largo de la empresa, por lo que se le recomendara trabajar en la limpieza.

Seiketsu (Normalización) prevenir la aparición de la suciedad y el desorden. Un área ordenada previene que se forme la suciedad además de que es más fácil localizar la herramienta, por lo que se debe de tener un área localizada para cada material y que estos no se mezclen entre sí.

Shitsuke (Seguir mejorando) fomentar los esfuerzos en este sentido. Nunca debemos de dar por sentado que somos mejores, cada día podemos aprender algo nuevo que nos servirá para mejorar los procesos, así como mejorar personalmente, por lo que se debe de fomentar a los trabajadores el propósito de mejorar continuamente.

Layout

Teniendo en cuenta la distribución observada en la planta se concluyó que está mal organizada por excesos de tiempos ociosos, por lo tanto, se implementó un layout que apporto una mejora estructural y reducción de tiempos, ya que se notó que se perdía mucho tiempo en el traslado de los materiales utilizando el montacargas o transportándolo cada empleado, además de que no encontraban establecidas las áreas para cada material y en ocasiones se mezclaban con otros lo que ocasionaba más tiempos muertos. Por lo que se trabajó en los problemas que ocasionaban mayores retrasos por ejemplo la ubicación de los montacargas fue cambiada para que sea más rápido el recorrido de este, se optimizo la distribución del almacén de materiales ubicando espacios más grandes para los materiales que tienen un mayor volumen.

Actividad	Tiempo promedio Distribución actual (minutos) Figura 1.	Tiempo promedio Distribución propuesta (minutos) Figura 2
Descarga de material	5	5
Pesaje de material (entrada)	10	10
Limpieza de material	5	5

Distribución de material a cada área	8	4
Carga de material	60	40
Pesaje de material a transportar	10	10
Tiempo total aproximado	90	74

Tabla 1. Tiempos de la distribución actual vs la distribución propuesta

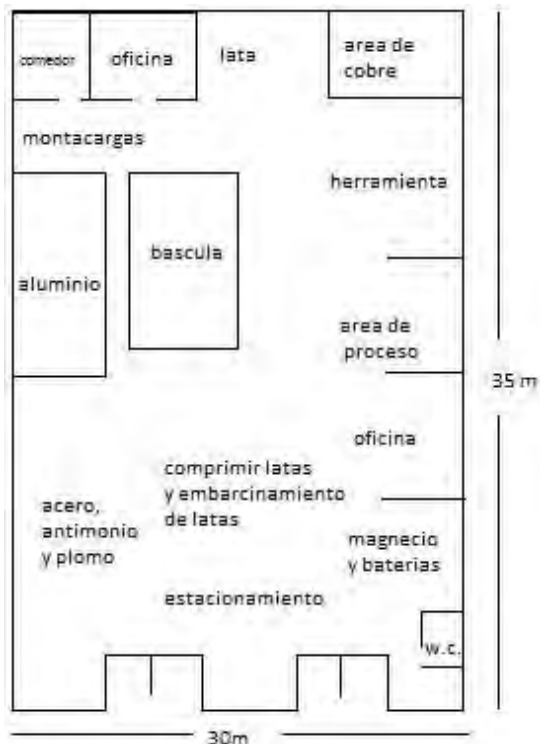


Figura 1. Layout antiguo

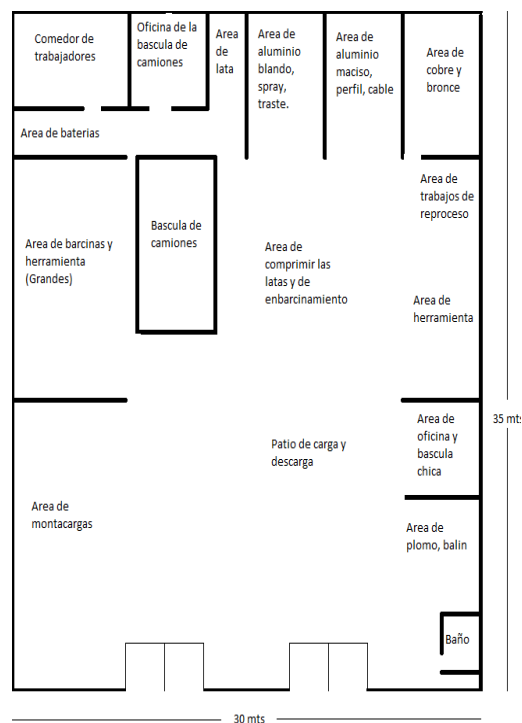


Figura 2. Layout propuesto

Seguridad para los trabajadores

Teniendo en cuenta la NOM-006-STPS-2014 acerca de las medidas de seguridad del montacargas se recomendó ubicar el montacargas en otra zona más segura ya que no garantizaba una buena visión en la zona de trabajo, y que realice un recorrido más corto ya que en el lugar anterior no estaba tan accesible para el trabajador.

Basándonos en la NOM-017-STPS-2008 acerca de protección personal se llegó a la conclusión de adquirir nuevo equipo ya que el que se encontraba en la empresa estaba muy desgastado o no era el adecuado para el trabajador. En consecuencia, se recomendó adquirir casco contra impacto por el peligro latente que se tiene al momento de transportar material utilizando el montacargas, guantes anti corte ya que se trabaja con metales puntiagudos que podrían estar oxidados lo que podría derivar en que el trabajador adquiera tétanos, el uso indispensable de una faja ya que se debe cargar volúmenes grandes de material que puede llegar a más de 20 kilos.

Según la NOM-029-STPS-2011 mantenimiento en las instalaciones eléctricas, se pudo observar que en la maquina separadora de latas se encontraba en condiciones riesgosas ya que la caja de la corriente se encontraba sin protección o aislamiento y en la intemperie lo que podría derivar en un corto circuito de la máquina. Por lo que se debe de utilizar cinta de aislar para la conexión además de tapar la caja para que no pueda entrar polvo o agua en la instalación.

Check List

Mediante la implementación de la distribución de las áreas de trabajo se mejoró el tiempo que se tarda en pesar el material, el traslado de los materiales, la seguridad de la área de trabajo, se implementó un Check list para que sea más rápido y eficiente el pesaje del material, ya que anotar todo lo que traen los clientes es muy tardado y con el Check list se agiliza el trabajo, ya que se tiene todo el material apuntado que maneja la empresa y lo único es anotar el peso de cada material que llega, se redujo el tiempo así como se tiene un orden en los materiales que llegan al almacén ya que ahora no depende solo de la memoria del trabajador.

Empresa: Recuperadora de Metales Duarte

Nombre del cliente _____ Fecha _____

MATERIAL	KILOS	MATERIAL	KILOS
COBRE		Aluminio macizo (automotriz)	
Cobre 1ª (cable brillante)		Aluminio traste	
Cobre 1ª (cable)		Aluminio lamina 1100	
Cobre placa		Aluminio spray	
Cobre tubo nuevo		Aluminio perfil 6063 ventaneria	
Cobre macizo		Aluminio perfil 6063 (con pintura)	
Cobre de 2ª		Aluminio perfil 6061 (ventaneria)	
Cobre quemado limpio sin tierra		Aluminio litografia	
Cobre estaño shopping		Aluminio Radiador (S/Fierro), Aluminio-Aluminio	
Cobre estañado		Aluminio Rin (Mediano y Chico)	
Cobre bobina nueva		Aluminio Rin (Grande)	
Cobre 2ª sucio		Aluminio Persiana	
Rebaba de cobre limpia		Aluminio Plancha	
Cuproniquel moneda		Aluminio plancha sucia	
BRONCE		PLOMO	
Rebaba latón		Plomo blando	
Bronce rojo (piezas grandes)		Plomo duro	
Bronce amarillo (sin antimonio y fierro)		ANTIMONIO	
Latón troquel lamina		Antimonio limpio	
Latón macizo pedaceria		Antimonio (Mono)	
Radiador de bronce/cobre		MAGNESIO	
Radiador pequeño bronce		Magnesio limpio	
Radiador aluminio-cobre		Magnesio sucio	
Bronce aluminio sucio (tapa de radiador)		ACERO INOXIDABLE	
Rebaba roja		Acero 304	
Rebaba de bronce		Acero 319	
Rebaba manganeso			
ALUMINIO			
Aluminio cable (AAC)			
Aluminio shopping aluminio			
Aluminio cable triturado			
Aluminio bote			
Aluminio macizo (limpio-revuelto)			

Figura 3. Check list

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El reciclaje es un proceso que depende de la aportación de todos. En la presente investigación se comprobó que al mantener un orden adecuado en la distribución de las empresas se reducen los tiempos ociosos considerablemente ya que en este caso se redujo un 17.77% el tiempo total de operación, también se reduce el volumen del material generado al tener un mejor acomodo, el área laboral se trabaja mucho mejor con la limpieza que se tiene, ya que los trabajadores conforme ven suciedad o terminan de laboral limpian el área que utilizaron, además de que los empleados comentan sentir más seguridad con el nuevo equipo de protección proporcionado ya que ellos pueden cargar, descargar acomodar y limpiar de una manera más segura, también se tiene una menor carga de fatiga ya que los recorridos que antes realizaban se redujeron con la nueva implementación del layout, así como la faja reduce la carga que sufría la espalda y se puede observar una mejora en todo las operaciones de la empresa, así se obtiene una mayor eficiencia en los trabajadores y la empresa incrementa su productividad al tener un mejor distribución.



Figura 4. Distribución antigua en la empresa



Figura 5. Distribución nueva en la empresa



Figura 6. Los trabajadores sin equipo de seguridad



Figura 7. Trabajadores con el equipo de seguridad adecuado



Figura 8. Limpieza antigua en la empresa



Figura 9. Limpieza actual en la empresa

Conclusiones

Es muy importante la prevención y la implementación de un sistema de seguridad e higiene ya que con esto se reducirán los riesgos laborales que pueden surgir en la empresa, también surgió con la implementación de un layout y el check list se reducen los tiempos de las operaciones por lo que se deben de aplicar en cualquier empresa no importando el área en la que esta esté ubicada y e implementando las 5's es mejor tener un orden, limpieza ya que con esto evitamos riesgos de seguridad y obtenemos un mejor ambiente de laboral para ser más eficientes y obtener una mejora en la empresa.

Recomendaciones

Para mantener un ambiente sano y limpio es necesario tener en cuenta que conforme se valla ensuciando el área de trabajo debemos ir limpiándola para así trabajar con un mejor ambiente laboral.

Se debe de tener equipo de seguridad para todos los empleados y se les debe de dar el mantenimiento adecuado y si se percata de que el equipo se encuentra obsoleto se debe de cambiar inmediatamente para prevenir accidentes laborales.

Se debe clasificar cada material en su área para obtener un mejor acomodo y no tener problemas al momento de estar cargando los materiales.

Referencias

Organización Internacional del Trabajo “Seguridad y salud en el trabajo” (en línea) consultada en internet el 22 de agosto de 2016. Dirección de internet <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>

Ec. Pedro Barrenchea, Ing. Ignacio Gonzalez y Ing. Cyro Croce “Materiales reciclables de residuos sólidos” informe final. Montevideo, mayo de 2003

Reciclemos “La historia del reciclaje” (en línea) miércoles, 14 de noviembre de 2012. Dirección de internet <http://reutiliz.blogspot.mx/2012/11/la-historia-del-reciclaje.html>

Secretarías del Trabajo y Previsión Social “Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”, 21 de enero de 1997. Dirección de internet <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/n152.pdf>

UNA ALTERNATIVA PARA UN DIAGRAMA PARA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CRÓNICOS

Ing. Itzel Alvarez Mata¹, M.C. Moisés Tapia Esquivias²,
M. C. Manuel Darío Hernández Ripalda³.

Resumen—El propósito de este documento es mostrar una alternativa de solución a problemas crónicos, basado en el análisis exploratorio de datos y en la obra de Bhote, y proponer un diagrama con la finalidad de lograr un proceso eficiente en la solución de problemas crónicos, mediante algunas de las técnicas estadísticas EDA, combinando los enfoques de ambos.

Palabras clave—Solución de problemas crónicos, diagrama de solución, EDA, reducción de variación.

Introducción

La finalidad de este artículo es brindar una alternativa de solución de problemas crónicos mediante un diagrama basado en las técnicas estadísticas del Análisis Exploratorio de Datos y en el diagrama de bloques introductorio a la reducción de variación de Bothe. En este diagrama alternativo de solución de problemas crónicos se especifican los pasos a seguir para la solución de dichos problemas, presentados en la industria manufacturera. Esta alternativa esta dividida en cuatro secciones: la primera es la definición del problema y proyecto, la segunda trata sobre las herramientas de búsqueda de variables sospechosas o pistas, la tercera es el factor principal de variación, el cual nos ayuda a confirmar la variable que causa la mayor variabilidad (X mayor) y por último la cuarta control previo del proceso dando como resultado la satisfacción del cliente.

El análisis exploratorio de datos definido por John W. Tukey (E.D.A.: *Exploratory data analysis*) es, básicamente, el tratamiento estadístico al que se someten las muestras recogidas durante un proceso de investigación en cualquier campo científico. Para mayor rapidez y precisión, todo el proceso suele realizarse por medios informáticos, con aplicaciones específicas para el tratamiento estadístico. Los análisis más frecuentemente utilizados comienzan por las más sencillas comparaciones visuales —a través de gráficas como: nubes de dispersión o diagramas de caja y diagramas de tallo y hojas.

Algunos defectos son el resultado de una repentina eventualidad "esporádica" de un proceso que normalmente está bien-portado. Otros defectos son "crónicos" en la naturaleza: siguen y siguen porque hay una causa permanente subsanable pero que no hemos compuesto (o incluso descubierto). La actividad de prevención de los programas de mejora de calidad debe ser dirigida a las causas crónicas de defectos (Bhote & Bhote, 2000).

Juran, en 1998, propone que los patrones de defecto siguen el principio de "pocos vitales y muchos triviales". Algunos defectos dominantes responsables de la mayor parte de la mala calidad total, y estos pocos defectos dominantes son crónicos. Continuarán hasta que algún análisis fundamental descubra su verdadera causa y fije la etapa para el remedio. La razón de que los defectos han sido crónicos, es que mientras que los síntomas se hacen evidentes en un departamento, las causas permanecen ocultas en medio de teorías contradictorias. Una empresa que tiene como objetivo mejorar su rendimiento de calidad por todos los medios, debe analizar a los patrones de defecto para identificar los pocos defectos crónicos que representan la mayor parte de la mala calidad. Estos pocos defectos crónicos luego deben provocar la formación de proyectos de solución a través de la construcción de un equipo de especialistas para este propósito. Sin necesidad de debatir o teorizar. La cuestión de si los defectos son principalmente esporádicos o crónicos puede resolverse mediante el análisis de los datos. Es aconsejable para cualquier empresa realizar este análisis antes de embarcarse en un programa, puesto que las rutas hacia diagnóstico y remedio difieren notablemente para defectos esporádicos y defectos crónicos (Juran, 1998).

La administración correcta de todo proceso pasa por la necesidad de que el proceso sea entendido, Tal entendimiento comienza con la variación — un tema en la literatura estadística, pero que a veces es mal entendida. A menudo, la variación es vista simplemente como el enemigo que debe reducirse siempre que aparezca. Pero a menos que se logre una comprensión completa y detallada de la variación, inevitablemente reaparece y empeora. En

¹ Ing. Itzel Alvarez Mata estudiante de maestría de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, plantel del Tecnológico Nacional de México. itzel.alvarez.mata@gmail.com (autor correspondiente).

² M. C. Moisés Tapia Esquivias. es Profesor del Posgrado de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, plantel del Tecnológico Nacional de México. moises.tapia@itcelaya.edu.mx

³ El M. C. Manuel Darío Hernández Ripalda es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, plantel del Tecnológico Nacional de México. dario.hernandez@itcelaya.edu.mx

vez de tratar a la variación como el enemigo, es más productivo verla como una oportunidad. Identificar, caracterizar, cuantificar y reducir plenamente la variación, puede mejorar la ganancia a través de la reducción de costos operativos y mejorar la satisfacción del cliente a través del mejor servicio. La moral del personal también mejora, porque se reduce el retrabajo, y las fallas en las tareas que pueden provocar el enojo de los clientes. Es crítico enfocarse en la variación y no solo en el promedio de las cosas, los clientes perciben más la variación que el promedio.

Las exigencias de una organización en el entorno empresarial de hoy en día son impulsadas por la satisfacción del cliente, así mismo por el cumplimiento de las expectativas de los involucrados respecto a la reducción de costos, mejorando de esta manera el rendimiento del negocio y manteniendo una ventaja competitiva (Kosina, 2015). Como sucede en las empresas líderes en el sector automotriz que se encuentran buscando una herramienta eficaz para reducir la variación del proceso. En la elaboración del diagrama alternativo de solución de problemas crónicos se toman en cuenta las técnicas estadísticas EDA. Ya que estas son utilizadas para la reducción de la variación del proceso y la solución de problemas técnicos (Kosina, 2015). Si bien, es cierto, que la variación es inherente a la naturaleza. Sin embargo, es importante saber que existe un nuevo paradigma, el cual dice que la variación es mala, al menos en la industria; y que esta puede reducirse mediante técnicas estadísticas EDA. Dicha reducción puede también disminuir costos, no aumentar costos; y, por lo tanto, mejorar la satisfacción del cliente (Bhote & Bhote, 2000).

(Shainin, 1993) Afirma que, “no hay lugar para métodos subjetivos como la lluvia de ideas o los diagramas de pescado en la solución de problemas serios.” Por lo tanto, el éxito de la aplicación de las herramientas en la búsqueda de variables sospechosas dependerá de la búsqueda progresiva. Sobre la habilidad de combinar el conocimiento empírico proporcionado por las investigaciones del proceso y la ingeniería del conocimiento científico (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2008).

Descripción del Método

El método empleado en este trabajo consiste en el estudio y análisis de las propuestas de Bhote, 2000 y Shainin como lo presenta Steiner, 2008, para utilizar técnicas basadas en el Análisis Exploratorio de Datos (EDA), de tal forma que se garantice la solución de los pocos problemas crónicos como lo ha descrito Juran, 1998; se tomaron pues los elementos de las diferentes propuestas y guiándose por los principios de EDA y de Juran se eligieron los elementos para ser incluidos en el diagrama, este se presenta en las etapas: Definición del problema y proyecto, Herramientas de búsqueda de variables sospechosas, Validación del factor principal de variación y El Control Previo.

Definición del problema y proyecto

La definición del problema y el proyecto forman parte de la primera sección del diagrama mostrado en la figura 2, en esta sección se toman algunos otros aspectos relevantes como: la Y mayor y el sistema de medición efectivo. Para una mejor definición es importante saber que la definición del problema se encuentra relacionada con los intereses de la gerencia en un caso de negocio. Debido a que se encuentra basado en la retroalimentación de los clientes mediante reclamos, tiempos, costos, entre otros. Empieza de forma general y termina en un proyecto bien definido, en relación a los intereses de la gerencia.

En la definición del proyecto se establece qué tipo de problema se está presentando. Existen dos tipos de problemas: Geométrico y físico. En el primero existe un problema de característica, en donde la pieza no embona correctamente, por lo tanto, se generan reclamos por parte de los clientes. Este tipo de problema es medido como sistemas de medición variable. El segundo abarca tanto el problema de defecto como el de un evento. En el problema de defecto la pieza se encuentra dañada, este puede ser cuantificado como un atributo (pasa/no pasa). En cambio, en el evento la pieza o el componente no funcionan correctamente, por lo que se requiere de una aplicación de energía para experimentarlo. Este puede ser medido tanto como atributo o como un sistema de medición variable. Los eventos pueden ser deseables (pueden controlarse) o indeseables (tienen que ser eliminados).

Cuando el proyecto es identificado en la definición del problema. El caso de negocio es convertido en un proyecto técnico basado en las observaciones de quien solucionará el problema. Las cuales muestran que es lo que está ocasionando la falla (causa raíz o X mayor). (Juran, 1998, pág. 105) Define a la causa raíz como “un importante contribuyente a la existencia de defectos, y uno de los cuales debe ser remediado antes de que este pueda ser una solución adecuada.” Dicho contribuyente ocasiona el porcentaje del efecto total de la falla (Y mayor), que representa la magnitud del problema (respuesta, resultado o salida) que debe ser solucionado. La Y mayor es obtenida mediante el principio de Pareto. Este principio establece que el 20 por ciento o menos de las causas que se encuentren producen el 80 por ciento o más de un efecto dado. El principio de Pareto es presentado de forma verdadera en situaciones de la vida real dentro de la industria, donde el 20 por ciento o menos de las piezas representan el 80 por ciento o más de los costos totales (Bhote & Bhote, 2000).

La figura 1 ilustra el principio de Pareto. La causa dominante encontrada en el Pareto la llamaremos X mayor. Representando al menos el 50 por ciento del total de la Y mayor, las otras dos causas las identificaremos como X mediana y X chica. La primera se hace responsable del 20 al 30 por ciento del total de la Y mayor y la segunda del 10 al 15 por ciento de la Y mayor. Cabe mencionar que puede haber una sola variable o una interacción entre las variables independientes. Una vez identificada la X mayor (causa raíz) se obtiene la Y mayor, la cual es la salida que queremos mejorar y se verifica que sea continua, sino lo es, se convierte en continua para establecer el sistema de medición (Juran, 1998).

El diagrama presentado en este artículo hace un énfasis en el sistema de medición, lo cual es compartido por la mayoría de las versiones de Seis Sigma. Este consiste en la cuantificación y en el establecimiento de un sistema de medición efectivo. Es complicado aprender y mejorar el proceso sin él, incluso el sistema de medición que se tiene pudiera ser el origen de la causa dominante del problema (X mayor) (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2008). Por lo tanto, la investigación de una X mayor no puede ser del todo eficiente sin un sistema de medición fiable (Kosina, 2015). Según Steiner, Mackay y Ramberg, 2008, mencionan que los sistemas de medición están limitados, en muchos de los libros muy respetados en Control Estadístico de Procesos (SPC) y en algunos otros de Diseño de Experimentos (DOE), como el libro de Montgomery (Montgomery, 2001), y Ryan (Ryan, 1989). Sin embargo, el diagrama elaborado en este artículo, mostrado en la figura 2, hace hincapié en establecer un sistema de medición efectivo, antes de pasar a la búsqueda de variables sospechosas.

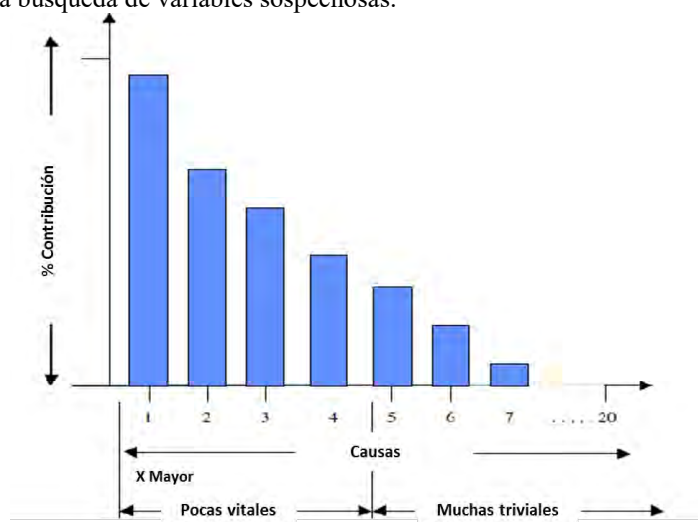


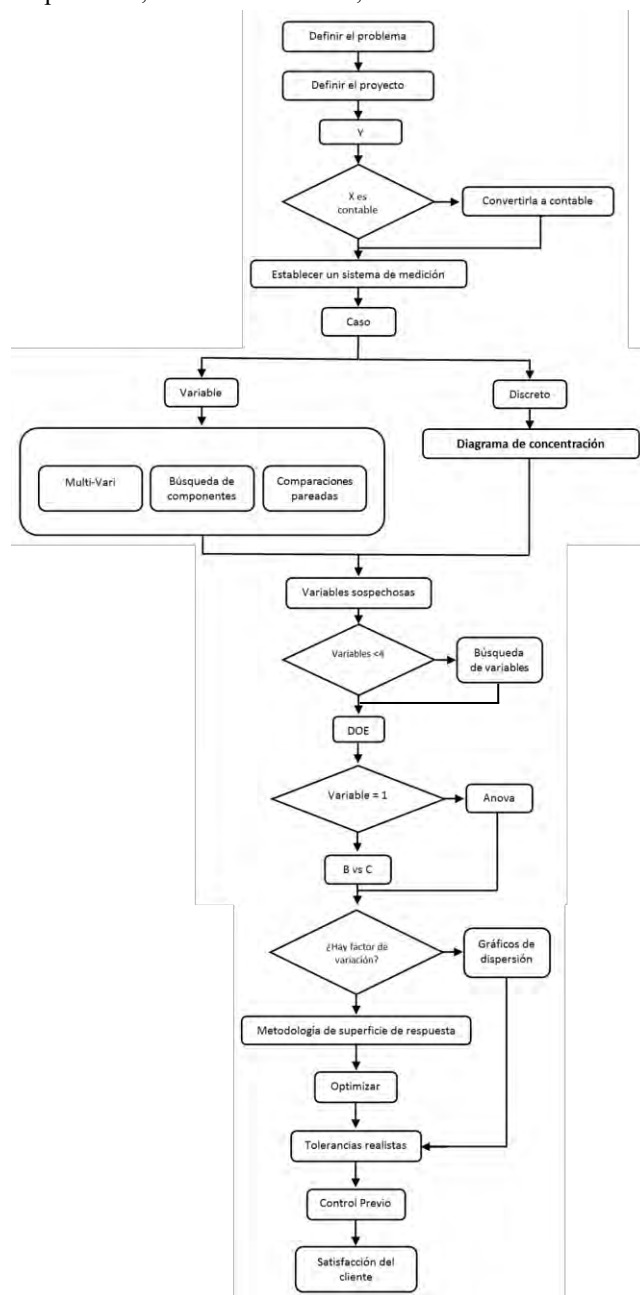
Figura 1. Principio de Pareto: X mayor (tomada de (Bhote & Bhote, 2000), modificada y traducida por Itzel Alvarez).

Este sistema se establece mediante un análisis de sistemas de medición en el cual se elige entre un isoplot o un R&R. El primero se encuentra dentro de las técnicas estadísticas EDA. Este evalúa el sistema de medición de forma rápida, así mismo evalúa la comparación de tamaño relativo de la variación que se obtiene del proceso y del sistema de medición de la variación (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2008). El segundo es utilizado en el área de manufactura. Es la prueba más común de la eficacia de una medición. Trata de una repetición de una medida con diferente equipo de medición el cual se prueba contra la Repetibilidad y la Reproducibilidad (R&R) de un medidor donde se valida que todos los dispositivos de medición son usados para la validación tanto del producto como del proceso. Así mismo que el proyecto haya sido evaluado en errores de medición a través de un estudio como el R&R (Repetibilidad y Reproducibilidad), medidas estadísticas implementadas por Seis Sigma (Cox, 2011). Hasta este punto se analiza el problema estudiado desde la gerencia, traducido en un problema técnico, sobre el que se empieza a trabajar para encontrar que es lo que está ocasionando la falla y cuál es el porcentaje del efecto total de dicha falla. Teniendo en cuenta que antes de empezar a buscar pistas o variables sospechosas es importante analizar qué tipo de sistema de medición necesitamos y si es el correcto, de manera que se descarte como causa del problema.

Herramientas de búsqueda de variables sospechosas

La meta de esta sección es generar pistas o variables sospechosas relacionadas con la causa raíz del problema. Esta búsqueda es un proceso de eliminación para identificar causas dominantes y es conocida como búsqueda progresiva. Para implementarla se usan las causas de variación. La búsqueda progresiva trabaja con la suposición de que existen solo una o dos causas dominantes (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2008) que se verá en la sección tres

Una vez establecido el sistema de medición efectivo, se utilizan algunas herramientas de búsqueda de variables sospechosas, tomando en cuenta, si el caso es variable o discreto. En el primer caso en la figura 2, se dirige hacia



tres herramientas EDA: grafica Multi-vari, búsqueda de componentes y comparaciones pareadas. Para el caso discreto se cuenta con el diagrama de concentración. Se describen las herramientas correspondientes al caso variable y consecutivamente el caso discreto.

La gráfica Multi-vari es una excelente herramienta en la búsqueda progresiva de la causa dominante (X mayor). El gráfico Multi-vari muestra de forma sistemática un ejemplo del proceso de capturar el efecto de varios tiempos y la ubicación basada en las familias de variación. Este da una presentación visual de los componentes de variación asociados a cada familia. Sin embargo, cuando no se encuentra una familia dominante se aumenta la gráfica con un análisis de varianza para calcular numéricamente los componentes de la varianza de cada familia (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2008). Cox afirma que este gráfico es utilizado para encontrar la “firma de variación”, como la X mayor, X mediana y X menor, en el caso de este diagrama (ver figura 2). Dichas causas son mostradas en un gráfico Multi-vari como una de las tres familias; dentro de la pieza, pieza a pieza y tiempo a tiempo. Estas familias tienen determinados tipos de causas asociadas con ellos. La X mayor debería ser investigada primero, siguiendo el principio de Pareto. Donde pocas causas vitales ocasionan la mayor parte del problema. Por lo tanto, la eliminación de la X mayor deberá tener un efecto mayor en la variación (Cox, 2011).

Así mismo, Bhote menciona que dicha herramienta tiene como objetivo reducir en gran porción el número de causas que no se encuentran relacionadas, y que su aplicación puede ser en una prueba piloto, en la producción de una prueba piloto, en producción e incluso en campo (Bhote & Bhote, 2000).

La búsqueda de componentes es otra de las herramientas de búsqueda de variables sospechosas. Es utilizada cuando las unidades que se tienen, pueden des-ensamblarse y volver a ensamblarse sin ocasionar algún daño o cambio a cualquiera de los componentes o sub-ensambles. Esta herramienta es un plan experimental debido a que manipula las entradas. El objetivo de la búsqueda de componentes es el comparar las familias de variación que son definidas por una operación de ensamble y de los componentes individuales. Al empezar se toman dos unidades

Figura 2. Diagrama alternativo para la solución de problemas crónicos por Itzel Alvarez, basado en el análisis exploratorio de datos y en la obra de Bhote.

extremas, una de ellas representará lo mejor de lo mejor (BOB) y la otra lo peor de lo peor (WOW) con valores de salida en ambos extremos de la distribución de la línea base. De esta forma se busca encontrar la causa dominante

(X mayor) de la diferencia entre ensamblar y des-ensamblar y de un posible cambio entre componentes BOB y WOW (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2008). La aplicación de esta herramienta al igual que el gráfico Multi-vari y el diagrama de concentración no perturba la producción. También puede ser aprendido por los operadores en una hora de entrenamiento. Existe una pregunta que puede llevar a diferenciar o determinar que herramienta podemos utilizar. Si un gráfico Multi-vari o la búsqueda de componentes. Anteriormente se explicó que el gráfico Multi-vari determina tres grandes familias de variación. Pero, ¿Que pasaría, si la familia dominante de la variación es conocida por ser pieza a pieza? Y al mismo tiempo hay unidades buenas y malas. En este caso el gráfico Multi-vari se elimina y se empieza con la búsqueda de componentes.

La última herramienta dentro del diagrama de la figura 2 para el caso variable, es la comparación pareada o de grupos. A lo largo de la sección dos, se dijo que cada vez que había partes buenas o malas empezando a producirse, más o menos en el mismo tiempo, se evitaba la gráfica Multi-vari y la búsqueda de componentes podría ser la opción adecuada. Sin embargo, si uno de los requisitos de búsqueda de componentes dice que ambas unidades tanto buenas como malas pueden ser capaces de des-ensamblarse y ensamblarse, y esto no se cumple. Entonces, ¿Qué pasaría si los daños al des-ensamblar destruyen o cambian las piezas buenas y malas? La búsqueda de componentes no sería la respuesta. Por otro lado, las comparaciones pareadas pueden ser empleadas en esta circunstancia. Al igual que las anteriores tampoco interrumpe la producción y la metodología que utiliza, solo requiere de los datos de 12 a 16 piezas; Bothe expresa que entre 6 u 8 piezas buenas y entre 6 y 8 piezas malas en orden de clasificación. Esta herramienta proporciona un alto nivel de confianza igual al 90 por ciento o más, siempre que se declare un parámetro o una característica de calidad asociada con la pieza que es declarada importante (Bhote & Bhote, 2000). Se utiliza la comparación de pares o de grupos con la finalidad de examinar los efectos de las causas individuales de dos valores de salida. Esta herramienta es útil cuando se define al problema en términos de un defecto raro. Debido a que los problemas de baja frecuencia son más difíciles de resolver, ya que es complicado conseguir información sobre la causa dominante del defecto que se esté presentando (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2005).

La comparación de grupos o pares tiene dos usos. El primer uso sería si tenemos un problema que se encuentra definido de forma binaria, se trata de identificar una salida continua para que el problema sea reformulado. Lo cual es útil si el defecto que se tiene es poco frecuente en las comparaciones de grupo como se especificó anteriormente. El segundo uso es para identificar causas sospechosas específicas de última hora en nuestra búsqueda progresiva. Antes de terminar con esta herramienta, es importante saber que con esta seleccionamos dos grupos de tres o más piezas con diferentes valores de salida binaria o con valores que son extremos de una salida que es continua. Debido a que se miden las piezas en el mayor número de características de entrada consistente, con variables sospechosas generadas. Si alguna de las entradas de medida llegara a ser una causa dominante, los valores de esta entrada van a ser diferentes entre los grupos de piezas que se tengan. Por ultimo (Shainin, 1993) escribe que las comparaciones pareadas son apropiadas cuando la familia más grande se encuentra de una pieza a otra. Si la X mayor (causa raíz) actúa de una pieza a otra, las comparaciones pareadas producirán pares que tienen similitudes con respecto a otras entradas, las cuales tienen poca influencia. Si una X mediana actúa de forma esporádica, el emparejamiento va a disminuir la precisión de las conclusiones a las que se lleguen (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2008).

Una vez vistas las herramientas utilizadas para la búsqueda de variables sospechosas en un caso variable del diagrama de la figura 2. Se aborda la herramienta utilizada en un caso discreto, la cual lleva como nombre gráfico de concentración. Este puede mostrar que existe un lugar específico con problemas que son repetitivos o que no hay una concentración de defectos en determinado lugar (Bhote & Bhote, 2000). Cuando se habla de un gráfico de concentración se refiere a una recolección de defectos. Los cuales son mostrados en un gráfico con la finalidad de identificar las ubicaciones de la falla en lo alto y en lo bajo. Este tipo de gráfico nos ayuda a identificar patrones aleatorios y no aleatorios. Al elaborarlo se necesita de un diagrama estratégico en el que se puedan documentar las posibles diferencias entre cosas que pudieran tener naturaleza similar o comparable. De esta forma se puedan apalancar durante el proyecto.

Una vez encontradas las variables sospechosas mediante el uso de herramientas que forman parte de EDA, se pasa a la tercera sección del diagrama (ver figura 2) y se realiza la validación correspondiente.

Validación del factor principal de variación

Se dice que hay una debilidad en la solución de problemas y es suponer que la o las variables sospechosas encontradas en la sección tres son con las que se tiene que trabajar e incluso que dicha variable es la que afecta nuestro producto o proceso. Es necesario validar las variables sospechosas o la X mayor, para estar seguros que esta es la que está ocasionando la falla. El diagrama de la figura 2 muestra una condición respecto al número de variables encontradas en la sección dos. Si el número de variables es mayor a 4 se pasa a la búsqueda de componentes donde se descarta mediante un diseño de experimentos (DOE), las variables que no son significantes (Bhote & Bhote, 2000). En el punto de DOE se verifica que tipo de diseño de experimento se llevará a cabo. Si la variable es diferente de 1, se aplica una ANOVA conocida en estadística clásica. En la cual se encuentran las variables que son

significantes en el proceso. En caso de que la ANOVA muestre solo dos variables significantes, quiere decir que hay una interacción. Si la variable es igual a 1, entonces se utiliza un B vs C. Este plan experimental es utilizado para comparar dos condiciones de proceso, representados por las letras B y C. El primer uso de este plan, es verificar que una causa que fue identificada en la búsqueda de variables sospechas es dominante. El segundo uso, sirve para validar una solución. Las letras B y C denotan lo mejor y las condiciones actuales (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2008). Al validar una solución, ya sea mediante una ANOVA o un B vs C se cuestiona sobre si se encontró el factor de variación, si se encontró se puede pasar a metodología de superficie de respuesta, si no es así, pasamos a gráficos de dispersión (ver figura 2).

Control previo

El objetivo del control previo es identificar la necesidad de ajuste. Fue desarrollado como alternativa a los gráficos de control (Martin, 1992). Se utiliza para señalar la necesidad de ajustar un proceso, este diagrama propone un control previo que es aplicado a la causa dominante (X mayor). Si la X mayor no puede ser controlada con una acción correctiva irreversible. Entonces el control previo necesita estar sobre la X mayor. Para tener éxito en el control previo, este requiere de buenos límites de especificación y que los procesos se encuentren operando dentro de esos límites en el corto plazo. De otro modo resulta difícil encontrar 5 piezas seguidas dentro de la mitad central de la especificación (Steiner, MacKay, & Ramberg, 2008). Esta sección 4, se muestra en el diagrama de la figura 2 y empieza con: ¿Se encontró el factor de variación?, de no ser así, se pasa directamente a gráficos de dispersión, cuyos propósito es: determinar las mejores variables de entrada sin interacción, para optimizar la Y mayor. Posteriormente se pasa a las tolerancias realistas, las cuales serán descritas más adelante. Si el factor de variación fue encontrado, entonces el siguiente paso es la metodología de la superficie de respuesta. Cuyo objetivo es determinar la mejor combinación de los niveles de dos o más variables de entrada (X's) que interactúan para lograr una Y mayor óptima. Una vez hecho esto, se establecen los valores óptimos de destino, los límites de especificación y la tolerancia de las X's importantes, que serían el siguiente paso (Bhote & Bhote, 2000). Algunas de las técnicas de optimización según Bhote (2000) son las siguientes: diagramas de dispersión y metodología de superficie de respuesta que incluye; Operación Evolutiva (EVOP), Simplex EVOP, Operación evolutiva aleatoria (REVOP) y ascenso rápido.

Hasta este punto se llega a las tolerancias realistas, las cuales son importantes debido a los costos que se generan debido a tolerancias amplias o muy estrechas. Para determinarlas Bothe, 2000, propone el uso de la regresión de la X mayor contra la Y mayor, utilizando 30 datos y convirtiendo con la ecuación de regresión los límites de la Y mayor en los límites de la X mayor, recomendando al final utilizar la mitad central de la tolerancia obtenida.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se logró un diagrama que cumple con los requisitos establecidos por Juran y EDA, utilizando los elementos propuestos en Bhote y Steiner et al. Con la finalidad de lograr un proceso eficiente en la solución de problemas crónicos, en investigación posterior se comparará la eficiencia del procedimiento propuesto contra otros.

Referencias

- Bhote, K., & Bhote, A. (2000). *World Class Quality*. New York: AMA Publications.
- Cox, S. (2011). *Concise Process Improvement Methods*. *Concise Process Improvement Methods*. Durham .
- Juran, J. M. (1998). *Juran's Quality Handbook*. New York : McGraw-Hill.
- Kosina, J. (2015). Shainin METHodology: An Alternative or an Effective Complement to Six Sigma. *Quality Innovation Prosperity/ Kvalia Inovacia Prosperita*, 30.
- Martin, T. (1992). Shewart charts & pre- control: rivals or teammates. *ASQC AQC TRANSACTIONS*, 5.
- Montgomery, D. (2001). *Design and Analysis of Experiments* (5 ed.). New York: John Wiley and Sons.
- Ryan, T. (1989). *Statistical Methods for Quality Improvement*. New York: John Wiley and Sons.
- Shainin, R. (1993). Strategies for Technical Problem Solving. *Quality Engineering*, 5, 433-438.
- Steiner, S. H., MacKay, R. J., & Ramberg, J. S. (2008). An Overview of the Shainin System for Quality Improvement. *Quality Engineering*, 20 (1), 15.
- Steiner, S., MacKay, J., & Ramberg, J. (2005). *Statistical Engineering*. Milwaukee: American Society Quality.

Notas Biográficas

El **ing. Itzel Alvarez Mata** es ingeniera industrial egresada del Instituto Tecnológico de Querétaro, actualmente es estudiante de maestría de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya. Su investigación está enfocada en la estadística aplicada y sus áreas de interés son calidad, estadística y mejora de producto y proceso.

El M.C. **Moisés Tapia Esquivias** es profesor en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de procesos de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, ha sido asesor de Seis Sigma y Estadística en varias industrias.

El M.C. **Manuel Darío Hernández Ripalda** es profesor en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Investigación de Operaciones, trabaja en la Línea de Investigación de Estadística y Calidad, ha sido asesor de Seis Sigma y Estadística Aplicada en varias industrias.

MODELO MATEMÁTICO PARA PREDECIR LA EFICIENCIA TÉRMICA DE UN CICLO RANKINE CON DOS TURBINAS Y RECALENTAMIENTO INTERMEDIO

Oscar Manuel Álvarez Rosales¹, Francisco Javier Ortega Herrera²,
José Miguel García Guzmán³ y Guillermo Tapia Tinoco⁴

Resumen—Un ciclo Rankine compuesto por dos turbinas con recalentamiento intermedio, una caldera, dos bombas, un condensador, un sistema de alimentación de agua abierto y uno cerrado es analizado en el presente trabajo. El análisis se realiza basándose en la primera ley de la termodinámica y variando la presión de recalentamiento en un rango de 600 a 9900 kPa para comparar el valor de la eficiencia y el trabajo neto. Como resultados se obtienen las gráficas de la variación del trabajo neto y la eficiencia total en función de la presión de recalentamiento del sistema los cuales muestran que a una mayor presión de recalentamiento, la eficiencia y el trabajo neto del sistema decrecen. A los valores graficados se les aplica el método de mínimos cuadrados obteniendo ecuaciones que predicen el comportamiento del sistema de manera precisa debido a que tienen valores de correlación muy cercanos a 1.

Palabras clave—Turbina, Vapor, Mínimos, Cuadrados, Recalentamiento

Introducción

Actualmente la energía eléctrica es de vital importancia para el desarrollo y crecimiento de las ciudades, es por eso que las industrias generadoras de este tipo de energía han implementado al paso de los años diversos procesos para su generación. A principios del Siglo XX, se promociona la generación eléctrica reconociendo su carácter de monopolio natural, y a través del desarrollo de la corriente alternada y la turbina de vapor, y la posibilidad de utilizar combustibles baratos por ausencia de preocupación por las cuestiones ambientales, los tamaños de las centrales crecieron llegando a unidades de más de 1000 MW, parámetros tales como presiones de 310 bar, temperaturas de 620/566/358°C doble recalentamiento y 9 etapas de precalentamiento regenerativo a eficiencias del orden de 45% (Fushimi et al., 2007). Una forma de generar energía es el ciclo Rankine, el cual utiliza vapor de agua que es producido en una caldera a alta presión para luego ser llevado a una turbina donde se expande para generar trabajo mecánico en su eje. La evolución en el diseño de las turbinas de vapor ha permitido establecer condiciones de operación superiores al punto crítico, incrementando la potencia generada y la eficiencia térmica en relación a las centrales de generación de energía que emplean turbinas convencionales o subcríticas (Retzlaff et al., 1996). Sin embargo, al incrementar la presión y la temperatura del vapor se debe modificar la presión de recalentamiento, para que el vapor al final de expansión tenga la calidad mayor o igual a 0.88, para la presión de condensación dada (Salazar Pereyra et al., 2011).

La generación termoeléctrica de base muestra una etapa inicial caracterizada por la utilización de la economía de escala en grandes unidades de turbinas de vapor capaces de quemar combustibles de baja calidad y precio. A nivel mundial, las potencias unitarias superan los 1300 MW en centrales que utilizan combustibles fósiles, y los 1500 MW en las nucleares (Reinker et al., 1996). Otro aspecto importante para conseguir buena eficiencia se debe a la configuración o tipología de ciclo utilizado. En este sentido, una de las configuraciones más comúnmente implementadas, por su mejora en la eficiencia del ciclo, es la regenerativa. A menudo también suele utilizarse el ciclo con sobrecalentamiento del vapor a la entrada del expansor, tanto en monoetapa (Roy et al., 2011) como multietapa (Digenova et al., 2013). El desarrollo de nuevas técnicas que permitan el análisis y optimización de sistemas energéticos es indispensable en un mundo con recursos naturales finitos y demanda creciente de energía. La Termoeconomía, como ha sido presentado por diversos autores (Barreda et al., 1998) es una herramienta para analizar y mejorar diferentes sistemas de energía, ya que involucra la evaluación de costos de distintos sistemas de transformación de energía. La determinación de estos costos constituye un asistente eficaz en la toma de decisiones para comparar proyectos alternativos de inversión, tecnologías y distintas condiciones de operación.

¹ Oscar Manuel Álvarez Rosales Estudiante de ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México, alvarezvl13@gmail.com

² Francisco Javier Ortega Herrera², Profesor Asociado C, Coordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Guanajuato, México, frortega@itesi.edu.mx

³ José Miguel García Guzmán³, Profesor Asociado C, Coordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México, migarcia@itesi.edu.mx

⁴ Guillermo Tapia Tinoco⁴. Profesor Asociado C, Coordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México, gutapia@itesi.edu.mx

En el presente trabajo se analiza un sistema de turbina de vapor modelado bajo un ciclo Rankine compuesto por dos turbinas con recalentamiento intermedio, una caldera, dos bombas, un condensador, un sistema de alimentación de agua abierto y uno cerrado para obtener ecuaciones mediante el método de mínimos cuadrados que permitan predecir el trabajo neto y la eficiencia térmica del sistema analizado.

Descripción del Método

Caso de estudio

El caso de estudio que se presenta es el análisis de un ciclo Rankine compuesto de una caldera, dos turbinas (con recalentamiento intermedio), un condensador, un calentador de agua de alimentación cerrado y uno abierto y dos bombas. En la Figura 1 se muestra el sistema analizado.

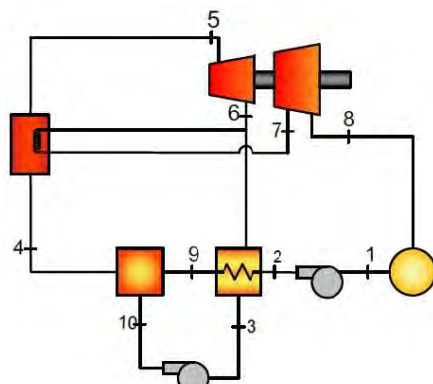


Figura 1. Sistema de turbinas de vapor analizado

Sistema termodinámico.

A partir del esquema que se muestra en la Figura 1, se obtiene el diagrama termodinámico Temperatura-Entropía de la Figura 2, el cual describe los cambios termodinámicos del sistema.

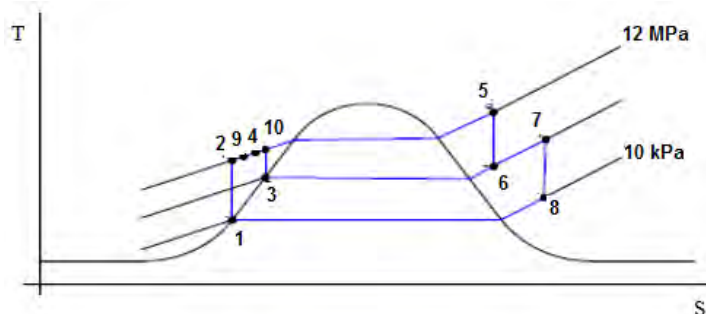


Figura 2. Diagrama T – s

Nomenclatura

La nomenclatura utilizada se presenta en el Cuadro 1.

Símbolo	Descripción	Unidades
$h_{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}$	Entalpías en los estados termodinámicos	kJ/kg
$\dot{m}_{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}$	Flujos máxicos de los estados termodinámicos	kg/s
$P_{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}$	Presiones en los estados termodinámicos	kPa
q_{entra}	Calor de entrada al sistema	kJ
$S_{1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10}$	Entropías de los estados termodinámicos	kJ/(kg*K)
W_b	Trabajo total de las bombas	kJ
W_{b1}	Trabajo de la bomba 1	kJ
W_{b2}	Trabajo de la bomba 2	kJ
W_{neto}	Trabajo neto realizado por el ciclo	kJ
W_t	Trabajo total de las turbinas	kJ
η	Eficiencia térmica del ciclo	

Cuadro 1. Nomenclatura utilizada

Modelo Matemático.

El modelo matemático desarrollado se presenta a continuación. Las Ecuaciones (1)-(3) describen el comportamiento de los procesos isobáricos.

$$P_1 = P_8 \quad (1)$$

$$P_3 = P_6 = P_7 \quad (2)$$

$$P_2 = P_9 = P_4 = P_{10} = P_5 \quad (3)$$

Las Ecuaciones (4)- (7) describen los procesos isoentrópicos del sistema.

$$s_1 = s_2 \quad (4)$$

$$s_3 = s_{10} \quad (5)$$

$$s_5 = s_6 \quad (6)$$

$$s_7 = s_8 \quad (7)$$

Las Ecuaciones (8)- (12) representan el flujo másico del sistema de turbina de vapor.

$$\dot{m}_4 = \dot{m}_5 = \dot{m}_6 = 1 \quad (8)$$

$$\dot{m}_2 = \dot{m}_7 = \dot{m}_8 = \dot{m}_9 \quad (9)$$

$$\dot{m}_3 = \dot{m}_{10} \quad (10)$$

$$\dot{m}_1 = 1 - \dot{m}_{10} \quad (11)$$

$$\dot{m}_{10} = \frac{(h_9 - h_2)}{(h_6 + h_9 - h_2 - h_3)} \quad (12)$$

La Ecuación (13) representa el trabajo de la bomba 1 , la Ecuación (14) ilustra el trabajo de la bomba 2, la Ecuación (15) representa el trabajo total de las bombas. La Ecuación (16) establece el trabajo total de las turbinas y la Ecuación (17) muestra el calor de entrada al sistema (q_{entra}).

$$W_{b1} = (h_2 - h_1)\dot{m}_2 \quad (13)$$

$$W_{b2} = (h_{10} - h_3)\dot{m}_{10} \quad (14)$$

$$w_b = (h_2 - h_1)\dot{m}_2 + (h_{10} - h_3)\dot{m}_{10} \quad (15)$$

$$w_t = (h_5 - h_6)\dot{m}_6 + (h_7 - h_8)\dot{m}_8 \quad (16)$$

$$q_{entra} = (h_5 - h_4)\dot{m}_5 + (h_7 - h_6)\dot{m}_7 \quad (17)$$

El trabajo neto es representado por la Ecuación (18) y la eficiencia térmica total esta descrita por la Ecuación (19).

$$w_{neto} = w_t - w_b \quad (18)$$

$$\eta = \frac{w_{neto}}{q_{entra}} \quad (19)$$

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Para la solución del modelo matemático se emplea $P_5 = 10$ MPa como presión de entada a la turbina 1, y $P_6 = 800$ kPa, $P_8 = 10$ kPa, $T_5 = 550$ °C y $T_7 = 500$ °C como valores establecidos para determinados estados del sistema. Estos valores se utilizan como base para realizar una simulación numérica mediante el software EES y con la ayuda de las Ecuaciones (1)-(19) se programa el modelo matemático, el cual hace posible variar los datos de entrada del sistema, en este caso la presión 6 (P_6) ya que el vapor de agua que sale de la primer etapa del ciclo se envía a la caldera para su recalentamiento a esta presión , para luego entrar a la segunda etapa de la turbina en el punto 7 y expandirse hasta la presión del condensador (P_8). Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes figuras. La Figura 3 muestra que al variar la presión de recalentamiento (P_6), el trabajo neto realizado por el sistema también cambia, un aumento en la presión de recalentamiento proporciona un menor trabajo neto del ciclo. Lo mismo ocurre en la Figura 4, en la cual se observa como la eficiencia térmica aumenta conforme se incrementa la presión de recalentamiento hasta llegar a un punto máximo (η_{max}), a partir del cual comienza a disminuir la eficiencia térmica del ciclo. A los valores graficados se les aplica el método de mínimos cuadrados obteniendo ecuaciones que predicen el comportamiento del sistema de manera precisa debido a que tienen valores de correlación muy cercanos a 1.

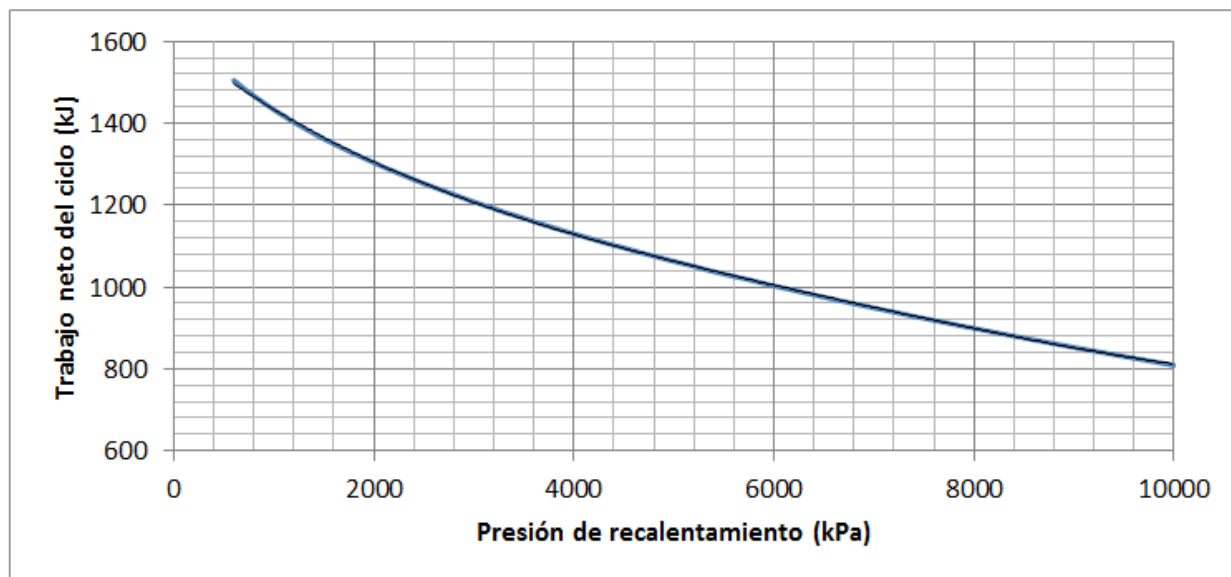


Figura 3. Trabajo neto variando la presión de recalentamiento (P_6)

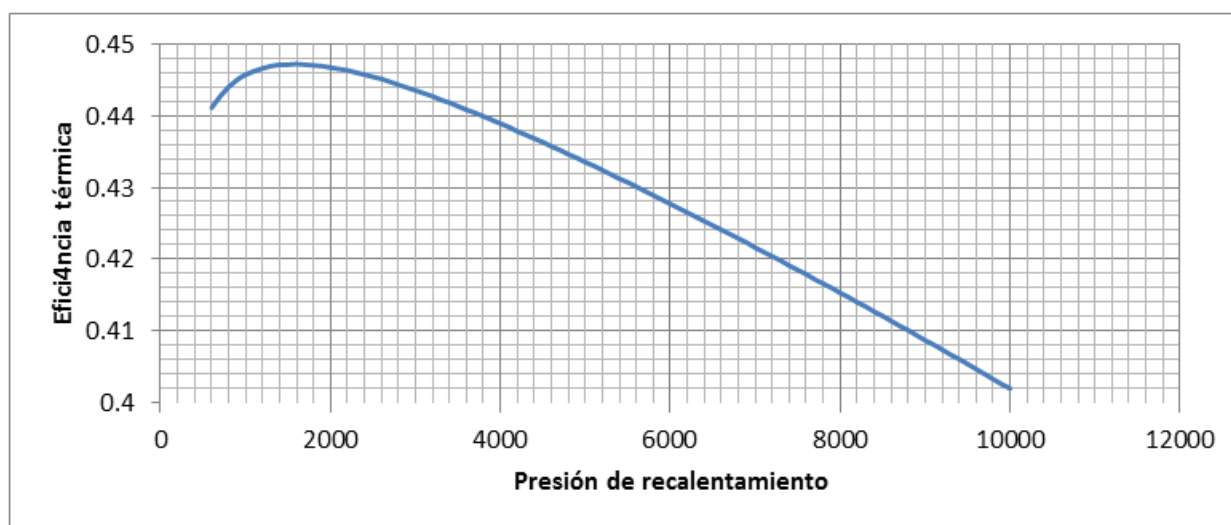


Figura 4. Eficiencia térmica variando la presión de recalentamiento (P_6)

A los valores graficados en las Figuras 3 y 4 se les aplica el método de mínimos cuadrados para obtener Ecuaciones polinómicas que permitan predecir el comportamiento del trabajo neto y la eficiencia térmica del sistema analizado, obteniéndose las Ecuaciones (20) y (21). La Ecuación (20) permite determinar el trabajo neto y la Ecuación (21) la eficiencia térmica en función de la presión de recalentamiento del sistema, ambas ecuaciones tienen un valor de correlación de 0.99 por lo cual se ajustan fuertemente a las curvas de las Figuras 3 y 4 respectivamente.

$$w_{neto} = 9 \times 10^{-14} P^4 - 3 \times 10^{-9} P^3 + 3 \times 10^{-5} P^2 - 0.1976 P + 1606.2 \quad (20)$$

$$\eta = -9 \times 10^{-25} P^6 + 3 \times 10^{-20} P^5 - 4 \times 10^{-16} P^4 + 3 \times 10^{-12} P^3 - 1 \times 10^{-8} P^2 + 3 \times 10^{-5} P + 0.4307 \quad (21)$$

Conclusiones

Utilizando las ecuaciones obtenidas por el método de mínimos cuadrados, es posible determinar con exactitud el trabajo neto y la eficiencia térmica total, que realiza el ciclo Rankine, utilizando en cada una como variable independiente la P_6 , esto debido a que el valor de correlación de las ecuaciones es prácticamente 1.

Los resultados demuestran la necesidad de controlar la presión de recalentamiento, ya que la eficiencia neta del ciclo así como el trabajo neto depende bastante de ello. Es indispensable que esta presión se mantenga dentro de un rango adecuado para que el proceso sea lo más eficiente posible y se aproveche el mayor trabajo que se produce.

Cabe mencionar que la mayoría del trabajo es producido por la primer turbina (turbina de alta presión), y es preferible que el vapor se expanda casi completamente en esta etapa, ya que una presión de recalentamiento baja trae menos consecuencias negativas a la eficiencia neta del ciclo que una presión alta.

Se ha comprobado prácticamente a través del tiempo que la mejora del rendimiento asociada con presiones más altas en la caldera trae consigo un efecto colateral indeseable de un contenido de humedad excesivo en el vapor a la salida de la turbina, una solución consiste en expandir el vapor en la turbina en dos etapas y recalentarlo entre ellas, al igual que lo hecho anteriormente en el caso de estudio, lo más usual es que el recalentamiento tenga lugar hasta la temperatura de entrada de la primera etapa de la turbina. El rendimiento de un ciclo de Rankine con recalentamiento aumenta conforme se incrementa el número de etapas de expansión y recalentamiento. Sin embargo, la mejora que introduce un segundo recalentamiento es aproximadamente la mitad de la que introduce un tercer recalentamiento, y la de un tercero la mitad de la que se alcanza con el segundo. Esto hace que el empleo de más de dos etapas de recalentamiento no sea práctico, ya que para más etapas la ganancia tan pequeña no compensa el coste y la complejidad de la instalación.

Idealmente se puede usar una cantidad infinita de recalentamientos para continuar elevando la eficiencia pero en la práctica solo se usan dos o tres, ya que la ganancia de trabajos es muy pequeña.

Referencias

A. Fushimi, L. Zárate, G. Diaz de Quintana, M. Moreda, J. P. Fernandez, M. Hall. "Análisis de la mejora de la eficiencia energética de los ciclos de vapor por utilización del calor de baja exergía", Vol. 11, 2007. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.

Barreda, E. R., Cerqueira, S. A. A. G., Nebra, S. A., (1998). *Energy Conversion and Management*, v.39, n.16-18, pp.1773 - 1780.

Digenovakj, Botros bb, Brisson J.G. "Method for customizing an organic Rankine cycle to a complex heat source for efficient energy conversion, demonstrated on a Fischer Tropsch plant. *Appl Energy*", 2013, vol. 102, pp.746-54.

K. M. Retzlaff and W. A. Ruegger, "Steam Turbines for Ultrasupercritical Power Plants", GE Power Systems, Schenectady, NY, GER-3945a, 1-18, 1996.

Salazar Pereyra M., Lugo Leyte R., Zamora Mata J. M., Ruiz-Ramírez O. A. y González Oropeza R. "Análisis termodinámico de los ciclos Rankine supercríticos y subcríticos," *CIBIM 10*, Oporto, Portugal, 2011. Consulta por internet el 8 de septiembre 2016. Dirección de internet <http://repositoriodigital.academica.mx/jspui/handle/987654321/82157>

Reinker JK and Mason PB, 1996, *Steam Turbines for Large Power Application*", G.E. Power Systems, Schenectady, N.J, Publicación GER 3646 D.

ROY JP, MISHRA MK, MISRA A. "Performance analysis of an Organic Rankine Cycle with superheating under different heat source temperature conditions". *Applied Energy*, 2011, vol. 88, pp. 2995-3004

Notas Biográficas

Oscar Manuel Álvarez Rosales. Este autor terminó sus estudios de bachillerato en el Sistema Avanzado de Bachillerato y Educación Superior (SABES) en el municipio de Irapuato, Gto. Actualmente es estudiante de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, de Irapuato, Gto.

El **M.I. Francisco Javier Ortega Herrera** es Profesor Asociado C de la Coordinación de ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Estudio la Maestría en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Guanajuato.

El **M.I José Miguel García Guzmán** es Profesor Asociado C de la Coordinación de ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Estudio la Maestría en Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

La **M.C. Guillermo Tapia Tinoco** es Profesor Asociado C de la Coordinación de ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Estudio la Maestría en Ingeniería Eléctrica.

METODOLOGÍA PARA ESTANDARIZAR RECONOCIMIENTO DE DACTILOLOGÍA EN LENGUA DE SEÑAS MEXICANA MEDIANTE UN GUANTE MULTISENSORIAL

MSC. Norma Angélica Álvarez Torres¹, Ing. Ignacio Javier Vázquez Cuevas²,
TSU. René Tapia Sandoval³ y MC. Omar Velarde Anaya⁴

Resumen— Actualmente se han desarrollado guantes electrónicos para la comunicación entre Sordos y oyentes, pero éstos son elaborados exclusivamente para una persona, siendo imposible el uso del mismo dispositivo en otras. En este artículo se presenta la metodología empleada para estandarizar el uso de uno solo para varios individuos, mediante un procedimiento de calibración que emplea un guante multisensorial electrónico cuya base es el sistema embebido Arduino, una interfaz gráfica de usuario desarrollada en C#, y el uso de estadísticos. De esta forma, se logró estandarizar los datos arrojados a través de los sensores flexibles, para que el reconocimiento de la seña mantuviera valores de lectura con mayor precisión y estabilidad, independientemente de la diversidad de manos, formas de desarrollar la misma seña, y limitaciones en los movimientos de los dedos de las diferentes personas.

Palabras clave— dactilología, LSM, sensores flexibles, métodos estadísticos

Introducción

Según datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) recabados en el censo de población 2010 en México, en el estado de Sonora, el total de población al año 2010 era de 2,662,480 personas en total, de éstas, 11,522 tienen alguna limitación para escuchar y 10,536 para hablar o comunicarse, lo que en conjunto representa un 8.28%. En Nogales la población era de 220,292; de este número, 734 personas contaban con una discapacidad para escuchar y 742 para hablar o comunicarse, lo que acumulado arroja un 6.70%. (INEGI, 2010)

La discapacidad auditiva es la restricción en la función de la percepción de los sonidos externos. Cuando la pérdida auditiva no es funcional para la vida diaria, la adquisición de la lengua oral no se da de manera natural, es por ello que utilizan la visión como principal vía de entrada de la información para aprender y para comunicarse, por lo que la lengua natural de las personas con esta condición es la Lengua de Señas Mexicana (LSM). (Humanos, 2012)

La Lengua de Señas Mexicana (LSM), es una lengua natural de producción gestual y percepción visual que tienen estructuras gramaticales perfectamente definidas y distintas de las lenguas orales con las que coexisten (Tovar L., 1999). Gracias a este método las personas Sordas pueden llegar a establecer una vía de comunicación en la sociedad. Está compuesta por dactilología, que se conoce a lo que es el deletreo en el lenguaje oral, en este caso de las letras del alfabeto o abecedario. Los Ideogramas, representan una palabra con una o varias configuraciones de mano (Pérez, 2011).

Como parte del esfuerzo por impulsar la inclusión educativa y social de la población Sorda en Nogales Sonora, se lleva a cabo la elaboración de un proyecto denominado “Sistema Traductor de Lengua de Señas Mexicana al Natural para la inclusión de alumnos Sordos a la Educación Regular”, en el que se pretende la identificación de ideogramas a través del uso del sensor Kinect V2 y dactilología con el uso de sensores flexibles a través de un guante multisensorial. En el presente artículo se aborda la metodología empleada para lograr una lectura eficaz que permita identificar a través del análisis de variación de voltaje y el uso de estadísticos, la interpretación de la seña, de tal manera que se logre un reconocimiento con una mayor precisión mediante el uso del guante.

El objetivo es llevar a cabo el desarrollo de un guante multisensorial que mediante una metodología optimice la lectura de variación de voltaje en sensores flexibles o de doblaje adaptados a un guante de tamaño estándar, que conectado a la plataforma Arduino Uno y tomando como interfaz gráfica una aplicación en C#, sea posible la detección de dactilología de la LSM con una mayor precisión, de tal manera que las personas Sordas logren la comunicación con oyentes y de esta manera se contribuya a la inclusión a la educación regular.

¹ La M.S.C. Norma Angélica Álvarez Torres MA es Profesora de la Carrera de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. nalvarez@utnogales.edu.mx (autor correspondiente)

² El Ing. Ignacio Javier Vázquez Cuevas es Profesor de la Carrera de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. ivazquez@utnogales.edu.mx

³ El TSU. René Tapia Sandoval es Alumno de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. rtapia@utnogales.edu.mx

⁴ El M.C. Omar Velarde Anaya es profesor de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México y de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Nogales. ovelarde@depiitn.edu.mx

Descripción del Método

Desarrollo

Durante esta primera etapa, se llevaron a cabo dos prototipos del proyecto; el primero de ellos se descartó debido a la dureza del material del guante, y la última versión es la base para el desarrollo del presente artículo.

Este prototipo se elaboró con un guante de licra, utilizado comúnmente para proteger las manos del frío. Las ventajas que se observaron en éste, fue su capacidad para ajustarse a una mano chica o una mano grande gracias al material de fabricación. Los sensores fueron cosidos a cada uno de los dedos, logrando de esta manera una articulación natural de la lectura de datos con mayor exactitud y menor variación de datos. Se puede observar en la Figura 1 el aspecto físico del ensamble de los sensores al guante.

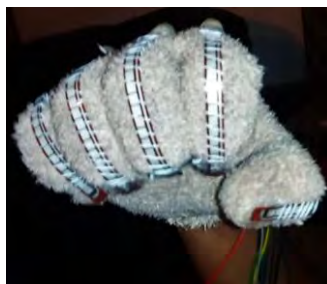


Figura 1. Aspecto físico del ensamble de los sensores flexibles al guante.

Una vez ensamblado, se corroboró que existían variaciones producidas con algunas de las letras del alfabeto, con las cuales el movimiento de los dedos era similar, solo que con diferente orientación o separación, provocando de esta manera que algunas letras se mezclaran y por tanto existieran cambios en sus valores. Para solventar este problema, se colocaron interruptores de contacto entre los dedos, como a continuación se muestra en Figura 2.



Figura 2. Interruptores de contacto colocados en guante.

Su función es detectar mediante el contacto cuándo los dedos se encuentran separados o unidos, como es el caso de la letra “U” y “V”, o bien, “M” y “W”, las cuales se puede apreciar su representación en la Figura 3.



Figura 3. Representación dactilológica de letras U, V, M y W respectivamente en LSM.

Como parte de la programación del proceso de reconocimiento del alfabeto, se determinaron las diferentes variaciones en las posiciones de los dedos al momento de articular. La función de las resistencias flexibles es enviar un voltaje dependiendo del máximo o mínimo dobléz que se presente, de esta manera trabaja muy similar a la articulación de los movimientos de los dedos de la mano. Se tomaron los valores arrojados por las resistencias en cada

uno de los dedos al momento de formar una letra del alfabeto en LSM, estos valores se determinaron en “1” para dedos extendidos y en “10” para dedos flexionados.

Como ejemplo se puede explicar el caso de la seña para la letra “A”: el dedo meñique, posición 10; anular, 10; medio, 10; índice, 10 y pulgar 1, la conjunción de estas posiciones genera la letra (Figura 4). En la Tabla 1 se pueden ver los valores de referencia para representar la letra “A” en el guante.



Figura 4. Representación de letra “A” en LSM.

Tabla 1. Valores determinados para representación de letra “A” del alfabeto según LSM.

Dedo \ Letra	Meñique	Anular	Medio	Índice	Pulgar
a	10	10	10	10	1

Implementación

Para generar la lectura del alfabeto, primeramente se lleva a cabo una calibración a cada una de las personas que utiliza el guante, esto para obtener valores estándar para el reconocimiento de las letras. Se inicia con el almacenaje de los valores de la mano en posición abierta (en teoría, los datos que debieran obtenerse, serían “1” para todos los dedos de la mano). Posteriormente, se configura la calibración de mano cerrada, en la que se esperan valores iguales o cercanos a “10”. La Figura 5 muestra el reconocimiento de la letra “A” del alfabeto, como parte del funcionamiento del guante multisensorial.

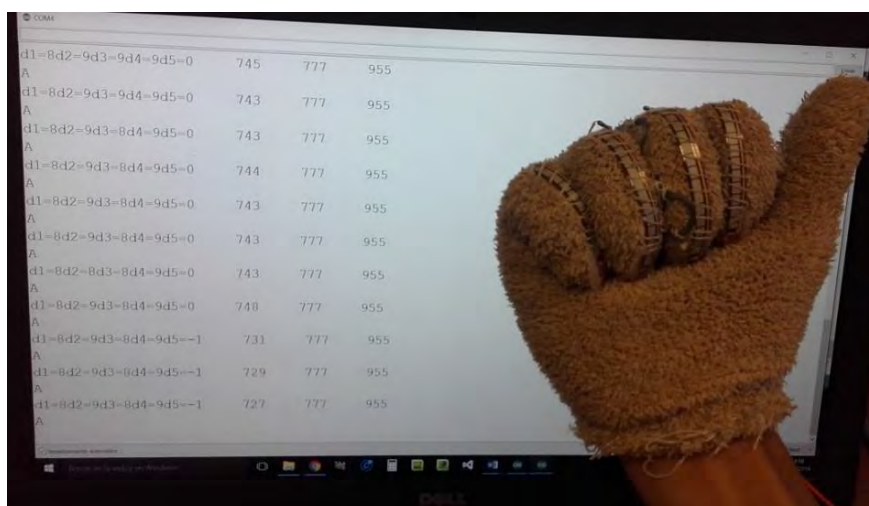


Figura 5. Representación de letra “A” en LSM, mostrándose en monitor serial de Arduino 1.0.5.

Pruebas

A lo largo de la elaboración del proyecto, se llevaron a cabo diversas pruebas de funcionamiento y material de elaboración. Una vez que se consiguió el guante con las características adecuadas, se verificó funcionalidad y precisión de lectura. En esta etapa se corroboró que al utilizar el guante en diferentes personas, los resultados no fueron los esperados, debido a que existía mucha variación entre los valores de lectura al realizar la seña, ocasionado por diferentes factores, como pueden ser: tamaños en la mano, diferente forma de articular, limitaciones por fracturas,

deformidades generales y otros. Para solventar este problema, se llevó a cabo un estudio con una población de 12 personas, entre las que se encontraban personas que dominaban la LSM; quienes la habían usado ocasionalmente y personas que no tenían conocimiento alguno sobre la posición de los dedos para lograr una seña, éstos últimos realizaron la muestra repitiendo el acomodo de los dedos según se les indicaba.

El objetivo de lo anterior fue determinar una media generalizada con los valores que se forman al realizar la seña para mejorar la precisión en la lectura de datos. En la Tabla 2, se puede observar la variación de los datos arrojados en el estudio con respecto a los valores que se consideraban como estándar.

Tabla 2. Resultados de la media de estudio para determinar valores generales en la configuración del alfabeto en guante multisensorial.

	MEÑIQUE 1	ANULAR 2	MEDIO 3	ÍNDICE 4	PULGAR 5
A	8	9	8	8	1
B	1	1	1	1	8
C	3	4	4	4	3
D	6	6	6	1	5
E	7	7	7	8	9
F	1	1	1	8	6
G	8	8	7	1	1
H	7	6	1	1	1
I	1	6	6	8	8
L	8	8	8	1	1
M	6	2	2	2	7
N	7	6	2	2	5
O	4	6	5	7	6
P	8	7	2	1	6
R	8	8	2	2	9
S	8	9	8	9	8
T	8	7	7	8	6
U	7	6	1	1	6
V	7	8	2	1	9
W	7	1	1	1	9
Y	1	5	5	6	1

En la Figura 6 se puede apreciar la gráfica con los valores estandarizados, según la muestra para las variaciones de voltaje que deben utilizarse para la configuración del guante. Siguiendo el ejemplo de la letra “A” que se veían en la Tabla 1, cuyos valores se creían (meñique, 10; anular, 10; medio, 10; índice, 10 y pulgar 1), se puede observar en la gráfica cambios en los valores de referencia (meñique, 8; anular, 9; medio, 8; índice, 8 y pulgar 1).

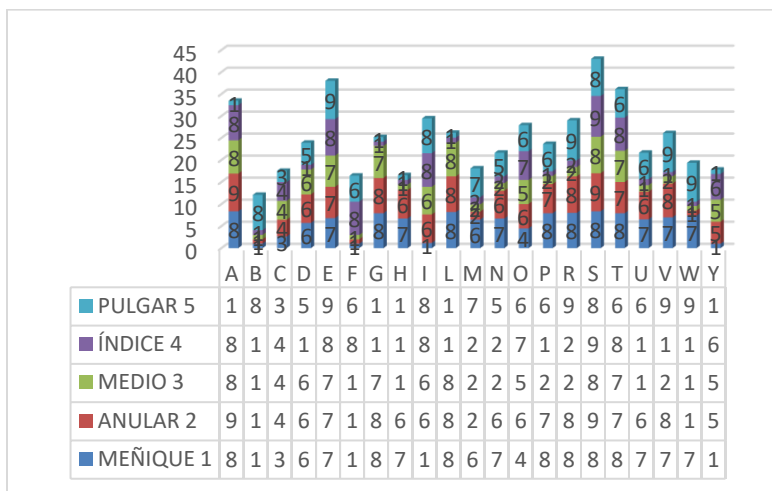


Figura 6. Gráfica de valores para configurar variaciones de voltaje en sensores flexibles.

Los nuevos valores de la muestra fueron tomados como referencia para la definición de cada una de las letras del alfabeto. Una vez que se han obtenido la lectura de los sensores y se han normalizado según la calibración del guante por cada usuario, se compara el resultado con los valores de la Tabla 2 para cada letra en orden ascendente. Los valores óptimos que se esperan con la detección exacta para cada sensor tendrán un valor de “2” por cada uno de los dedos de la mano; es decir, se espera un “10” en total cuando se detecte la posición exacta de la letra de la mano (sumatoria de valor 2 por cada dedo).

Puesto que existen variaciones en el posicionamiento de cada letra con diferentes personas, se maneja una tolerancia para los diversos casos; cuando existe una variación de ± 1 , el valor de la detección es de 1.8 por sensor; para el caso de ± 2 , 1.6. La letra es desplegada siempre y cuando el valor promedio de la suma de la lectura en todos los sensores sea mayor a 80%. En la Figura 7, se observa el diagrama de flujo que describe este procedimiento, con el cual se pudo observar que se mejoró considerablemente la precisión de la lectura de los datos, y por consiguiente la identificación o reconocimiento de las letras de forma estandarizada; es decir, para cualquier persona, usando el mismo guante.

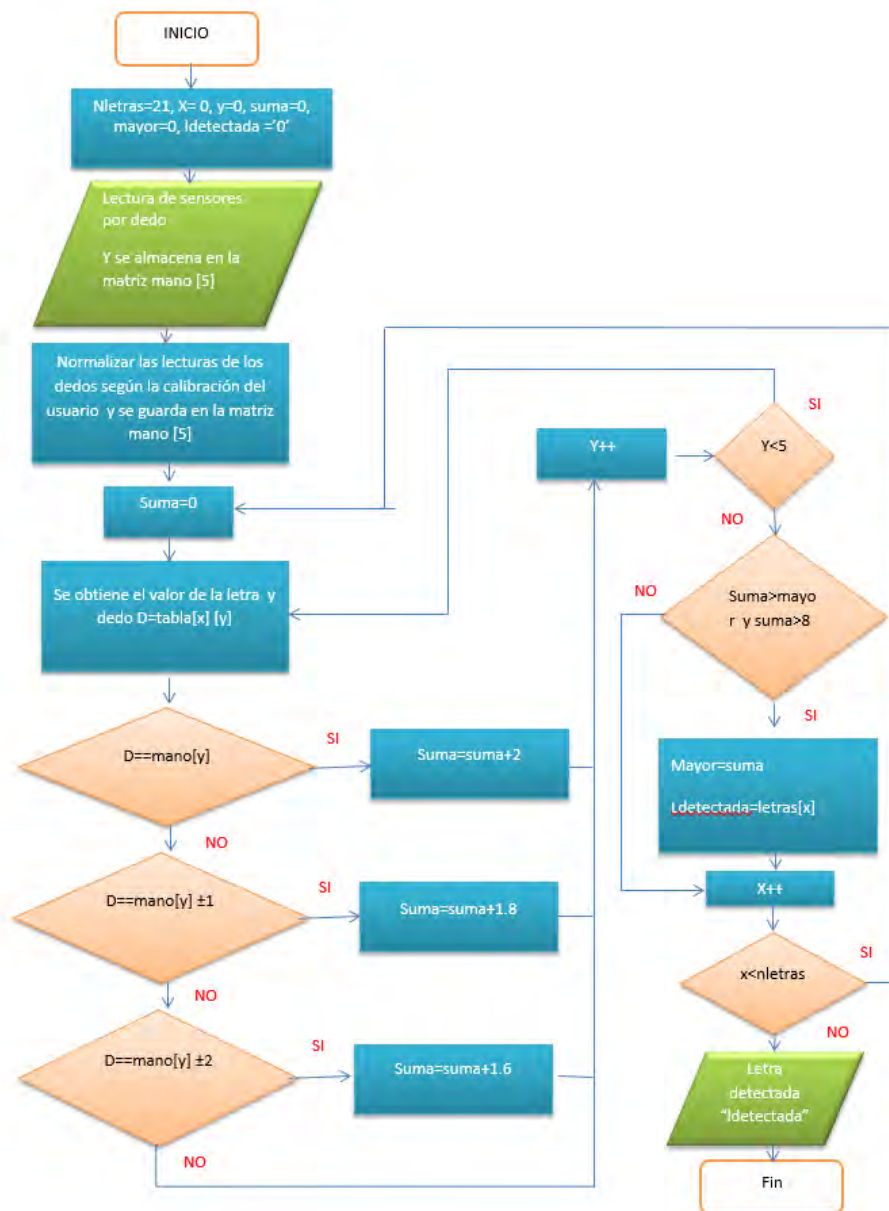


Figura 7. Diagrama de flujo de procedimiento de decisión para envío de letra.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Como resultado se obtuvo un prototipo de guante capaz de traducir el alfabeto de la LSM mediante un conjunto de circuitos, que consisten en sensores flexibles que permitieron identificar las posiciones, y programación en Arduino Uno de cada uno de los dedos de la mano, así como una interfaz gráfica en C#, la cual recibe los datos de la plataforma de *hardware*, como se puede observar en la Figura 8.

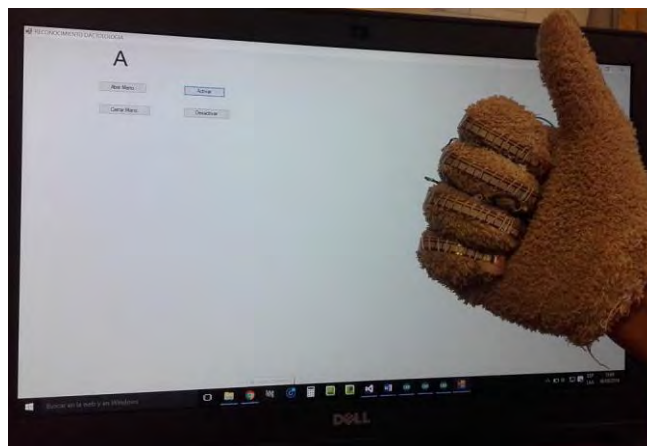


Figura 8. Reconocimiento de letra “A” en guante a través de interfaz en C#.

Conclusiones

En el presente trabajo se señala la viabilidad de desarrollo y estandarización por medio de estadísticos, de un guante multisensorial que interpreta dactilología de la LSM por medio de señas de la mano a lenguaje natural escrito.

En él se incluye el reconocimiento de 21 letras del alfabeto, sin considerar “CH”, “J”, “K”, “Q”, “RR”, “X”, debido a que para obtener su lectura, se requiere una posición y hacer un movimiento, lo cual no se incluye en la presente investigación.

A futuro se espera agregar el uso de acelerómetros en el guante que permitan la detección de letras que requieren movimiento, así como comunicar dicho prototipo de guante con un dispositivo Kinect V2. A través de dicho proceso, se espera robustecer la clara lectura de los dedos de la mano; es decir, dactilología; en conjunto con ideogramas por medio del sensor, logrando de esta manera el reconocimiento de señas que involucren diferentes partes del cuerpo humano, lo que mejoraría la traducción de la LSM.

Recomendaciones

Utilizar componentes chicos en circuito impreso, Arduino micro y resistencias de montaje superficial que permita reducir espacio y mejorar la estética del prototipo.

Hacer uso de dispositivo *bluetooth* para lograr una comunicación inalámbrica entre el circuito y el guante.

Se recomienda reducir físicamente el tamaño de dos sensores flexibles (dedo pulgar y meñique), ya que para ambos la dimensión es menor. Con este cambio se pretende adecuar las resistencias a todos los dedos y obtener una lectura más clara y exacta.

Así mismo, se sugiere continuar haciendo pruebas de verificación en los valores de variación de voltaje, en las que se incluyan diversos tamaños de mano, limitaciones para articular e inclusive posibles deformidades, de tal manera que incremente la muestra y mejore la precisión de los datos.

Referencias

Humanos, C. d. (2012). *SEMAR*. Obtenido de SEMAR: www.semar.gob.mx/derechos_humanos/glosario_terminos_discapacidad.pdf

INEGI. (2010). *Cuéntame, población*. Obtenido de Discapacidad en México: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>

Tovar L. (1999). La lengua escrita como segunda lengua para el niño sordo. *Revista El Bilingüismo de los Sordos*.

Notas Biográficas

La **M.S.C. Norma Angélica Álvarez Torres** es profesora de tiempo completo de la Carrera de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Nogales, en Nogales, Sonora, México. Terminó sus estudios de posgrado en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Nogales. Ha publicado artículos en las revistas locales y ha participado en congresos nacionales e internacionales.

El **Ing. Ignacio Javier Vázquez Cuevas** es profesor de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Nogales y maestro de asignatura en el Instituto Tecnológico de Nogales, es egresado de la Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad LASALLE Noroeste, actualmente está en proceso de titulación de la maestría en Mecatrónica de ITESCA, ha publicado artículos en revistas locales y nacionales.

El **T.S.U. René Tapia Sandoval** cursa el séptimo cuatrimestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Nogales, actualmente se encuentra participando en el segundo prototipo de guante multisensorial para traducción de dactilología.

El **M.C. Omar Velarde Anaya** es profesor de la Carrera de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Nogales, en Nogales, Sonora, México y de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Nogales. Realizó sus estudios de Ing. en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Sonora y de posgrado, en el Instituto Tecnológico de Chihuahua. Ha publicado artículos en congresos nacionales e internacionales en las áreas de robótica, visión artificial, sistemas computacionales y educativa, entre otras.

KINECT V2 COMO ALTERNATIVA PARA DESARROLLAR UN TRADUCTOR DE IDEOGRAMAS DE LENGUA DE SEÑAS MEXICANA (LSM)

M.S.C. Norma Angélica Álvarez Torres¹, Ing. Ignacio Javier Vázquez Cuevas²,
M.C. Omar Velarde Anaya³ e Ing. Ana Magdalena Herrera Peralta⁴

Resumen— La integración de personas con discapacidad auditiva en la educación regular hasta la fecha ha sido un reto. Generalmente se hace uso de “sombras” (compañeros oyentes que sirven de intérpretes), pero esto genera una casi total dependencia. Buscando contrarrestar lo anterior, se ha trabajado desde hace algunos años en el uso de guantes con sensores electrónicos, pero éstos son solo utilizables para la interpretación de las letras del abecedario (dactilología). En este artículo, se propone el uso del sensor Kinect V2 para la interpretación de palabras (ideogramas) buscando contribuir a una interpretación más fluida. El empleo de éste dispositivo, demostró ser una herramienta viable para una mejor comunicación empleando algunos ideogramas de la LSM potenciando su empleo en un futuro para llevar a cabo la inclusión de personas sordas en el sistema educativo.

Palabras clave— Lengua de Señas Mexicana (LSM), Kinect, Sordos, dactilología, ideogramas.

Introducción

En México, la población con discapacidad representa uno de los grupos más vulnerables, lo que conlleva a un mayor riesgo de exclusión y fracaso escolar, teniendo como consecuencia un menor acceso a oportunidades de desarrollo laboral y de prestaciones de seguridad social (Aguilar González Ma. Luisa, 2009).

En el caso de los alumnos Sordos, lograr que aprendan en los mismos centros y salones de clases que los niños oyentes con o sin discapacidad requiere algunas condiciones elementales, como desarrollar y emplear un código de comunicación eficiente con los alumnos sordos. (Pública, 2012)

Recientemente, se han realizado estudios enfocados al reconocimiento de gestos para interpretación escrita o auditiva. El artículo “*A Real-time Continuous Gesture Recognition System for Sign Language*” (Uebersax, 2011), describe el desarrollo de un traductor del lenguaje de señas Americano (*ASL o American Sign Language*), utilizando cámara TOF y el modelo oculto de *Markov*. Otra de las propuestas a tratar incluye el famoso dispositivo Kinect de Microsoft en el proyecto “Implementación de un control gestual en móvil inalámbrico” (Cortes Rodríguez, 2014), pero no se incluye el uso de ideogramas.

Kinect es un dispositivo que fue creado como un simple controlador de juego; sin embargo, gracias a los componentes que lo integran: sensor de profundidad, cámara RGB, arreglo de micrófonos y sensor de infrarrojos (emisor y receptor), es capaz de capturar el esqueleto humano, reconocerlo, y posicionarlo en el plano. (Larumbe Bergera, 2015). Debido a estas características, es que los desarrolladores de software pueden hacer uso de él para programar aplicaciones en las cuales haya una interacción con los elementos “virtuales” a través de la detección de gestos, posición y los distintos movimientos de las personas.

En el SDK Browser de Kinect V2 se encuentra la opción *Microsoft Kinect Studio (KS)*, en la cual se realizan las grabaciones a trabajar en el desarrollo del proyecto, ya sea en vista 2D o 3D. Otra de las opciones es *VGB*, donde se puede llevar a cabo el entrenamiento de la información que se desea detectar a través de filtros, así como el reconocimiento de los mismos.

¹ La M.S.C. Norma Angélica Álvarez Torres es Profesora de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México nalvarez@utnogales.edu.mx (autor corresponsal).

² El Ing. Ignacio Javier Vázquez Cuevas es Profesor de Mantenimiento en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México ivazquez@utnogales.edu.mx

³ El M.C. Omar Velarde Anaya es profesor de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México y de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Nogales. ovelarde@depiitn.edu.mx

⁴ La Ing. Ana Magdalena Herrera Peralta es Profesora de la carrera de mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. aherrera@utnogales.edu.mx

En base a lo anterior, y con el propósito de abrir posibilidades para la inclusión de niños y jóvenes Sordos a la Educación, se propone el desarrollo de un sistema que permita traducir la LSM a lenguaje natural, de tal manera que permita el intercambio de información básica a través de un equipo electrónico y de cómputo, y pueda ser utilizado en las escuelas, tanto de educación especial o regular, como una herramienta de comunicación entre el estudiante Sordo y el docente, logrando con esto la inclusión de alumnos en los diversos niveles educativos, desde la educación básica hasta profesional.

Descripción del Método

Algoritmo AdaBoost.

El proceso de desarrollo del proyecto que se describe en el presente artículo, se basa en el estudio “*Vision based gesture recognition with Kinect sensor*” (Salle, 2015), en el cual se implementa el algoritmo *AdaBoosting*, para lograr la detección de gestos de la mano. Dicho algoritmo se basa en el reconocimiento de patrones, usando histogramas de orientación, y es posible acceder a su configuración a través de *VGB* del SDK de Kinect. En el estudio “*Vision based gesture recognition with Kinect sensor*” (Salle, 2015), se implementa el algoritmo *AdaBoosting*, para lograr la detección de gestos de la mano, en la investigación que se desarrolla en el presente artículo, se adecua dicho algoritmo para la detección de trayectorias, que es el punto de interés para el proyecto.

AdaBootTrigger es una tecnología para la detección de señas que envía un resultado binario o discreto, utiliza el algoritmo (*AdaBoost*) de aprendizaje, el cual permite determinar cuando un usuario realiza un gesto. Trabaja con etiquetas de entrada y valores booleanos para indicar la aparición de un gesto durante el entrenamiento (Microsoft, 2016). Finalmente, las etiquetas o marcas son utilizadas para evaluar si se llevó o no a cabo un gesto y determinar el valor de confianza, tomando un conjunto de muestras positivas que contienen el objeto de interés y negativas, imágenes que no contienen el objeto de interés (Wang, 2008)

Diseño de la base de datos.

Para generar las bases de datos que contienen los gestos de las señas, se llevaron a cabo varias pruebas con las diversas opciones que ofrece Kinect, en las cuales participaron jóvenes Sordos de la Institución de Asistencia Privada (IAP) “Manitas que hablan” de la ciudad de Nogales, Sonora, México, los cuales grabaron en repetidas ocasiones, hasta obtener la forma el gesto más viable para llevar a cabo el proceso de detección de la seña.

En esta fase se buscó la configuración más viable de KS o para el reconocimiento de los gestos, la cual se logró por medio del uso de “profundidad” y “datos esqueléticos”.

Además fue necesario que los participantes realizaran de forma marcada la grabación de los datos que fueron capturados por el sensor de Kinect.

La obtención de videos de los gestos se lleva a cabo mediante *KS*; sin embargo, se almacena toda una secuencia, desde que se presiona el botón de grabación hasta que se detiene, por lo que también se guarda información que no es necesaria para el reconocimiento del gesto. En la Figura 1 se muestra la reproducción del archivo que contiene el gesto sobre el ideograma de la palabra “casa” en LSM. El total del tiempo contenido en esta grabación es mayor a 13 segundos; sin embargo, son solo 6 segundos los importantes para el entrenamiento del gesto.

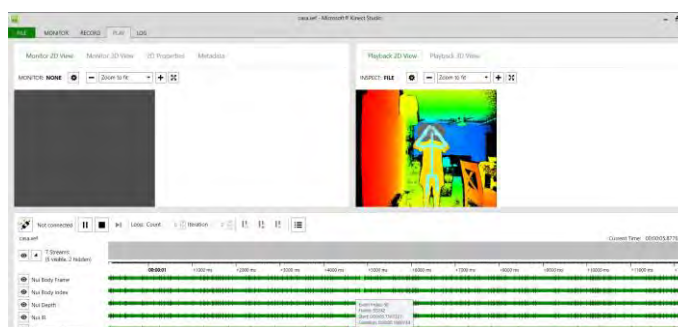


Figura 1. Reproducción de clip de gesto “casa” de la LSM

Selección de clip

Esta fase se lleva a cabo a través de VGB, donde se realiza de forma manual la marcación de las tramas de la grabación que forman el gesto, así como la eliminación de la información que no se considera útil. Básicamente es la fase que requiere un mayor tiempo y atención, debido a que se analiza la trama y se clasifican las secciones importantes y las que no. La Figura 2, muestra un ejemplo de delimitación de la trama para el gesto de “casa” en LSM. La línea en color azul contiene los datos confiables del gesto, mientras que la línea gris indica los datos rechazados.

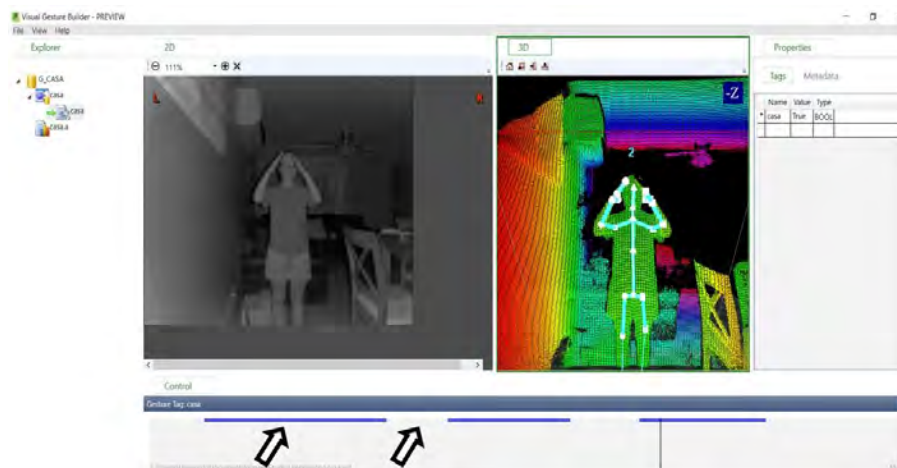


Figura 2. Delimitación de trama para gesto “casa” en LSM

Los diferentes gestos grabados son almacenados a través de imágenes de entrada con sus respectivos histogramas de la función en forma vectorial de dicha imagen.

Entrenamiento de gestos.

Como se mencionó al inicio del presente artículo existe la necesidad didáctica de llevar a cabo la clasificación de gestos en campos semánticos y en este sentido, se muestra en la Figura 3, la base de datos que contiene el entrenamiento de algunos elementos que pertenecen a la categoría de “lugares”, dentro de la cual se clasifica “casa”.



Figura 3. Base de datos del campo semántico “lugares” (izquierda). Ideograma para “casa” (centro y derecha)

El método para lograr el entrenamiento se establece por medio del algoritmo *AdaBoost*, mismo que es posible configurar mediante el asistente de la solución de *VGB*. En la Figura 4, se observa la pantalla de confirmación de la configuración del gesto “casa” aplicando el algoritmo *AdaBoostTrigger*.

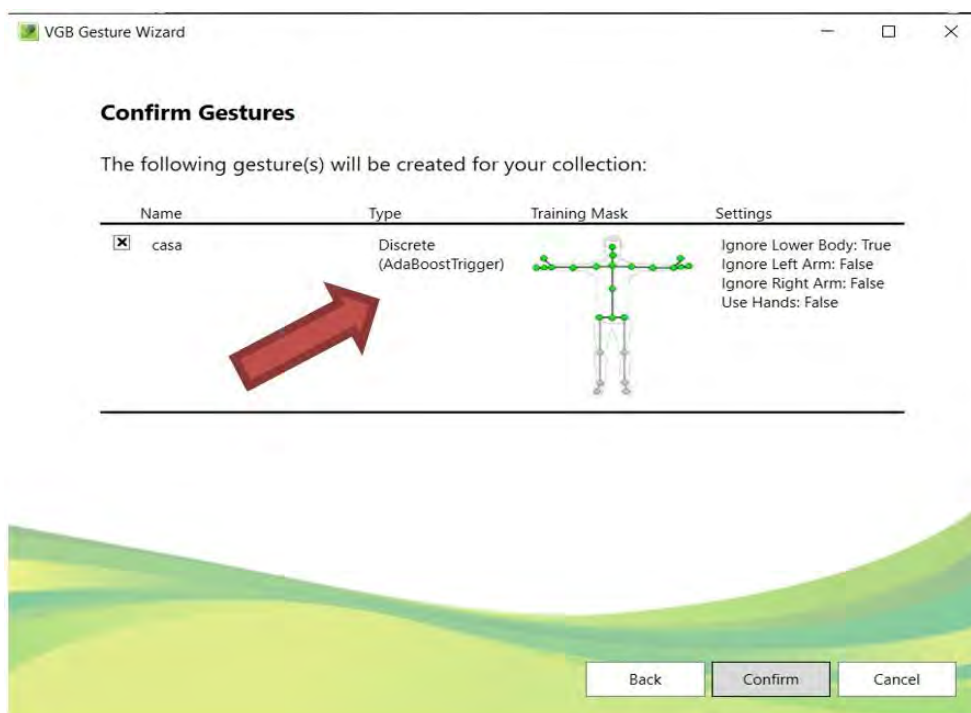


Figura 4. Aplicación de algoritmo *AdaBoostTrigger* para entrenamiento de gesto “casa”

Análisis de gestos.

En esta etapa se comparan las características (histograma) del vector de la imagen detectada, con las imágenes entrenadas, por medio del uso de la distancia euclídea métrica (Ibraheem, 2012).

De esta manera es posible analizar las secuencias de los clips con los datos aceptados, y lograr el reconocimiento de los gestos al visualizar las interacciones de los participantes.

Durante el desarrollo del presente estudio, se ha trabajado con la palabra “casa” de la LSM. En la Figura 5, se muestra la imagen con la posición de las manos que indica la palabra “casa” en LSM.

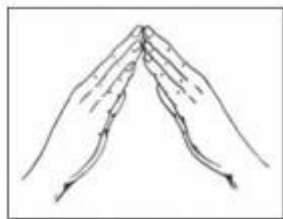


Figura 5. Significado de “casa” en LSM

En la Figura 6, se aprecia la presencia del cuerpo sin movimiento, en la cual el histograma no presenta alguna información.

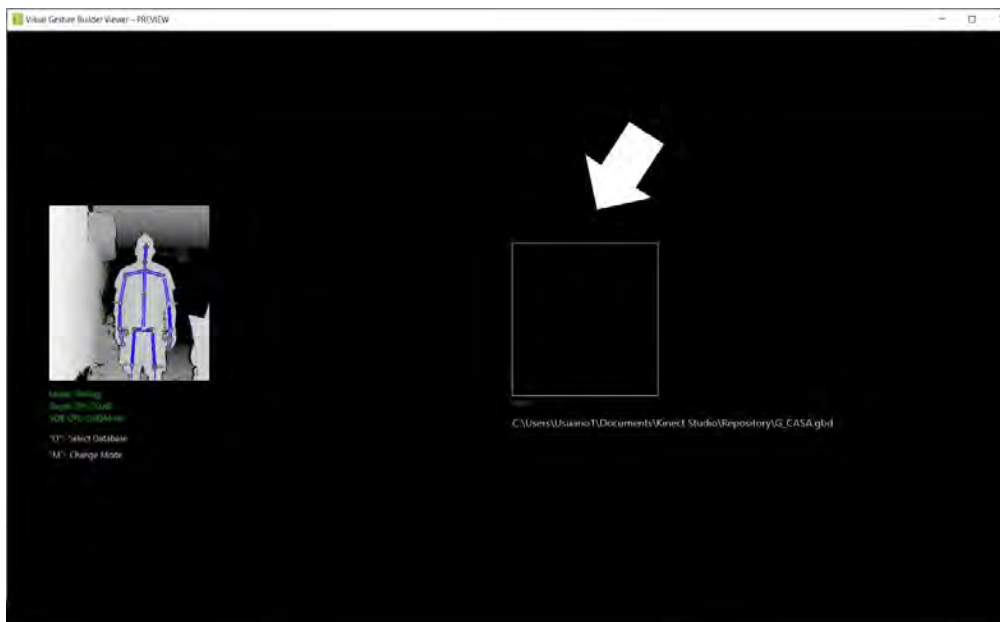


Figura 6. Detección de cuerpo sin movimiento

En la Figura 7, las líneas verticales del histograma arrojan el porcentaje más alto en su histograma, una vez que la señal es similar al gesto entrenado, lo cual significa que reconoce e interpreta el gesto.

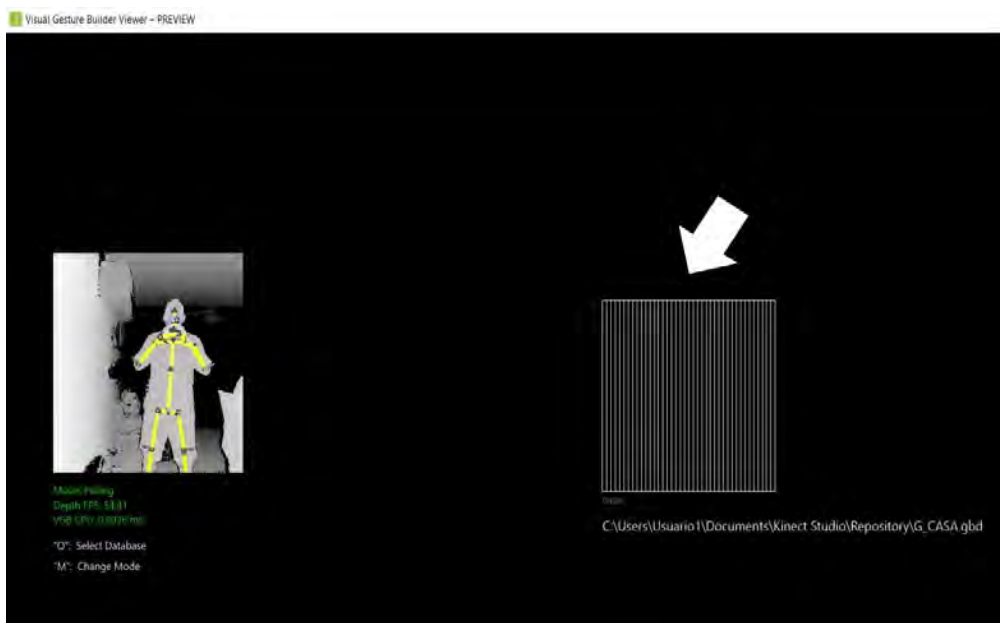


Figura 7. Detección de gesto entrenado “casa” en histograma

Comentarios Finales.

Resumen de resultados.

Después de analizar las diversas opciones en el área de visión que se tienen para la elaboración de un sistema traductor de señas a lenguaje natural, el presente artículo demuestra la factibilidad del uso de Kinect v2 para el entrenamiento y reconocimiento de la LSM aplicando en algoritmo *AdaBoosting*.

Al llevar a cabo las pruebas de las bases de datos clasificadas por campos semánticos, se encontraron variaciones en las lecturas de los gestos cuando las trayectorias de realización eran semejantes. Debido a que el propósito es detectar el gesto correcto, se aplicaron filtros para rechazar o admitir tramos de uno o más clips dentro del entrenamiento.

Conclusiones.

El uso de Kinect V2 demostró ser una herramienta viable para la interpretación de ideogramas de la LSM, donde no se incluya la posición muy precisa de los dedos de las manos, sino más bien de la posición de éstas en general y del cuerpo en su conjunto para formar un ideograma específico. Así mismo, se observó que para la detección de gestos se generan pequeñas bases de datos que no requiere el uso de código de programación, evitando de esta manera la saturación de memoria y del CPU, lo cual es de gran beneficio para su aplicación en el área educativa, puesto que las características del equipo de cómputo requerido para trabajar, incluyendo el sensor Kinect V2 son económicas.

Recomendaciones.

Como investigaciones posteriores, se pretende llevar a cabo un estudio sobre el adecuado posicionamiento del Sensor Kinect V2, que considere diferentes ambientes, espacios, inclinación del sensor y entornos al momento de generar el clip, para lograr una detección más óptima de los datos. Así mismo, desarrollar una aplicación en C# que sirva como interfaz entre el sensor de Kinect y el SDK. También se trabajará para realizar el análisis de las opciones viables para trabajar con movimientos finos de las manos (detalle o posición de los dedos) que permitan detectarlos como parte del ideograma.

Referencias

- Aguilar González Ma. Luisa, M. C. (2009). El derecho a la educación de las personas con discapacidad, Secretaría de Salud y Consejo Nacional para las Personas con Discapacidad. Revista electrónica accesos, estilo de vida y discapacidad, <http://revistaccesos.com/pdf/accesos12.pdf>, P 16-19.
- Cortes Rodríguez, J. S. (2014). Implementación de un control gestual en móvil inalámbrico, Instituto Politécnico Nacional. México, México, México.
- Ibraheem, N. A. (2012). International journal of computer applications. Survey on various gesture recognition, (págs. 38–44).
- Larumbe Bergera, V. L. (2015). Modelado 3D de cabeza mediante Kinect. E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación, Universidad Pública Navarra.
- Microsoft. (2016). Developer Network, AdaBoostTrigger. Obtenido de Developer Network, AdaBoostTrigger: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn785522.aspx>
- Pública, S. d. (2012). Orientaciones para la atención educativa de alumnos sordos que cursan la Educación Básica desde del Modelo Educativo Bilingüe-Bicultural. México: PRIMERA edición, ISBN: 978-607-467-272-5.
- Salle, D. (2015). Vision based gesture recognition with Kinect sensor.
- Uebersax, D. J. (2011). Real-time Sign Language Letter and Word Recognition from Depth Data.
- Wang, C.-C. a.-C. (2008). Hand posture recognition using adaboost with sift for human robot interaction, pp. 317–329. Springer.

Notas Biográficas

La **M.S.C. Norma Angélica Álvarez Torres** es profesora de la Carrera de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Nogales, en Nogales, Sonora, México. Terminó sus estudios de postgrado en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Nogales, Sonora. Ha publicado artículos en las revistas locales y ha participado en congresos nacionales e internacionales.

El **Ing. Ignacio Javier Vázquez Cuevas** es profesor de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Nogales y maestro de asignatura en el Instituto Tecnológico de Nogales, es egresado de la Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad LASALLE Noroeste, actualmente está en proceso de titulación de la maestría en Mecatrónica de ITESCA, ha publicado artículos en revistas locales y nacionales

El **M.C. Omar Velarde Anaya** es profesor de la Carrera de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Nogales, en Nogales, Sonora, México y de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Nogales. Realizó sus estudios de Ing. en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Sonora y de posgrado, en el Instituto Tecnológico de Chihuahua. Ha publicado artículos en congresos nacionales e internacionales en las áreas de robótica, visión artificial, sistemas computacionales y educativa, entre otras.

La **Ing. Ana Magdalena Herrera Peralta** es maestra de asignatura en la Universidad Tecnológica de Nogales, egresada de la Ingeniería en Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Nogales, actualmente estudia la maestría en educación en la UVM, ha trabajado en el sector industrial en el área de Instalaciones y Mantenimiento

KINECTV2 Y C# PARA DETECCIÓN DE TRAYECTORIAS DE LENGUA DE SEÑAS MEXICANA UTILIZANDO HERRAMIENTAS SDK2.0

MSC. Norma Angélica Álvarez Torres¹, Ing. Ignacio Javier Vázquez Cuevas²,
MSC. Mario Balvanedo Rodríguez Arenas³ e Ing. Ana Magdalena Herrera Peralta⁴

Resumen— La inclusión de alumnos con discapacidad auditiva ya es una realidad en México. Existen programas que promueven la integración de alumnos Sordos a los diversos niveles educativos, así como diversos prototipos basados en el reconocimiento de dactilología de la Lengua de Señas Mexicana (LSM), pero no en ideogramas. En este sentido, este trabajo muestra la metodología empleada y el procedimiento de entrenamiento de movimientos para desarrollar un sistema traductor de ideogramas de LSM a natural, utilizando un método a través de bases de datos con las herramientas SDK de V2 y la interfaz gráfica de programación C#. Mediante este procedimiento, se logró la identificación y reconocimiento eficiente del ideograma, observando que es posible utilizar esta herramienta como base para desarrollar proyectos que apoyen y faciliten la inclusión de alumnos Sordos a la educación regular.

Palabras clave— ideogramas, LSM, trayectorias, *Discrete Gesture Basics-WPS*

Introducción

La educación con equidad ofrece a todas las personas las mismas oportunidades, desde condiciones distintas. Sin embargo, en la práctica, cumplir con estas condiciones resulta un reto para las escuelas y los docentes. En el caso de los alumnos Sordos, lograr que aprendan en los mismos centros y salones de clases que los niños oyentes, requiere algunas condiciones elementales, como desarrollar y emplear un código de comunicación eficiente con el resto de los alumnos. (Pública, 2012)

En la actualidad, existen tecnologías que pueden ayudar en la vida diaria de las personas con alguna discapacidad y permiten llevar a cabo ciertas actividades. En este documento, se presenta la aplicación del sensor Kinect V2, el cual está destinado para el entretenimiento, como una alternativa para crear aplicaciones con propósito diferente, como lo es el reconocimiento de ideogramas, con el cual se representan una palabra con una o varias configuraciones de mano de la LSM. (Pérez, 2011)

En este sentido, el artículo (Rocha, 2015) muestra el uso de Kinect Xbox 360, para la creación de un traductor del lenguaje de señas, en dicho artículo se muestra un ejemplo de algoritmo para detectar un movimiento corporal; sin embargo, el método propuesto tiene un alto grado de complejidad, ya que es necesario desarrollar un algoritmo diferente para cada movimiento.

Las diferencias con respecto a las características de los sensores Kinect 360 y Kinect V2 se destacan en el artículo (Zennaro, 2015), en esta información se puede observar un comparativo de *Hardware*, así como las librerías de *Microsoft* para desarrolladores. En la versión más reciente del sensor Kinect V2, se integra un detector de gestos por medio de las herramientas para desarrolladores de Kinect (*The Kinect for Windows Software Development Kit (SDK) 2.0.*), es mediante el uso de estos instrumentos que se es posible llevar a cabo la creación de bases de datos con secuencias de grabaciones entrenadas e identificadas a través del mismo sensor. Este procedimiento fue el antecedente para la presente investigación, al lograr el reconocimiento de ideogramas de la LSM, que es el idioma de comunicación utilizado por personas Sordas Mexicanas, la cual está compuesta por dactilología, que se conoce como el deletreo de las letras del alfabeto en el lenguaje oral; y los ideogramas, los cuales representan una palabra con una o varias configuraciones de mano. (Pérez, 2011)

En el presente artículo se presenta la unión de datos entrados con Kinect V2 con el manejo de una interfaz gráfica a partir del uso de una plataforma en C#. El objetivo es desarrollar un prototipo traductor para ideogramas de

¹ La M.S.C. Norma Angélica Álvarez Torres MA es Profesora de la carrera de mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. nalvarez@utnogales.edu.mx (autor corresponsal)

² El Ing. Ignacio Javier Vázquez Cuevas es Profesor de la carrera de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. ivazquez@utnogales.edu.mx

³ El M.S.C. Mario Balvanedo Rodríguez Arenas es Profesor de la carrera de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. mrodriguez@utnogales.edu.mx

⁴ La Ing. Ana Magdalena Herrera Peralta es Profesora de la carrera de mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. aherrera@utnogales.edu.mx

LSM, dentro del campo semántico “Animales”, utilizando las herramientas *Microsoft* para desarrolladores *SDK V2.0* de Kinect V2 y *C#*, con el fin de lograr una comunicación entre Sordos y oyentes dentro de la educación regular.

En la investigación “Sistema de traducción simultánea de lenguaje de señas a voz mediante una interfaz natural de usuario para personas con discapacidad” (Rocha, 2015) se utiliza Kinect 360 como herramienta a través de la creación de un algoritmo que permite la detección de movimientos.

Como antecedente al presente artículo, “Kinect V2 como alternativa para desarrollar un Traductor de ideogramas de LSM”, documenta el procedimiento para lograr la obtención de bases de datos que contienen ideogramas de la LSM entrenados a través del algoritmo *AdaBoost* por medio de las herramientas de *SDK 2.0* de Kinect V2.

El reconocimiento de gestos es un elemento fundamental en el desarrollo de aplicaciones basadas en Kinect, un gesto es la posición relativa de algunas articulaciones para un número dado de tramas. SDK son herramientas que al trabajar en conjunto, permiten llevar a cabo aplicaciones con grandes capacidades. Este Sensor proporciona imágenes de color de la cámara RGB, de profundidad, cuerpo, infrarrojo y datos de audio de la matriz de micrófono a la SDK. Kinect for Windows SDK 2.0 procesa los datos del sensor para proporcionarle información de esqueleto, seguimiento durante un máximo de seis personas, y el reconocimiento de palabras a partir de datos de audio para un determinado idioma. (Windows, 2014) También proporcionan ejemplos de código en donde se muestra cómo utilizar las funciones del SDK y componentes, lo cual permite construir interfaces con mayor rapidez.

Descripción del Método

Análisis

Como propuesta del sistema, se puede observar un diagrama con la construcción global del proyecto en la Figura 1. Es a través de Kinect *Studio* (KS) del SDK 2.0 que se lleva a cabo la configuración del sensor y la creación de un video que contiene la grabación detallada de secuencia de movimientos (Microsoft, 2016). Posteriormente se utiliza la herramienta *Visual Gesture Builder* (VGB), con la cual se realiza el entrenamiento para el reconocimiento de gestos, utilizando el algoritmo *AdaBoost* (Salle, 2015) y se crea la base de datos de reconocimiento de gestos. Una vez que se tienen los datos almacenados en archivo .gbd, se enlaza a una aplicación WPF de *C#* con conexión a Kinect V2. Los movimientos reconocidos en Kinect son comparados constantemente con la base de datos; en caso que algún movimiento coincida con una seña contenida en la base de datos, se muestra el resultado en lenguaje natural escrito y hablado del gesto reconocido.

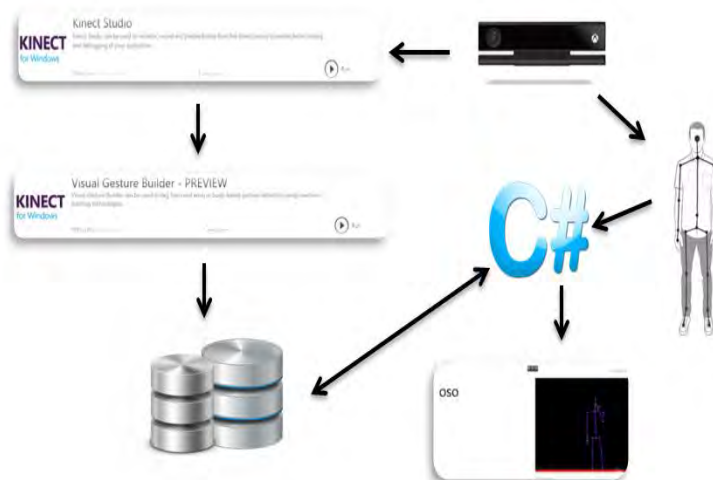


Figura 1. Construcción global del proyecto

Entrenamiento de movimientos

En esta etapa se grabaron los movimientos de los ideogramas del campo semántico (que se puede definir como categoría o clasificación) de “Animales” mediante la grabación de varios videos con diversas personas con el fin de robustecer la detección de la seña, y fue a través del *software VGB* que se llevó a cabo el entrenamiento para el reconocimiento de cada gesto de señales de “Animales”, lo cual se puede ver a detalle en la Figura 2. Posteriormente con la herramienta *Live Preview* se comprobó la detección de las señales contenidas en la base de datos de manera individual; durante esta etapa existieron casos de fallas en la detección, debido a que el entorno de grabación y la forma de realizar un gesto por una persona puede ser diferente si es comparado al momento de su detección, por lo que se requirió repetir la grabación para alguna de las señales.

Una vez culminada la etapa individual, se realizaron pruebas grupales de reconocimiento de las señas de manera simultánea. En esta fase se pudo observar que el sistema detectaba varios gestos simultáneamente, ya que existen algunos movimientos con trayectorias semejantes. Fue a través de *VGB* que se aplicaron filtros para reducir el conflicto en la detección, mediante la indicación para discriminar una seña durante el desarrollo de un gesto determinado. Después de comprobar la eficiencia en el reconocimiento de las señales, se creó la base de datos que será utilizada en *Visual Studio C#*

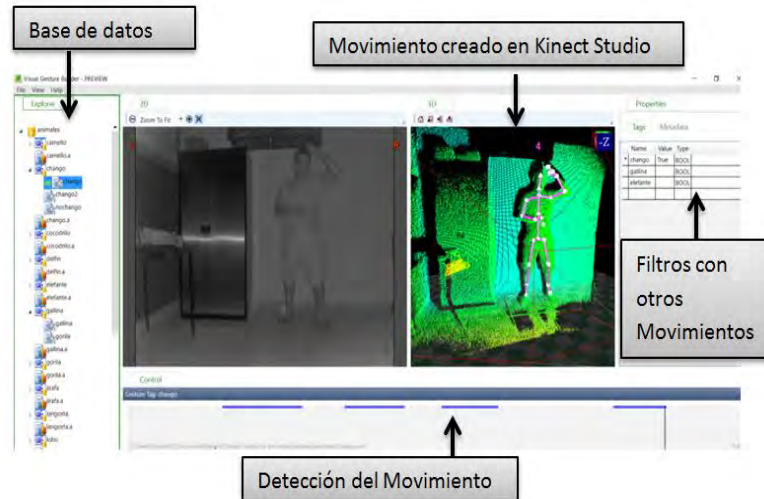


Figura 2. Entrenamiento de gesto, filtros y base de datos

Desarrollo

Discrete Gesture Basics-WPS de C# (Microsoft, 2016) es una herramienta contenida en el *SDK*, en la cual se hace uso de *DepthFrameReader*, para visualizar profundidad por medio del sensor Kinect. Esta aplicación realiza el reconocimiento de un solo gesto, en este caso, de la acción sentarse de hasta seis cuerpos, como puede apreciarse en la Figura 3. Es a través de este ejemplo de código que se basa el trabajo expuesto en el presente artículo para lograr la identificación de la seña previamente entrenada en el *Visual Gesture Builder* de Kinect V2.

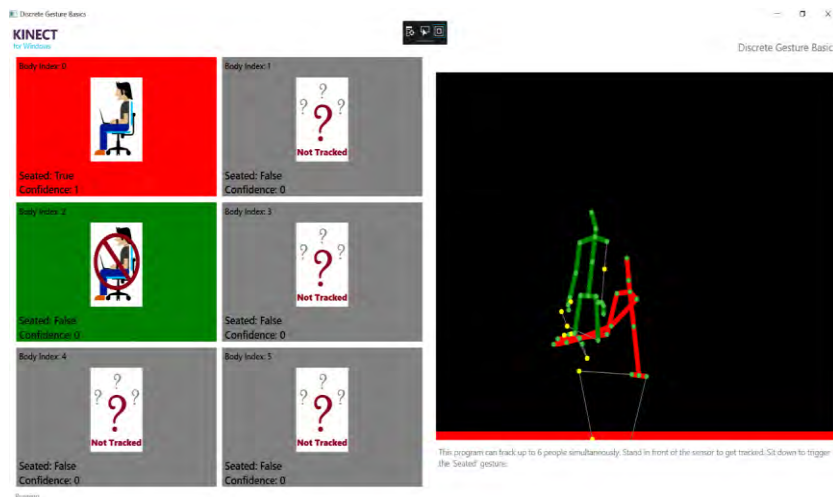


Figura 3. Pantalla de ejecución *Discrete Gesture Basics-WPS*

Para llevar a cabo el prototipo, se adaptaron las clases con el objetivo de detectar múltiples movimientos, enviando el resultado en lenguaje natural hablado y escrito. En la Figura 4 se muestra la relación de clases utilizadas en el programa.

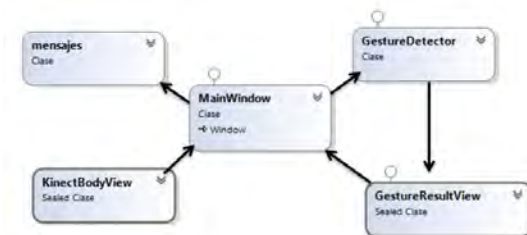


Figura 3. Relación de clases

La clase *GestureDetector* que se observa en la Figura 4, es la principal, ya que crea la conexión de Kinect y la base de datos, además de establecer una relación con la clase *GestureResultView*, en la cual se actualizan constantemente los resultados de los movimientos detectados en *GestureDetector*.

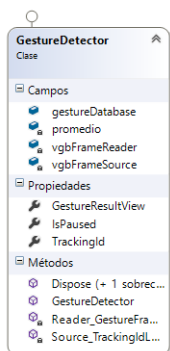


Figura 4. *GestureDetector* Class

Como se muestra en la Figura 5, el constructor de la clase *GestureDetector* recibe como parámetros de entrada la conexión de Kinect, el objeto de la clase *GestureResultView*, en la cual se actualizan los resultados de detección, y por último la dirección de la base de gestos.

```
public GestureDetector(KinectSensor kinectSensor, GestureResultView gestureResultView, string data_base)
```

Figura 5. Parámetros del constructor *GestureDetector*

Este constructor inicializa los eventos de detección de gestos y movimientos, los cuales son activados cuando Kinect reconoce un movimiento de la base de datos, como se puede apreciar en la Figura 6.

```
this.vgbFrameSource = new VisualGestureBuilderFrameSource(kinectSensor, 0);
this.vgbFrameSource.TrackingIdLost += this.Source_TrackingIdLost;
this.vgbFrameReader.FrameArrived += this.Reader_GestureFrameArrived;
```

Figura 6. Eventos de la clase *GestureDetector*

Posteriormente se indican los gestos a detectar de la base de datos, este código se realiza por medio de un ciclo *foreach*, como se puede apreciar en la Figura 7.

```
using (VisualGestureBuilderDatabase database = new VisualGestureBuilderDatabase(this.gestureDatabase))
{
    foreach (Gesture gesture in database.AvailableGestures)
    {
        <small>0 referencias</small>
        this.vgbFrameSource.AddGesture(gesture);
    }
}
```

Figura 7. Función que agrega los gestos a detectar

En la Figura 8 se puede observar el evento *Reader_GestureFrameArrived*, el cual captura el resultado de todos los gestos detectados y los guarda en las listas: *confidence*, *detected* y *name*. Es así como posteriormente, a partir de estos datos es actualizado el objeto *GestureResultView*.

```
private void Reader_GestureFrameArrived(object sender, VisualGestureBuilderFrameArrivedEventArgs e)
{
    VisualGestureBuilderFrameReference frameReference = e.FrameReference;
    List<float> confidence = new List<float>();
    List<bool> detected = new List<bool>();
    List<string> name = new List<string>();
    foreach (Gesture gesture in this.vgbFrameSource.Gestures)
    {
        if (gesture.GestureType == GestureType.Discrete)
        {
            DiscreteGestureResult result = null;
            discreteResults.TryGetValue(gesture, out result);

            name.Add(gesture.Name);
            confidence.Add(result.Confidence);
            detected.Add(result.Detected);
        }
    }
    this.GestureResultView.UpdateGestureResult(true, confidence, name, detected);
}
```

Figura 8. Evento de detección de gestos

La función *UpdateGestureResult* de la clase *GestureResultView*, actualiza los resultados de los movimientos detectados y al final de esta función indica cual fue el movimiento con mayor nivel de detección, el gesto se acepta si tiene más del 90% de reconocimiento, como se observa en la Figura 9.

```
public void UpdateGestureResult(bool isBodyTrackingIdValid, List<float> detectionConfidence,
    List<string> detectionName, List<bool> detectiongest, List<float> prom)
{
    this.IsTracked = isBodyTrackingIdValid;
    this.Detected = detectiongest;
    this.Confidence = detectionConfidence;
    this.name = detectionName;
    gesto_detectado = "";
    res_mayor = 0;
    int index_mayor = 0;
    if (isBodyTrackingIdValid)
    {
        for (int x = 0; x < name.Count; x++)
        {
            if (confidence[x] > res_mayor)
            {
                res_mayor = confidence[x];
                index_mayor = x;
            }
        }
        if (prom_mayor > .9)
        {
            gesto_detectado = name[index_mayor];
        }
    }
}
```

Figura 9. Función *UpdateGestureResult*

Pruebas

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo tomando como apoyo la guía didáctica para la enseñanza-aprendizaje del sistema de comunicación por señas (Luis Armando López García, 2015).

En la Figura 10 se puede apreciar la imagen de referencia y los resultados arrojados por el sistema con los movimientos entrenados del campo semántico “Animales” de la LSM en la Figura 11. En estas pruebas se puede visualizar los resultados de la detección de algunas de las seña contenidas en la base de datos dentro del campo antes mencionado, convertido a lenguaje natural escrito.



Figura 10. Representación de la seña cocodrilo según la LSM

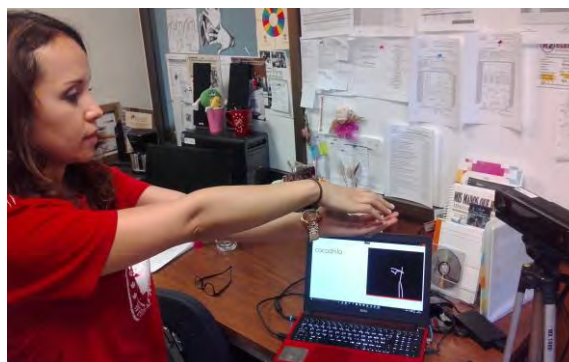


Figura 11. Resultados arrojados por el sistema para la seña cocodrilo

Comentarios Finales

Resultados y discusión

El prototipo traductor brinda una respuesta inmediata en los movimientos detectados por Kinect, los cuales son comparados de forma interna con la base de datos “Animales” y los resultados se despliegan a través de un mensaje de texto en pantalla y voz.

Para el entrenamiento se seleccionaron movimientos de la LSM que no utiliza posturas o posiciones de las manos, debido a que el sensor Kinect no detecta articulaciones completas de las manos.

En este trabajo se comprueba la eficiencia en el uso del método de enseñanza de movimientos utilizando VGB del SDK 2.0 de Kinect, a través de la creación de una base de datos con múltiples señales, grabadas en más de una ocasión y con diversas personas, así como con la implementación de filtros, lo cual genera un sistema con mayor robustez en la detección de estos movimientos.

Conclusiones

A través de esta investigación se demuestra la factibilidad del uso de la tecnología de Kinect V2 y el entorno gráfico de C# como parte del desarrollo un Software que interprete la LSM a través del reconocimiento de movimientos, con lo cual sea posible su uso como apoyo para incluir a alumnos con discapacidad auditiva a la educación regular.

Como parte de la segunda etapa en el desarrollo del prototipo traductor de Lengua de Señas, se espera trabajar para mejorar precisión en la grabación de gestos, así como en el entrenamiento de la seña, a fin de contrarrestar variaciones en los resultados cuando se reconocen múltiples señas con patrones de movimiento similares que pueden ser provocadas por cambios en el ambiente de grabación, o bien, debido a que el usuario no se coloque correctamente frente la cámara.

Al utilizar varias bases de datos con diferentes campos semánticos de la LSM, se recomienda crear un motor de selección de las señales detectadas, aplicando datos estadísticos e inteligencia artificial, ya que esta lengua contiene múltiples señas con patrones de movimientos similares, cuyas diferencias radican únicamente en la postura de la mano, por lo que se recomienda desarrollar un guante que detecte todas sus articulaciones, con el fin de obtener un sistema más eficiente y amplio.

Referencias

- Luis Armando López García, R. M. (2015). *Mis manos que hablan, lengua de señas para sordos*. México: trillas.
- Microsoft. (2016). *Kinect for Windows SDK 2.0*. Obtenido de Obtenido de Kinect for Windows SDK 2.0: <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=44561>
- Pérez, M. E. (2011). *Manos con Voz, Diccionario de lengua de señas mexicana*. ISBN 978-607-9134-01-3.
- Pública, S. d. (2012). *ORIENTACIONES PARA LA ATENCIÓN EDUCATIVA DE ALUMNOS SORDOS*. Cuauhtémoc, México, DF: ISBN: 978-607-467-272-5.
- Rocha, C. P. (2015). SISTEMA DE TRADUCCIÓN SIMULTÁNEA DE LENGUAJE DE SEÑAS A VOZ MEDIANTE UNA INTERFAZ NATURAL DE USUARIO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD. *Revista Didasc@lia*, 17.
- Salle, D. (2015). Vision based gesture recognition with Kinect sensor.
- Windows, K. f. (2014). *Human Interface Guidelines v2.0*.
- Zennaro, S. (2015). PERFORMANCE EVALUATION OF THE 1ST AND 2ND GENERATION KINECT FOR MULTIMEDIA APPLICATIONS. *IEEE*, 6.

Notas Biográficas

La **M.S.C. Norma Angélica Álvarez Torres** es profesora de tiempo completo de la Carrera de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Nogales, en Nogales, Sonora, México. Terminó sus estudios de posgrado en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Nogales. Ha publicado artículos en las revistas locales y ha participado en congresos nacionales e internacionales.

El **Ing. Ignacio Javier Vázquez Cuevas** es profesor de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Nogales y maestro de asignatura en el Instituto Tecnológico de Nogales, es egresado de la Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad LASALLE Noroeste, actualmente está en proceso de titulación de la maestría en Mecatrónica de ITESCA, ha publicado artículos en revistas locales y nacionales.

El **M.S.C. Mario Balvanedo Rodríguez Arenas** es profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora México en la carrera de Mantenimiento Industrial, es egresado de Ingeniería en Electrónica y Maestría Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Nogales, Sonora México, ha publicado artículo en CERMA 2011 en su categoría “Workshop on innovation”.

La **Ing. Ana Magdalena Herrera Peralta** es maestra de asignatura en la Universidad Tecnológica de Nogales, egresada de la Ingeniería en Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Nogales, actualmente estudia la maestría en educación en la UVM, ha trabajado en el sector industrial en el área de Instalaciones y Mantenimiento.

Estudio Antropométrico para el Diseño de Pupitres para los Alumnos de la Universidad de la Sierra, en Moctezuma, Sonora

MC. Penélope Guadalupe Álvarez Vega¹, MC. Cristian Vinicio López Del Castillo², Ing. Rocío Arteaga López³, Ing. Arel Alamea Buitimea⁴.

División de Ingeniería y Tecnologías Universidad de la Sierra Moctezuma, Sonora.

Resumen

La realización de un análisis y evaluación ergonómica nos brinda una idea de cómo los estudiantes se sienten respecto a su salón de clases y cómo las condiciones de éste afectan significativamente su proceso de aprendizaje. Contar con el mesabanco adecuado es vital para corregir la postura, sobre todo si se mantiene la posición sedente durante largos periodos de tiempo; además, con el mobiliario adecuado se evitan lesiones y problemas de salud, especialmente en la espalda y piernas.

Las medidas antropométricas fueron tomadas a los alumnos de Ingeniería de la Universidad de la Sierra, ubicada en el municipio de Moctezuma, Son. Además, se realizó una evaluación de las posturas que los estudiantes adoptan al escribir usando el Método RULA para conocer el grado de riesgo ergonómico al que están expuestos. Los datos recabados en ambos estudios fueron analizados estadísticamente.

Palabras Clave: Ergonomía, análisis, evaluación de riesgos, planes de acción.

Introducción

La **Ergonomía** en los factores humanos, es la disciplina científica relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos para diseñar buscando optimizar el bienestar humano y la ejecución del Sistema Global.

La ergonomía desde hace tiempo ha sido abordada y estigmatizada como un tópico exclusivo del sector industrial. De hecho, el tema acerca del posicionamiento y sentado del individuo ha sido ampliamente estudiado desde este sector. A finales de los setenta su campo de aplicación todavía era visualizado no más allá del sector industrial, y más orientado hacia las estaciones de trabajo. La ergonomía por aquel entonces, tenía una tendencia a ser ignorada en los salones de clases (Yeats, 1997).

La falta de criterios para el diseño de muebles docentes universitarios y de directrices para la selección del tipo más adecuado a cada espacio y función, se debe, en una buena parte, a la inexistencia de estudios técnicos o científicos sobre este tipo de equipamientos, lo que hace que los responsables de compra se vean obligados a guiarse más por su experiencia particular y sentido común que por directrices emanadas de estudios contrastados.

La presente investigación es un estudio realizado en la Universidad de la Sierra, dicho estudio es con el objeto de conocer si los mesabancos utilizados por los estudiantes del programa de ingeniería cuentan con los aspectos ergonómicos requeridos para evitar un daño en la salud física de los mismos.

Objetivo general

Mediante la aplicación de técnicas y procedimientos ergonómicos y antropométricos, se pretende determinar el grado de adecuación del mobiliario de la institución a las necesidades y fisionomía de los alumnos. Además, se desea conocer la relación entre el nivel del confort de los estudiantes del programa de ingeniería y su desempeño académico.

Metodología del estudio

En primera instancia se recolectaron datos a través de una fuente primaria para recabar la información: la encuesta. En dicha encuesta se utilizaron preguntas de tipo cerradas, pues se delimitaron las respuestas más relevantes del estudio. De las preguntas cerradas se seleccionaron la de opción múltiple y de evaluación,

¹ MC. Penélope Guadalupe Álvarez Vega es profesor de tiempo completo en la Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora. pgalvarez@hotmail.com (autor corresponsal)

²MC. Cristian Vinicio López Del Castillo es profesor de tiempo completo de la Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora. Viniolopez77@hotmail.com

³Ing. Rocío Arteaga es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial en productividad y calidad de la Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora. bigchio_93@hotmail.com

⁴Ing. Arel Alamea Buitimea es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial en productividad y calidad de la Universidad de la Sierra, Moctezuma, isaaa_1017@hotmail.com

predominantemente. El tipo de muestreo que se seleccionó para llevar a cabo la encuesta es el probabilístico ya que cada persona de la población estudiantil tuvo la misma probabilidad de ser elegida. Se llevó a cabo en una muestra en la comunidad estudiantil, por carrera y semestre para determinar el grado de comodidad de los pupitres, así como también las áreas que los alumnos consideraron más afectados por sentarse en dicho objeto. El número de encuestas realizadas fue 490 en total.

El segundo paso consistió en tomar las medidas antropométricas sólo a los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial. Estos fueron 97, entre hombres y mujeres. Algunos alumnos pertenecen a distintos estados del país como Oaxaca y Guerrero, sin embargo su mayoría pertenece a los distintos municipios de Moctezuma, Sonora. Las edades se encontraban en un rango de 18 a 27 años de edad.

Las edades se encontraban en un rango de 18 a 27 años de edad. Las cartas antropométricas fueron tomadas de la SEMAC, vigentes en cualquier zona de México, como se muestra en las siguientes ilustraciones.

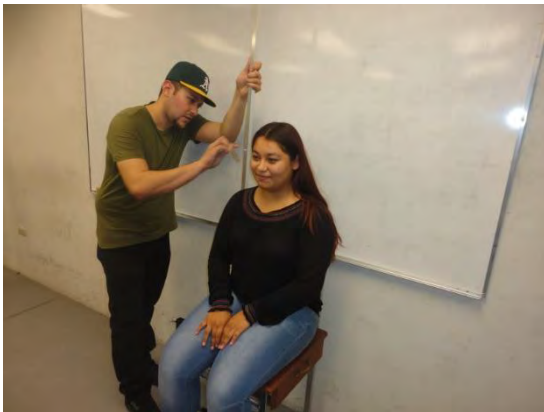


Figura 1. Altura del asiento a los ojos.



Figura 2. Altura del asiento al dedo medio con los brazos hacia arriba.

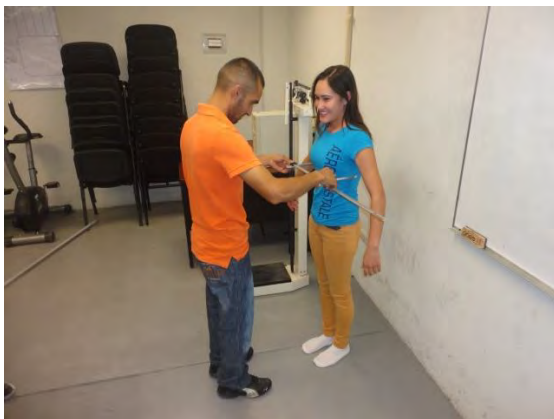


Figura 3. Ancho de pecho.

La tercera parte consistió en la realización de un análisis de posturas en los mesabancos a través del método ergonómico RULA. Para ello, se observaron a los alumnos sentados por ciertos períodos de tiempo aplicando especial énfasis en aspectos como los ángulos formados por las extremidades e inclinación de la espalda. Posteriormente de la observación de los estudiantes, se realizó la evaluación de los miembros superiores del cuerpo de estos, al momento de estar sentados en el mesabanco. Tabla 1

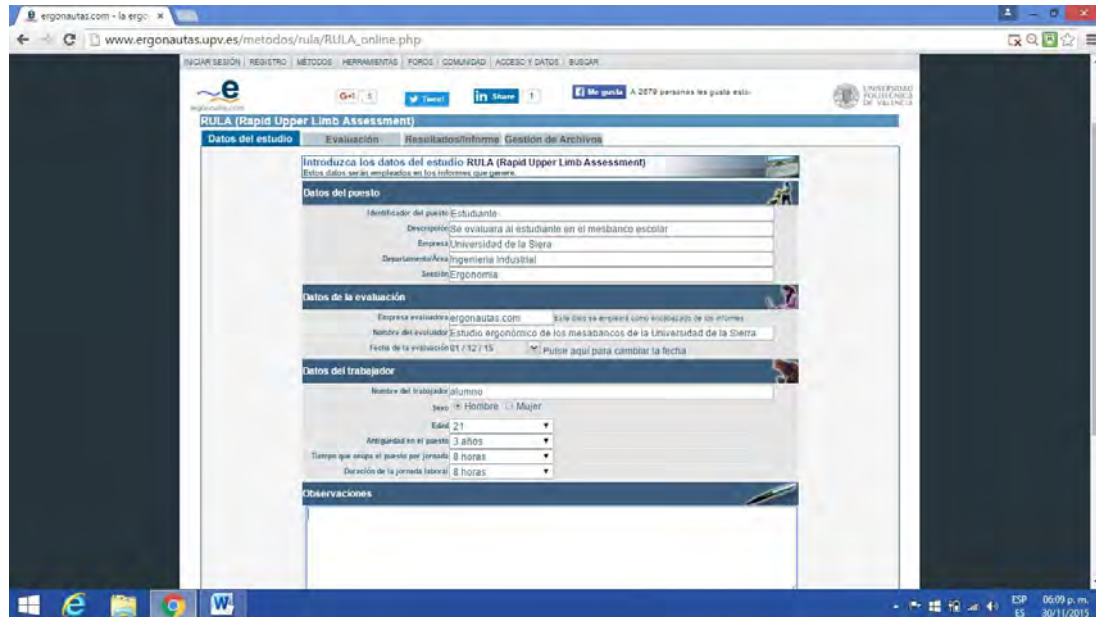


Tabla 1. Evaluación de los miembros superiores del cuerpo

El siguiente paso fue pasar a la sección de evaluación, en este punto se evaluaron los dos lados del cuerpo. Debido a que no era conocido que lado del cuerpo presenta mayor carga de trabajo, ya que al momento de realizar el estudio nos encontramos que había estudiantes que eran ambidiestros, diestros y zurdos al realizar sus actividades académicas. Tabla 2.



Tabla 2. Evaluación de único lado del cuerpo.

Posteriormente se llevó a cabo la evaluación del lado derecho del cuerpo donde previamente se realizó un análisis de la posición del brazo y el antebrazo, posición de la muñeca y el giro de ésta. Tabla 3.



Tabla 3. Evaluación del lado derecho del cuerpo.

Después de haber llenado el lado derecho se continuó con el lado izquierdo como se muestra en la siguiente tabla.

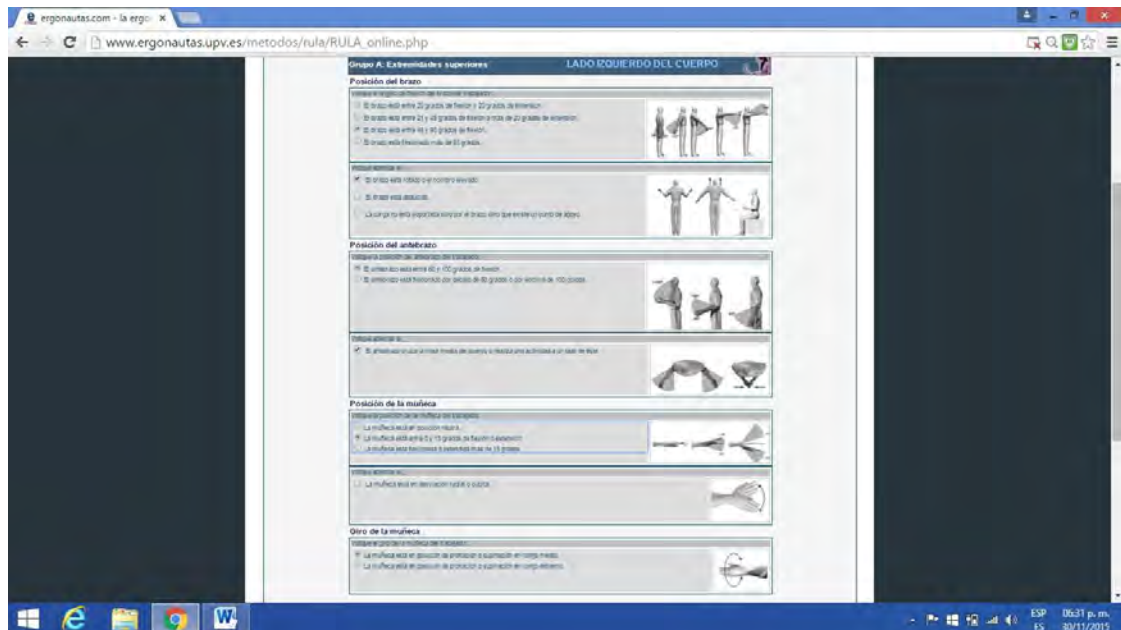


Tabla 4. Evaluación del lado izquierdo del cuerpo.

El siguiente paso fue introducir la información correspondiente al grupo B los cuales pertenecen al cuello el tronco y las piernas como se muestra en la figura 5.



Tabla 5. Evaluación de cuello el tronco y las piernas.

El siguiente paso fue el llenado de la actividad muscular (tabla 6). En este apartado se indica el tipo de actividad muscular que está realizando el trabajador, que en el caso propio del estudio, es el estudiante.

Asimismo, se especificó que la carga era menor a 2 kg debido a que el estudiante, en realidad, no realiza ninguna carga mientras labora en el mesabanco, ya que se encuentra en apoyo.

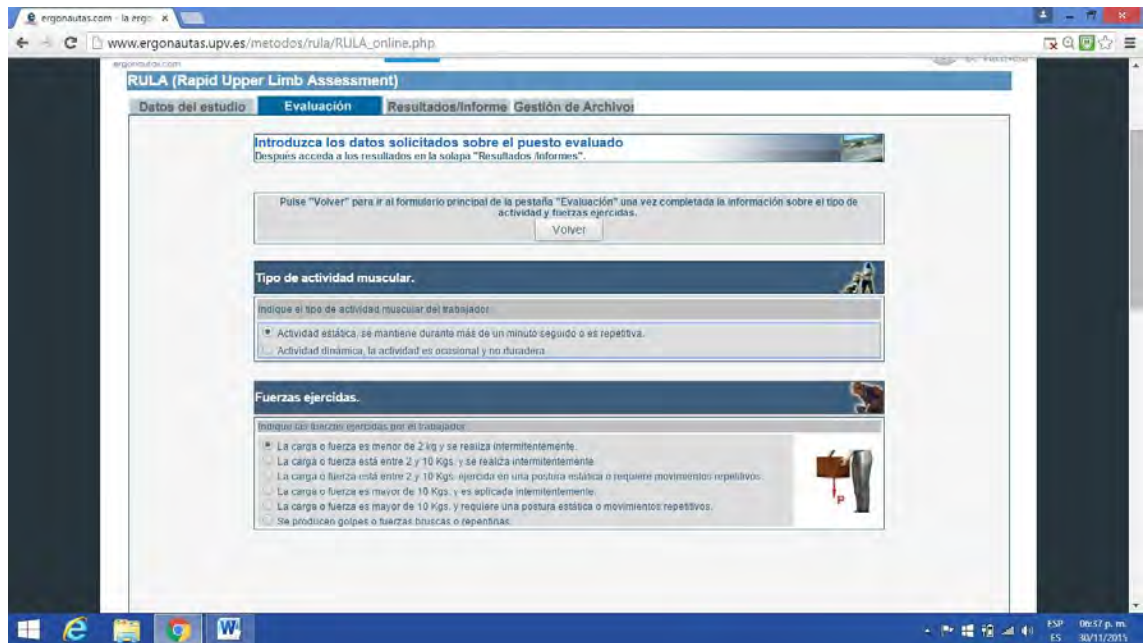


Tabla 6. Tipo de actividad muscular que está realizando el trabajador.

Resultados y discusiones

Los resultados de las mediciones antropométricas de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en Productividad y Calidad hablan acerca de un promedio de diversos tamaños existentes de los

universitarios. Cabe señalar que aunque se pueden encontrar alumnos que son de diferentes lugares tanto del mismo Estado, como de otros, sigue siendo un estudio regionalizado. Por lo anterior, se consideraron los percentiles al 99% y no se tomaron los casos extremos.

Aunque la carta antropométrica se compone de 50 medidas específicas, se consideraron únicamente aquéllas que presentaban una relación directa con la postura que se adoptaba al permanecer sentados en el mesabanco escolar. Así pues, posterior a las mediciones se obtuvieron los diversos percentiles que indicaban el rango de medidas que debía tener el mesabanco en sus distintas partes compuestas.

Los resultados y discusiones más relevantes sobre ellos se muestran a continuación:

- En el código 200, longitud de la parte posterior de la rodilla al respaldo de la silla, la media de los estudiantes fue de 48.55 centímetros. El percentil fue de 40.24 centímetros. Actualmente mide 40 cm, lo cual significa que la distancia del respaldo a la parte frontal del asiento está bien.
- Para el código 529, la altura del suelo a la rodilla, el percentil resultó 61.30 cm, sin embargo el mesabanco cuenta con 67 centímetros de altura del suelo a la parte inferior de la paleta del mesabanco. Según el criterio está bien, ya que existen personas que se salen del rango del percentil y si se ajustara dicho objeto a 61.30 cm hubiera problemas físicos con las personas altas. Es importante considerar que la mayoría de los estudiantes estudiados era de estatura media de ellos fue de 167,46 centímetros.
- En el caso del código 4FGM, la altura del suelo al asiento, el percentil mostró 50 centímetros lo cual no coincide o se encuentra frente al rango de la distancia de la postura que se adopta cuando el estudiante se sienta. Dicha distancia es de 44 cm es necesario aumentar a las patas 6 centímetros.
- Para el percentil de la distancia del asiento al codo a 90°, código 312, fue de 32,51 centímetros. La media fue de 24 centímetros lo cual coincide con lo que mide el mesabanco. Aunque el percentil indica esa medida, el mesabanco está bien, ya que si se incrementara la altura, las personas que miden menos, no se sentirían cómodas.

Conclusiones y recomendaciones

Confort es entendido como todo lo que constituye el bienestar material, lo que resulta fácil, cómodo y agradable. En este estudio se interpretó como el proporcionar descanso al cuerpo de los estudiantes, sin molestias físicas y sin tener que realizar esfuerzos.

Con este estudio, se determinó que algunas de las medidas del mesabanco no son las adecuadas y se deben cambiar. Los rangos encontrados son válidos debido a que no se consideró a toda la población estudiantil y existen siempre extremos en dichos estudios.

Dado que se presentó problema en el mesabanco para las personas zurdas, es necesario que se realice un análisis más profundo en el diseño de los mesabanco. Dicho análisis compete a las organizaciones encargadas de fabricar los mesabancos y las instituciones educativas. Asimismo se recomienda que se hagan diversas comparaciones con otros estudios ergonómicos del objeto en cuestión para hacer adaptaciones.

Referencias

La ergonomía del banco escolar, extraído el día de 19/11/15 de <http://www.efdeportes.com/efd186/la-ergonomia-del-banco-escolar.htm>

Diagnóstico ergonómico de mobiliario en las aulas del edificio de ingeniería industrial de la universidad autónoma de ciudad Juárez, extraído el día de 19/11/15 de <http://www.semec.org.mx/archivos/7-11.pdf>

Confort y ergonomía en el diseño de sillas escolares, extraído el día de 19/11/15 de <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n58ne/sillas.pdf>

Método Rula, extraído el día de 19/11/15 de http://www.ergonautas.upv.es/listado_metodos.htm

Evaluación ergonómica de sillas. Criterios de evaluación basados en el análisis de postura, extraído el día de 19/11/15 de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10560/vergara.pdf?sequence=1>

Antropometría, extraído el día de 19/11/15 de <http://perfilantropometrico.blogspot.mx/2011/10/que-es-la-antropometria.htm>.

El Cuerpo Académico Consolidado de “Musicología” de la Universidad de Guanajuato en el contexto de la investigación musical-musicológica en México

Fabrizio Ammetto,¹ Alejandra Béjar Bartolo,² Juan Hugo Barreiro Lastra,³ Roberto Gustavo Morales Manzanares⁴

Resumen—En el artículo se da evidencia de la escasa presencia de la investigación musical-musicológica en el contexto actual de las Instituciones de Educación Superior de México, del PRODEP, del SNI y de la AMC, razón por la cual urge buscar estrategias para su difusión y desarrollo en el país. A nivel de grupos de investigación relacionados con la música y/o la musicología, los Cuerpos Académicos Consolidados (CAC) son actualmente menos de una decena. En el 2016, los investigadores pertenecientes al SNI –cuya sub-disciplina es “música-musicología”– son solamente 16 (1 nivel III, 6 nivel II, 5 nivel I y 4 candidatos). Entre los miembros de la Academia Mexicana de Ciencias que comparten la misma sub-disciplina musical-musicológica hay solamente cuatro académicos. En este contexto se presenta la labor del CAC de “Musicología” de la Universidad de Guanajuato, iniciador de una Red de Cuerpos Académicos de Investigación musical y musicológica (en colaboración con otros dos CAC de México y tres grupos de investigación del extranjero), con un proyecto realizado gracias al apoyo del PRODEP (SEP).

Palabras clave—Cuerpo Académico Consolidado, PRODEP, SNI, AMC, Red temática.

Introducción

«Una de las definiciones actuales de la “musicología” es el estudio avanzado de la música considerada como “proceso” (y no solamente como “producto”), el cual implica el compositor, el intérprete y el consumidor (o sea el público). Las disciplinas científicas en las cuales se desenvuelve la musicología hodierna son muchas: la investigación de archivo y los estudios textuales, la lexicografía musical (o sea el estudio de los conceptos musicales) y la terminología musical, la organología (que estudia los instrumentos musicales desde diferentes perspectivas) y la iconografía musical (que estudia el uso de materiales visuales musicales con fines documentales), la praxis ejecutiva históricamente informada y la estética musical, entre otras.»⁵

Los Cuerpos Académicos Consolidados de “música” y/o “musicología” en México

El Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) establece que, en las Universidades Públicas Estatales, los Cuerpos Académicos (CA) «son grupos de profesores/as de tiempo completo que comparten una o varias Líneas de Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento (LGAC) (investigación o estudio) en temas disciplinares o multidisciplinarios y un conjunto de objetivos y metas académicas. Adicionalmente sus integrantes atienden Programas Educativos (PE) en varios niveles para el cumplimiento cabal de las funciones institucionales».⁶ En este sentido, PRODEP categoriza los Cuerpos Académicos por grados de consolidación: *Cuerpo Académico Consolidado* (CAC), *Cuerpo Académico en Consolidación* (CAEC) y *Cuerpo Académico en Formación* (CAEF), determinados por la solidez y madurez de las LGAC que cultiva, así como también por la calidad y cantidad de su producción académica conjunta, codirección de tesis,⁷ proyectos de investigación conjuntos, participación/vinculación con otros CA o grupos de investigación (nacionales o del extranjero), entre otros aspectos.

¹ El Dr. Fabrizio Ammetto (SNI II) es profesor-investigador de música y musicología en la Universidad de Guanajuato (Gto., México), responsable del Cuerpo Académico Consolidado de “Musicología” (UGTO-CA-66). fammetto@hotmail.it

² La Dra. Alejandra Béjar Bartolo (SNI C) es profesora-investigadora de música y musicología en la Universidad de Guanajuato (Gto., México), integrante del Cuerpo Académico Consolidado de “Musicología” (UGTO-CA-66). alejandrabejar@hotmail.com

³ El Dr. Juan Hugo Barreiro Lastra es profesor-investigador de música y musicología en la Universidad de Guanajuato (Gto., México), integrante del Cuerpo Académico Consolidado de “Musicología” (UGTO-CA-66). hugo130844@yahoo.es

⁴ El Dr. Roberto Gustavo Morales Manzanares (SNC) es profesor-investigador de música y musicología en la Universidad de Guanajuato (Gto., México), integrante del Cuerpo Académico Consolidado de “Musicología” (UGTO-CA-66). roberto@ugto.mx

⁵ FABRIZIO AMMETTO, *El arte musical y la investigación musicológica*, «eUGreka - UG: tu conecte con la ciencia», <http://www.ugto.mx/eugreka/contribuciones/el-arte-musical-y-la-investigacion-musicologica> (consulta: 8 de agosto del 2016).

⁶ «Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo Profesional Docente 2016», http://dsa.sep.gob.mx/pdfs/Reglas_2016.pdf (consulta: 6 de agosto del 2016).

⁷ A nivel de doctorado en el caso de CAC.

Actualmente los CAC reconocidos por PRODEP cuyas LGAC están relacionadas con la “música” y/o la “musicología” son menos de una decena,⁸ en los cuales están involucrados apenas 49 investigadores en total.⁹ Aquí el listado, ordenado alfabéticamente por el nombre del CAC:

- **Arte y antropología cultural** (UDG-CA-784), 2014,¹⁰ Universidad de Guadalajara. LGAC:¹¹ expresiones acústicas y etnomusicología; expresiones culturales performativas; arte y expresiones culturales visuales y audiovisuales. INTEGRANTES: Ernesto Cano Lomelí, Jorge Arturo Chamorro Escalante, Carmen Vitaliana Vidaurre Arenas.
- **Desarrollo e investigación musical** (UANL-CA-266), 2009, Universidad Autónoma de Nuevo León. LGAC: la evolución de la música; educación musical y formación integral. INTEGRANTES: Patricia Ivonne Cavazos Guerrero, Graciela Mirna Marroquín Narváez, Ricardo Martínez Leal, Oscar Eduardo Torres García, Mayela del Carmen Villarreal Hernández, David Josué Zambrano de León.
- **Educación para la música** (UANL-CA-110), 2002, Universidad Autónoma de Nuevo León. LGAC: Música por medios electrónicos; Resurgimiento de las óperas en un acto (“di camera”) en Monterrey, en los últimos 50 años; Aplicaciones de la musicoterapia didáctica; Enseñanza musical con nuevas metodologías y publicaciones. INTEGRANTES: Jesús Arreola Flores, Antonina Dragan, Felipe Estrada Ramírez, María de Lourdes Gómez Huerta, Juan Francisco Gómez Villalobos, Eduardo González Soto, Jorge Alberto Mata Rodríguez, Svetlana Pyrkova Gavrilovna, Natalia Tibets, Serguei Tibets.
- **Etnocoreología y etnomusicología** (BUAP-CA-270), 2011, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. LGAC: composición e interpretación a partir de los enfoques etnocoreológico y etnomusical; la educación etnomusical y etnodancística. INTEGRANTES: Isabel Galicia López, José Juan García Celestino, José Gabriel García Galicia, José Juan Pérez Sosa, José Luis Gerardo Sagredo Castillo, Eugenio Teutle Toxqui.
- **Investigación, docencia e interpretación musical con énfasis en los instrumentos de cuerdas** (UAZ-CA-129), 2005, Universidad Autónoma de Zacatecas. LGAC: interpretación aspectos metodológicos e historia de los instrumentos de cuerdas y piano; estudios estéticos, musicológicos e interpretativos del arte en México, Iberoamérica y el Caribe; música y multidisciplinaria: historia, pensamiento y cultura. INTEGRANTES: Jorge Barrón Corvera, Gonzalo de Jesús Castillo Ponce, Lidia Ivánovna Ushaopin.
- **Investigación y producción musical** (UACJ-CA-57), 2006, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. LGAC: procesos de apreciación y ejecución de la música clásica. INTEGRANTES: Doru Loghin Stan, Nayeli López Romo, Claudia Guadalupe Luna López, Valentin Nedelchev Tushev, Guillermo Quezada Novela, Momchil Tzvetkov Gazdov, Iliana Vasileva Fileva.
- **Investigación musical** (UV-CA-5), 2002, Universidad Veracruzana, Xalapa. LGAC: musicología; música-interpretación históricamente informada; teoría de la música; composición (música); música-instrucción y estudio. INTEGRANTES: Emil Awad Abed, Gustavo Rafael Castro Ortigoza, Tania Zelma Chávez Náder, María Guadalupe Colorado Hernández, Randall Charles Kohl Smith, José Saldaña Ballesteros.
- **Música** (UAEH-CA-61), 2004, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. LGAC: rescate, creación y difusión de obras musicales. INTEGRANTES: Raúl Cortés Cervantes, Mauricio Hernández Monterrubio, Alejandro Moreno Ramos, Luis Antonio Santillán Varela.
- **Musicología** (UGTO-CA-66), 2004, Universidad de Guanajuato. LGAC: musicología histórica, sistemática y aplicada. INTEGRANTES: Fabrizio Ammetto, Juan Hugo Barreiro Lastra, Alejandra Béjar Bartolo, Roberto Gustavo Morales Manzanares.

La investigación musical-musicológica en el SNI

En el 2016 los miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), pertenecientes al área IV (Humanidades y Ciencias de la Conducta), cuya sub-disciplina es “música-musicología” son solamente 16 (1 nivel III, 6 nivel II, 5

⁸ Fuente «Cuerpos académicos reconocidos por PRODEP», <http://promep.sep.gob.mx/ca1/> (consulta: 6 de agosto del 2016).

⁹ El número considera solamente los “integrantes”, mientras que omite los “colaboradores”.

¹⁰ Esta fecha indica el “año de registro” ante PRODEP.

¹¹ Las LGAC que se mencionan en este apartado son las “colectivas” que cultiva el CAC. (Por otro lado, las LGAC “individuales”, relacionadas con la música y/o la musicología, registradas ante PRODEP son: análisis de la obra artística musical; análisis, teoría y práctica de la música contemporánea; ciencias de la música; corrientes teórico-metodológicas de enseñanza musical; creación musical; creación, metodología del lenguaje y dirección musical; cultura musical e historia de la música; educación artística musical; estudio de la interpretación musical basada una lectura musicológica informada; historiografía musical; interpretación musical; interpretación musical contemporánea; interpretación musical e investigación; interpretación musical y recursos tecnológicos aplicables a la música; investigación musical e interpretación pianística; la interpretación de la música barroca italiana; líneas y tendencias de la composición musical; música medieval, renacentista y virreinal; música y musicología; musicología; musicología histórica; musicología sistemática: discología; nuevas tendencias en la composición musical; recursos tecnológicos aplicables a la música; tecnología aplicada a la música.)

nivel I y 4 candidatos), además de otros siete investigadores cuya sub-disciplina es “etnomusicología” (3 nivel II, 2 nivel I y 2 candidatos):¹²

ÁREA IV, SUB-DISCIPLINA “MÚSICA-MUSICOLOGÍA”¹³

- Julio Luis ESTRADA Y VELASCO (nivel III), Universidad Nacional Autónoma de México. ESPECIALIDAD: teoría de la creación musical.
- Fabrizio AMMETTO (nivel II), Universidad de Guanajuato. ESPECIALIDAD: música - musicología.
- Jorge BARRÓN CORVERA (nivel II), Universidad Autónoma de Zacatecas. ESPECIALIDAD: musicología.
- Gustavo DELGADO PARRA (nivel II), Universidad Nacional Autónoma de México. ESPECIALIDAD: música, musicología, creación artística.
- Roberto KOLB NEUHAUS (nivel II), Universidad Nacional Autónoma de México. ESPECIALIDAD: musicología, interpretación.
- Ricardo Gerardo MIRANDA PÉREZ (nivel II), Universidad Veracruzana. ESPECIALIDAD: musicología.
- Evguenia ROUBINA MILNER (nivel II), Universidad Nacional Autónoma de México. ESPECIALIDAD: musicología, iconografía musical.
- María del Consuelo CARREDANO FERNÁNDEZ (nivel I), Universidad Nacional Autónoma de México. ESPECIALIDAD: historia de la música hispanoamericana del siglo XIX.
- María de la Luz ENRÍQUEZ RUBIO (nivel I), Universidad Nacional Autónoma de México. ESPECIALIDAD: música en la Nueva España.
- Arturo GARCÍA GÓMEZ (nivel I), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ESPECIALIDAD: musicología sistemática.
- José Antonio GUZMÁN BRAVO (nivel I), Universidad Nacional Autónoma de México. ESPECIALIDAD: ejecución e investigación musical.
- Randall Charles KOHL SMITH (nivel I), Universidad Veracruzana. ESPECIALIDAD: etnomusicología, musicología.
- Rogelio ÁLVAREZ MENESES (candidato), Universidad de Colima. ESPECIALIDAD: música - musicología.
- Alejandra BÉJAR BARTOLO (candidato), Universidad de Guanajuato. ESPECIALIDAD: música y musicología.
- Diana BRENSCHEIDT GENANNT JOST (candidato), Universidad de Sonora. ESPECIALIDAD: música, danza y estética en intercambio cultural.
- Alfonso PÉREZ SÁNCHEZ (candidato), Universidad de Guanajuato. ESPECIALIDAD: musicología.

ÁREA IV, SUB-DISCIPLINA “ETNOMUSICOLOGÍA”¹⁴

- Jorge Arturo CHAMORRO ESCALANTE (nivel II), Universidad de Guadalajara. ESPECIALIDAD: etnomusicología.
- Sergio Javier NAVARRETE PELLICER (nivel II), Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social, Unidad Pacífico Sur. ESPECIALIDAD: etnomusicología.

¹² Fuente «CONACYT - Sistema Nacional de Investigadores - Investigadores vigentes», http://www.conacyt.gob.mx/images/SNI/DIRECTORIO_SNI_2015.xlsx (consulta: 6 de agosto del 2016). Nota: no obstante el nombre del file mencione “SNI 2015” su contenido hace referencia a los investigadores activos en enero del 2016.

¹³ Hay ocho investigadores más que, aunque no están registrados oficialmente en la sub-disciplina “música-musicología” (o en el área IV), comparten una especialidad musical o musicológica: Antonio Benigno Felipe CORONA ALCALDE (nivel I), Universidad Nacional Autónoma de México. SUB-DISCIPLINA: no especificada. ESPECIALIDAD: música. María Luisa DE LA GARZA CHÁVEZ (nivel I), Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. DISCIPLINA: humanidades. SUB-DISCIPLINA: no especificada. ESPECIALIDAD: música popular y discursos sociales. Patricia Adelaida GONZÁLEZ MORENO (nivel I), Universidad Autónoma de Chihuahua. DISCIPLINA: psicología de la educación. SUB-DISCIPLINA: métodos educativos. ESPECIALIDAD: educación musical. Mireya MARTÍ REYES (nivel I), Universidad de Guanajuato. DISCIPLINA: otras especialidades en materia de pedagogía. SUB-DISCIPLINA: no especificada. ESPECIALIDAD: musicología. Jesús Alejandro TORRES TORRES (nivel I), Instituto Nacional de Bellas Artes. DISCIPLINA: acústica. SUB-DISCIPLINA: vibraciones. ESPECIALIDAD: acústica de instrumentos musicales. Octavio Alberto AGUSTÍN AQUINO (candidato), Universidad de la Cañada (Oaxaca). DISCIPLINA: otras especialidades en materia de matemáticas. SUB-DISCIPLINA: no especificada. ESPECIALIDAD: musicología matemática. Francisco Javier GONZÁLEZ COMPEÁN (candidato), Universidad de Guanajuato. DISCIPLINA: otras especialidades en materia de artes y letras. SUB-DISCIPLINA: no especificada. ESPECIALIDAD: música contemporánea e interdisciplina. Rafael FERRER FLORES (candidato), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. DISCIPLINA: psicología experimental. SUB-DISCIPLINA: procesos de percepción. ESPECIALIDAD: musicología sistemática.

¹⁴ Hay otro investigador que, aunque no está registrado oficialmente en la sub-disciplina “etnomusicología”, comparte una especialidad etnomusicológica: Rolando Antonio PÉREZ FERNÁNDEZ (nivel I). DISCIPLINA: otras especialidades en materia de artes y letras. SUB-DISCIPLINA: no especificada. ESPECIALIDAD: etnomusicología.

- Miguel OLMOS AGUILERA (nivel II). El Colegio de la Frontera Norte, A.C., Centro de Estudios Fronterizos del Norte de México-Tijuana. ESPECIALIDAD: antropología estética, etnomusicología.
- Víctor HERNÁNDEZ VACA (nivel I). Universidad de Guanajuato. ESPECIALIDAD: tradiciones lauderas e instrumentos musicales.
- Alejandro MARTÍNEZ DE LA ROSA (nivel I). Universidad de Guanajuato. ESPECIALIDAD: etnomusicología.
- Rodrigo Alberto DE LA MORA PÉREZ ARCE (candidato), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, Jalisco. ESPECIALIDAD: etnomusicología.
- Carlos RUIZ RODRÍGUEZ (candidato), Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México. ESPECIALIDAD: etnomusicología.

Cruzando las informaciones del SNI con las de los Cuerpos Académicos registrados ante PRODEP, se puede observar que –en la investigación musical-musicológica– el número de Investigadores Nacionales integrantes de CAC es bastante limitado: apenas cinco (3 nivel II, 1 nivel I y 1 candidato), distribuidos entre cuatro CAC (*Arte y antropología cultural; Investigación, docencia e interpretación musical con énfasis en los instrumentos de cuerdas; Investigación musical; Musicología*). Solamente el CAC de “Musicología” cuenta con dos profesores-investigadores pertenecientes al SNI (lo cual representa el 50% de sus integrantes),¹⁵ además de un profesor perteneciente al SNC (Sistema Nacional de Creadores).

La investigación musical-musicológica en la AMC

Como último dato estadístico, cabe mencionar el muy escaso número de miembros de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) que comparten la misma sub-disciplina musical-musicológica: solamente cuatro académicos.¹⁶

- Fabrizio AMMETTO (Universidad de Guanajuato). SECCIÓN: humanidades. DISCIPLINA: artes. SUB-DISCIPLINA: música y musicología.
- Gustavo DELGADO PARRA (Universidad Nacional Autónoma de México). SECCIÓN: humanidades. DISCIPLINA: artes. SUB-DISCIPLINA: música.
- Julio Luis ESTRADA Y VELASCO (Universidad Nacional Autónoma de México). SECCIÓN: humanidades. DISCIPLINA: música (estética e historia). SUB-DISCIPLINA: matemáticas físico-acústica.
- Evguenia ROUBINA MILNER (Universidad Nacional Autónoma de México). SECCIÓN: humanidades. DISCIPLINA: música (historia y estética). SUB-DISCIPLINA: iconografía musical.

El CAC de “Musicología” iniciador de una Red de CA de Investigación musical y musicológica

Frente a la necesidad de buscar estrategias para la difusión y el desarrollo en el país de la investigación musical-musicológica, el CAC de “Musicología” se dio a la tarea de iniciar una Red Temática de Colaboración Académica (aprobada por la SEP el 11 de diciembre del 2015) –nombrada “Red de Cuerpos Académicos de Investigación Musical y Musicológica”– con el proyecto denominado “Productos de Creación/Interpretación Musical e Investigación Musicológica”, a realizarse en el transcurso del año 2016. Los otros integrantes de dicha Red son:

- el CAC “Desarrollo e investigación musical” de la Universidad Autónoma de Nuevo León;
- el CAC “Investigación musical” de la Universidad Veracruzana;
- el Grupo dedicado a la composición, análisis e interpretación de música de vanguardia de la *City University of New York* (EE.UU.);
- el Grupo dedicado a la composición, análisis e interpretación de música post-tonal de la *Rice University* (EE.UU.);
- el “Composition Group” de la *University of Manchester* (Reino Unido).

La actividad de esta Red ha sido la organización y realización de diferentes eventos académicos –en Guanajuato (11-15 de abril), Monterrey (25-27 de abril, 5-7 de septiembre, 7-10 de octubre) y Xalapa (23-30 de septiembre)– que han incluido conciertos, mesas redondas, conferencias, clases maestras, etc., involucrando a alumnos y profesores de las distintas IES.

PROGRAMA DE LA RED EN GUANAJUATO:

- lunes 11 de abril: concierto para soprano (Guadalupe Colorado) y piano (Tania Chávez); clase maestra de canto (Guadalupe Colorado) y piano (Tania Chávez).
- martes 12 de abril: concierto de alumnos de composición (Alejandro Ortiz, Pilar Sánchez, Ángel Méndez, Didier Eli Fuentes Reyna, Jacobo Cerda); clase maestra de composición (Emil Awad, Ricardo Martínez Leal).

¹⁵ En este sentido es curioso observar que el Comité Evaluador externo al PRODEP, en su última evaluación (9 de abril del 2015), recomendó al CAC de Musicología «incrementar el número de sus Doctores al SNI».

¹⁶ Fuente «AMC - Secciones académicas», <http://www.amc.edu.mx/amc/membresia2015/Humanidades.pdf> (consulta: 7 de agosto del 2016). Esta información está actualizada a los miembros de la AMC del 2015.

- miércoles 13 de abril: mesa redonda de musicología (Ramón Alvarado Angulo, *Los pregones de Guanajuato: paisaje sonoro y contaminación acústica*; Alejandra Béjar Bartolo, *Una cantata, dos voces (¿soprano o alto?), tres bibliotecas, cuatro fuentes: "Pallidetta viola" de Francesco Antonio Pistocchi*; Omar Ignacio Córdova Azuela, *"Improvisación": limitantes para la comprensión de un lenguaje*; Alonso Hernández Prado, *Catálogo de la obra del compositor queretano Fernando Loyola (1885-1946)*; Adriana Martínez Maldonado, *Los metalenguajes en el paisaje sonoro de las campanas*; Alfonso Pérez Sánchez, *Primeras impresiones sobre la segunda grabación integral de "Iberia" de Isaac Albéniz realizada por Gustavo Díaz-Jerez*; Elena Podzharova, *Ciclo sonata-sinfónico*; Mayela Villarreal Hernández, *Lo visual en lo sonoro: una perspectiva histórica del "arte sonoro"*).
- jueves 14 de abril: concierto de maestros de composición (Emil Awad, José Saldaña, Cutberto Córdova, Ricardo Martínez Leal, Roberto Morales Manzanares); clase maestra de composición (Emil Awad, Ricardo Martínez Leal).
- viernes 15 de abril: concierto del "Ensamble Barroco" de la UG (director: Fabrizio Ammetto); mesa redonda de creación artística (Hugo Alegría, *Atrofia cultural*; Karina Álvares Castillo, *Densitas*; Dulce Arreguín Tovar, *La mano en contacto con el mundo del arte digital*; Emil Awad, *"Partitions" de Milton Babbitt: construcción de una idea musical y su causalidad en la experiencia auditiva*; Jacobo Cerda, *"Pi" como generador de material compositivo*; Luilli Andrea Cruces Vázquez, *Humanos*; Roberto Morales Manzanares, *Sonificaciones integradas*; Rubén Deneb Pérez-Galeana, *Dibujos infinitos*).

PROGRAMA DE LA RED EN MONTERREY:

- del lunes 25 al miércoles 27 de abril: taller teórico-práctico "La obra instrumental de Vivaldi" (Fabrizio Ammetto); clases magistrales de Ensamble Barroco (Fabrizio Ammetto).
- del lunes 5 al miércoles 7 de septiembre: preparación de alumnos de la materia "Ensamble Orquestal" para su participación en el *XLIV Festival Internacional Cervantino* (2016) en colaboración con el «Ensamble Barroco» de la Universidad de Guanajuato (Fabrizio Ammetto - Alejandra Béjar Bartolo).
- viernes 7 de octubre: clase maestra y conferencias; concierto de piano (Iván Gutiérrez, Roberto Carlos Flores, Raúl Guzmán, Jesús Altamira, Morris, Rocío Myrna Bazán); concierto de música electroacústica (Roberto Morales Manzanares, Ricardo Martínez Leal).
- sábado 8 de octubre: concierto de música electroacústica (Noel Reyes, Jorge Serna, Ernesto Ballesteros).
- domingo 9 de octubre: concierto de la Orquesta de Cámara de la Facultad de Música de la UANL (Emil Awad, Rafael Amaya, José Daniel Román, Oscar González).
- lunes 10 de octubre: clase maestra (Philip Grange), *University of Manchester* (Reino Unido); concierto de ensambles mixtos (Noel Reyes, Esaú García, Jorge Serna, Ernesto Ballesteros, Jacobo Cerda); concierto de cuartetos de cuerdas (Josh Brow, Camden Reves, Emma Wilde, Arturo Cuevas).

PROGRAMA DE LA RED EN XALAPA:

- viernes 23 de septiembre: concierto (Roberto Morales Manzanares); clase maestra de percusiones (Iván Manzanilla).
- lunes 26 de septiembre: conferencias (Fabrizio Ammetto, *El texto original de las sonatas op. I y V de Vivaldi: la nueva edición crítica*; Juan Hugo Barreiro Lastra, *Rossini en Iberoamérica. Recepción y circulación de su ópera entre 1815-1840*); concierto para piano a cuatro manos (Alejandra Béjar Bartolo - Elena Podzharova); concierto de música nueva (Emil Awad, Ricardo Martínez Leal).
- martes 27 de septiembre: clase maestra de interpretación de música barroca italiana (Fabrizio Ammetto); concierto del "Cuarteto Croma".
- miércoles 28 de septiembre: concierto para violín (Rolf Schulte) y violonchelo (Issei Herr); clases maestras de violín (Rolf Schulte) y violonchelo (Issei Herr), *City University of New York* (EE.UU.).
- jueves 29 de septiembre: concierto del "Trío Webster" (flauta, clarinete y piano); clases maestras de flauta (Leone Buyse), clarinete (Michael Webster) y piano (Robert Moeling), *Rice University* (EE.UU.).
- viernes 30 de septiembre: concierto de música nueva (compositores de la Universidad Veracruzana).

Además, otros resultados han sido obtenidos gracias a la "Red de Cuerpos Académicos de Investigación Musical y Musicológica":

- 8 de febrero del 2016: titulación de ELENA PODZHAROVA en el Doctorado en Artes (DAAD, CG, UG), con una tesis titulada "Estructura y lenguaje musical en el primer movimiento del *Concierto para piano con orquesta* de Carlos Chávez". Sinodales: Fabrizio Ammetto (director de tesis), Alejandra Béjar Bartolo (codirectora de tesis), Roberto Gustavo Morales Manzanares, Benjamín Macedonio Valdivia Magdaleno, Emil Awad Abed (sinodal externo).
- 10 de octubre del 2016: titulación de JACOBO CERDA en la Licenciatura en Música - Composición (Departamento de Música, DAAD, CG, UG). Sinodales: Roberto Gustavo Morales Manzanares (director de tesis), Fabrizio Ammetto, Ricardo Martínez Leal (sinodal externo).
- 17 de octubre del 2016: participación del «Ensamble Barroco» de la Universidad de Guanajuato (integrado por alumnos de la UG y UANL, dirigido por Fabrizio Ammetto) en el *XLIV Festival Internacional Cervantino*.

Referencias

- AMC - Secciones académicas (<http://www.amc.edu.mx/amc/membresia2015/Humanidades.pdf>).
AMMETTO, Fabrizio, *El arte musical y la investigación musicológica*, «eUGreka - UG: tu conecte con la ciencia» (<http://www.ugto.mx/eugreka/contribuciones/el-arte-musical-y-la-investigacion-musicologica>).
CONACYT - Sistema Nacional de Investigadores (http://www.conacyt.gob.mx/images/SNI/DIRECTORIO_SNI_2015.xlsx).
Cuerpos académicos reconocidos por PRODEP (<http://promep.sep.gob.mx/ca1/>).
Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo Profesional Docente 2016 (http://dsa.sep.gob.mx/pdfs/Reglas_2016.pdf).

Notas Biográficas

Fabrizio Ammetto –músico y musicólogo italiano– es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Es Doctor en *Musicologia e beni musicali* (Università di Bologna, Italia). Además, cuenta con Especialidad en *Musicologia* (Università di Perugia, Italia) y cuatro Maestrías en *Discipline musicali*, *Musica elettronica*, *Viola* y *Violino* (Conservatorio Statale di Musica “A. Casella” dell’Aquila, Conservatorio Statale di Musica “F. Morlacchi” di Perugia y Conservatorio Statale di Musica “G. Rossini” di Pesaro, Italia). Es profesor-investigador en el Departamento de Música e integrante del Núcleo Académico Básico de la Maestría y del Doctorado en Artes de la Universidad de Guanajuato. Desde 1987 ha impartido ininterrumpidamente clases de violín, violín barroco, viola, música de cámara, análisis musical, filología musical y elementos de poesía italiana en música. Ha dirigido varias tesis a nivel de Licenciatura, Maestría y Doctorado (algunas de las cuales han sido publicadas por editoriales internacionales). Es miembro del Registro CONACYT de Evaluadores Acreditados (RCEA) en el Área 4 “Humanidades y Ciencias de la Conducta”. Es el responsable del Cuerpo Académico Consolidado de “Musicología” (UGTO-CA-66), iniciador de la “Red de Cuerpos Académicos de Investigación musical y musicológica” (aprobada por la SEP en diciembre del 2015). Es autor de más cien publicaciones, entre artículos en revistas arbitradas internacionales, capítulos de libros, libros, artículos de divulgación, ediciones críticas y grabaciones discográficas. Se ha presentado como ponente en varios congresos internacionales en Colombia, Italia, México, Reino Unido y ha interpretado más de 700 conciertos (como violinista, violista y director de orquesta) en Alemania, Francia, Holanda, Hungría, Italia, República Checa, EE.UU. y México. Es fundador, director artístico y concertador de «L’Orfeo Ensemble» de Spoleto, Italia, y del «Ensamble Barroco» de la Universidad de Guanajuato. De 1994 a 2002 fue Director del *Cívico Istituto Musicale “A. Onofri”* de Spoleto. Desde 1993 es Presidente y Director artístico de la *Associazione culturale “L’Orfeo” di Spoleto*, con la cual ha organizado 23 temporadas de conciertos y cuatro concursos internacionales. Es uno de los responsables de la edición crítica de toda la obra de Luigi Boccherini (Edición Nacional Italiana) y miembro del Comité Científico Internacional del *Istituto Italiano Antonio Vivaldi* (Fondazione Giorgio Cini) de Venecia, Italia. Sus publicaciones más recientes son el libro *“L’Orfeo” e “L’Orfeo Ensemble” di Spoleto: attività artistica 2003-2015* (Lucca, LIM - Libreria Musicale Italiana, 2016) y la edición de los seis Sextetos op. 23 (G 454-459) de Boccherini (Bologna, Ut Orpheus, 2016).

Alejandra Béjar Bartolo, pianista y musicóloga, es profesora-investigadora de tiempo completo en el Departamento de Música e integrante del Núcleo Básico del Posgrado en Artes (Maestría y Doctorado) de la Universidad de Guanajuato (UG). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Cuenta con Doctorado en Artes –con trabajo de titulación laureado– otorgado por la UG (su tesis fue publicada por la editorial internacional *LIM - Libreria Musicale Italiana*), Diploma de Estudios Avanzados otorgado por la Universidad Autónoma de Madrid, Licenciatura en Música (especialidad de Piano, primer lugar a la trayectoria académica por excelencia) y Diplomado en Piano otorgados por la UG. Del 2002 al 2007 fue profesora de Piano, Conjuntos de cámara y Repertorista en el Conservatorio de Música y Artes de Celaya. Ha participado en varios cursos de interpretación y perfeccionamiento pianístico y de música de cámara (vocal e instrumental) en varias ediciones de festivales internacionales, perfeccionándose con maestros como David Gutiérrez Ledesma, Marta García Renart, Friedemann Kessler, Jorge Risi, Horacio Franco, etc. y con grupos de cámara como el Emerson Quartet, Tokyo Quartet, Cuarteto de la Cd. de México, St. Petersburg Quartet, Yves Quartet, Fine Arts String Quartet, Cuarteto José White, etc. Ha tenido numerosos conciertos –en México e Italia– como solista, integrante en ensambles de cámara, repertorista y pianista acompañante. Como clavecinista y organista del «Ensamble Barroco» de la UG ha sido solista en múltiples conciertos de esta agrupación entre los cuales destacan los de las ediciones XXXIX (2011), XL (2012), XLI (2013) y XLII (2014) del Festival Internacional Cervantino. Ha sido corresponsable del Diplomado interdisciplinario teórico-práctico “La interpretación de la música barroca” (2011-2012) de la UG. Ha participado en varios proyectos de investigación apoyados por la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado de la Universidad de Guanajuato. Es integrante del Cuerpo Académico Consolidado de “Musicología” (UGTO-CA-66). Ha publicado dos libros, varios capítulos de libros y artículos en memorias de investigación internacionales.

Juan Hugo Barreiro Lastra es profesor-investigador adscrito al Departamento de Música de la División de Arquitectura, Arte y Diseño, Campus Guanajuato, de la Universidad de Guanajuato. Posee reconocimiento al Perfil Deseable otorgado por la SEP de México a través del PRODEP. Cuenta con Doctorado en Música otorgado por la Universidad Autónoma de Madrid (calificación sobresaliente *cum laude*, premio extraordinario 2012 a la mejor tesis doctoral). Obtuvo el título de Master en Gestión y Promoción de la Música. Posee el grado superior de Canto otorgado por el Ministerio de Educación y Ciencias de España. Obtuvo el título de Licenciatura en Música en la especialidad de Canto en el Instituto Superior de Arte de la Universidad de las Artes en La Habana, Cuba. Ha sido coordinador del Programa Especial de Doctorado en Historia y Ciencias de la Música impartido por la Universidad Autónoma de Madrid en el Departamento de Música de la Universidad de Guanajuato, así como también coordinador del Doctorado en Artes de la Universidad de Guanajuato. Ha organizado festivales y concursos internacionales de música de diversos géneros en México y el extranjero. Ha participado en congresos nacionales e internacionales y ha publicado libros, capítulos de libros y artículos enfocados a la investigación musicológica. Actualmente está realizando el proyecto de investigación “Recepción de la ópera de Rossini en la cartelera teatral de la ciudad de México. Analogías y diferencias de su producción lírica en el ámbito escénico Iberoamericano: Barcelona, Madrid, Cádiz, Lisboa, Río de Janeiro, La Habana y Río de la Plata. 1815-1840”. Es miembro de la Sociedad Española de Musicología e integrante del Cuerpo Académico Consolidado de “Musicología” (UGTO-CA-66).

Roberto Gustavo Morales Manzanares es Doctor en Composición por parte de la Universidad de California Berkeley, sus intereses como compositor están centrados en la composición en tiempo real, composición generada a partir de modelos matemáticos para la creación de nuevos arquetipos compositivos, sistemas de aprendizaje aplicados en computación para audio y video, captura de gestos, procesamiento en tiempo real de imagen y sonido, divulgación y docencia en composición y arte electrónico. En 1987 es co-fundador junto con el Mto. Francisco Núñez del primer laboratorio en México de Música por Computadora y Síntesis Digital en la Escuela Superior de Música. En 1990 obtiene la beca para jóvenes creadores que otorga El Fondo Nacional Para La Cultura y las Artes. Funda en agosto de 1992 el Laboratorio de Informática Musical LIM en la Escuela de Música de La Universidad de Guanajuato. Como compositor e intérprete, ha escrito música para teatro, danza, cine, TV y radio y ha participado como compositor en foros nacionales e internacionales de música contemporánea. Como investigador, Morales cuenta con más de 20 publicaciones en revistas arbitradas, ha sido invitado a varios congresos nacionales e internacionales. Como curador y promotor cultural, ha organizado los festivales Internacionales “La Computadora y la Música” por medio de La Coordinación Nacional de Música y Opera del INBA, “Callejón del Ruido. Composición, ideas y tecnología”, por medio de CIMAT y la Universidad de Guanajuato y director del Festival Transito en la edición 2011. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Creadores y coordina los cursos y seminarios del Posgrado en Artes, Composición y Tecnología Musical en las Universidades de Guanajuato y en la Facultad de Música de la UNAM. Es integrante del Cuerpo Académico Consolidado de “Musicología” (UGTO-CA-66).

RESISTENCIA AL USO DEL MOODLE EN ESPACIOS EDUCATIVOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA II

MSM Pavel Francisco Anaya Estrada¹, Ing. Karla Contreras Gardea²,
MCA Rosario Domínguez Quezada³ y Arq Anita Mantilla Ramos⁴

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, en el cual los docentes ponen resistencia al trabajar con el Moodle.

En este trabajo investigativo se estudió por qué los docentes se resisten en utilizar la tecnología interactiva Moodle aplicada a la formación del alumnado, los resultados generados, el análisis estadístico, las respuestas dadas por los docentes, así como el resumen.

Los resultados demuestran la necesidad del uso de la tecnología aplicada a la formación del alumnado al contribuir al intercambio de ideas y materiales.

Es indispensable que el docente esté consciente del apoyo que le brinda el Moodle y el tiempo que en primera instancia invertirá para preparar sus materias será mayor al habitual.

Sugerimos operar cada semestre con una materia en el Moodle trabajando lo más que se pueda en la plataforma para que se familiarice con él.

Palabras clave—Moodle, docentes, tiempo, desconocer.

Introducción

La educación es un elemento fundamental para el crecimiento de un país. Por ello es indispensable que las personas que se dedican al desarrollo académico de cierta población estén preparadas para impartir los conocimientos que sus áreas les demanden.

La preparación de los docentes requiere, en gran parte, del interés que se tiene para que los métodos de enseñanza-aprendizaje utilizados, sean eficientes. Por ello es necesario invertir el tiempo necesario para encontrar estos sistemas óptimos, así como también deberá poner atención en ampliar los conocimientos necesarios para que el alumno alcance las competencias requeridas.

Las instituciones educativas, en la búsqueda de mejorar su sistema didáctico, deben facilitar el trabajo del docente, disminuyendo sus procesos burocráticos y proporcionando las herramientas que le sirvan de apoyo en la impartición de sus asignaturas y la evaluación del desempeño de los alumnos.

Debido al gran desarrollo tecnológico a nivel global, es conveniente apoyarse en las TICs para ser cada vez más competentes en el rubro de la educación.

El Instituto Tecnológico de Chihuahua II, se apoya de los sistemas tecnológicos para mejorar el proceso educativo, ha proporcionado una herramienta virtual que complementa el aprendizaje presencial logrando un ambiente personalizado que enriquece el conocimiento, así como métodos de evaluación que le reducen al docente tiempo en obtener resultados en comparación a los métodos tradicionales.

La plataforma Moodle es el software, al que dicha institución ha recurrido para apoyar a su equipo de formadores.

El funcionamiento de Moodle se basa en la interacción de cuatro tipos de usuario en torno a los cursos: invitados, estudiantes, profesores y administradores. Los invitados pueden navegar por la plataforma cuando les sea permitido por el (los) administrador (es) y por los profesores respectivamente, tienen privilegios limitados. Los estudiantes pueden matricularse en cursos permitidos, utilizar los recursos y participar en las actividades asignadas. Además formar grupos e interactuar entre ellos incluyendo al profesor. Los docentes diseñan los materiales y actividades de sus asignaturas, además pueden matricular a sus estudiantes y evaluar el aprendizaje de cada uno de sus alumnos. Los administradores tienen todos los privilegios, definen las funciones para todos los usuarios, la organización del sitio y el acceso a la información del sitio (Casales, 2008).

¹ El MSM Pavel Francisco Anaya Estrada es Profesor de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México. panayae@gmail.com (autor correspondiente).

² La Ing. Karla Contreras Gardea es Profesora de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México. karla.contreras.gardea@gmail.com

³ La MCA Rosario Domínguez Quezada es Profesora de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México. rosdquez@hotmail.com

⁴ La Arq Anita Mantilla Ramos es Profesora de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México. arqanitamantilla@hotmail.com

Esta nueva forma de aprender está basada en dar un enfoque más dinámico, flexible y creativo donde no solo tiene como objetivo evaluar el aprendizajes en los estudiantes, sino también le permite al docente diseñar actividades para poder fomentar y desarrollar en los alumnos su aprendizaje autónomo y regulado (Valenzuela-Zambrano & Pérez-Villalobos, 2013).

Ante cada cambio, siempre habrá resistencia a su aceptación, pues se genera incertidumbre ante lo desconocido. Tal es el caso de este sistema de apoyo en Instituto Tecnológico de Chihuahua II.

Algunos docentes se oponen al empleo de esta herramienta por diversos factores, los cuales se podrán ver durante el desarrollo de la presente investigación.

Con la finalidad de dar respuesta a la problemática a la que se enfrentan los docentes del Instituto Tecnológico de Chihuahua II: resistencia a utilizar la plataforma Moodle en la impartición de sus asignaturas como herramienta de formación, se ha implementado un análisis que evidencía las causas.

Descripción del Método

La primer tarea encomendada fue elaborar una encuesta por escrito sobre la utilización del Moodle en el Instituto, posteriormente, preguntar en el Departamento de Recursos Humanos la cantidad de docentes impartiendo materias en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, para hacer cálculos necesarios de la media muestral, cantidad de maestros a encuestar.

Cálculos estadísticos

Se estimó el tamaño de la muestra, el margen de error y el intervalo de confianza de una población de 195 docentes del Instituto Tecnológico de Chihuahua II seleccionados al azar, con un nivel de confianza del 95%, tomando en cuenta la probabilidad de éxito de utilizar el Moodle del 50% y otro 50% de la probabilidad de fracaso (al restar 1-p), ya que se tenía la desviación estándar poblacional desconocida (σ), el procedimiento para los cálculos fue el siguiente:

Para el cómputo de la media muestral se utilizó la fórmula para estimación de proporciones con el tamaño poblacional conocido:

$$n = \frac{Nz^2pq}{(N-1)e^2 + z^2pq} \quad 1$$

Dando como resultado 130 docentes a encuestar; lo que se concluye que si se encuestan a 130 docentes, el 95% de las veces, el dato real que se está buscando está en el intervalo $\pm 5\%$ respecto al dato que se observa en la encuesta.

La figura 1, indica que 39 docentes de 130 utilizan la plataforma del Moodle para impartir sus asignaturas, al leer las encuestas nos dimos cuenta que no se les ha capacitado para utilizarlo y a los que se les dio alguna vez un curso se les hizo muy difícil ya que no volvieron a practicar. En esta respuesta a la encuesta nos dimos cuenta que los docentes no se resisten al uso de la plataforma del Moodle para su proceso de enseñanza aprendizaje, ya calculado el 30% de los maestros lo utilizan con deficiencia mientras que el 70% de ellos no trabajan con él.

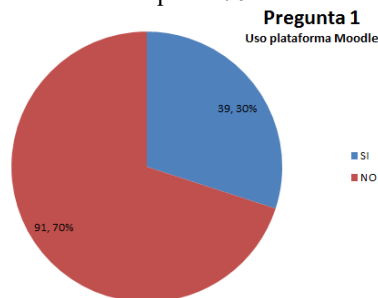


Figura 1. Cantidad y porcentaje de maestros que utilizan la plataforma

Al analizar las demás preguntas de la encuesta, se hizo un comparativo de las horas que se invierten en la preparación de curso por el método tradicional contra el tiempo cuando se utiliza el Moodle.

Se verificó que fuera una muestra aleatoria simple, además cumple con $n > 30$ teniendo una plantilla de 195 docentes (Triola, 2009). Para el margen de error, la fórmula aplicada fue:

$$E = t_{\frac{\alpha}{2}} * \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right), \quad 2$$

Utilizando n-1 grados de libertad (Montgomery, 2004), se encontró el valor crítico $t_{\frac{\alpha}{2}}$ que corresponde al nivel de confianza deseado (área de dos colas). En n, se analizaron los tiempos en que los docentes diseñan sus exámenes, los revisan y gestionan sus cursos, utilizando 3 grados de libertad, por lo que al sustituir los datos en

un nivel de confianza del 95% $E=8.4134$ utilizando el Moodle y $E=6.1409$ con el método tradicional. Con estos valores, se calculó la media muestral y sustituyeron los valores en el intervalo de confianza

$$m \text{ muestral} - E < \mu < m \text{ muestra} + E \quad 3$$

Los cálculos para el intervalo quedaron $10.46 < \mu < 16.2$ lo que indica que tenemos una confianza del 95% de que los tiempos que duran los docentes en promedio en preparar un examen, revisarlo y prepara clase está entre 10.46 hasta 16.2 horas en el Moodle; por el método tradicional el parámetro queda $2.46 < \mu < 8.2$ lo que indica que tenemos una confianza del 95% de que los tiempos que duran los docentes en promedio en preparar un examen, revisarlo y prepara clase está entre 2.46 y 8.2 horas por utilizando el Moodle. (Murray R. Spiegel, 2013)

Reseña de las dificultades de la búsqueda

La dificultad que tuvimos fue que una pregunta elaborada en la encuesta, esta es sobre el tiempo promedio que invierte el docente en el Moodle y por el método tradicional en hacer varias actividades sobre su gestión del curso, la pregunta quedó abierta de tal forma que tuvimos que poner rangos en las respuestas otorgadas para poder cuantificar los resultados.

La información que se muestra en la figura 2, es un concentrado de los hallazgos que surgieron de las encuestas realizadas a los 130 docentes. En estas se observa el tiempo que invierte en realizar un examen, en revisarlo y en preparar su materia, hay una diferencia de medias muestrales altamente significativas en el tiempo que se invierte en la preparación de clases, esta oscila de 13.33 horas invertidas por el docente por el método tradicional contra 5.33 horas en promedio por el Moodle.

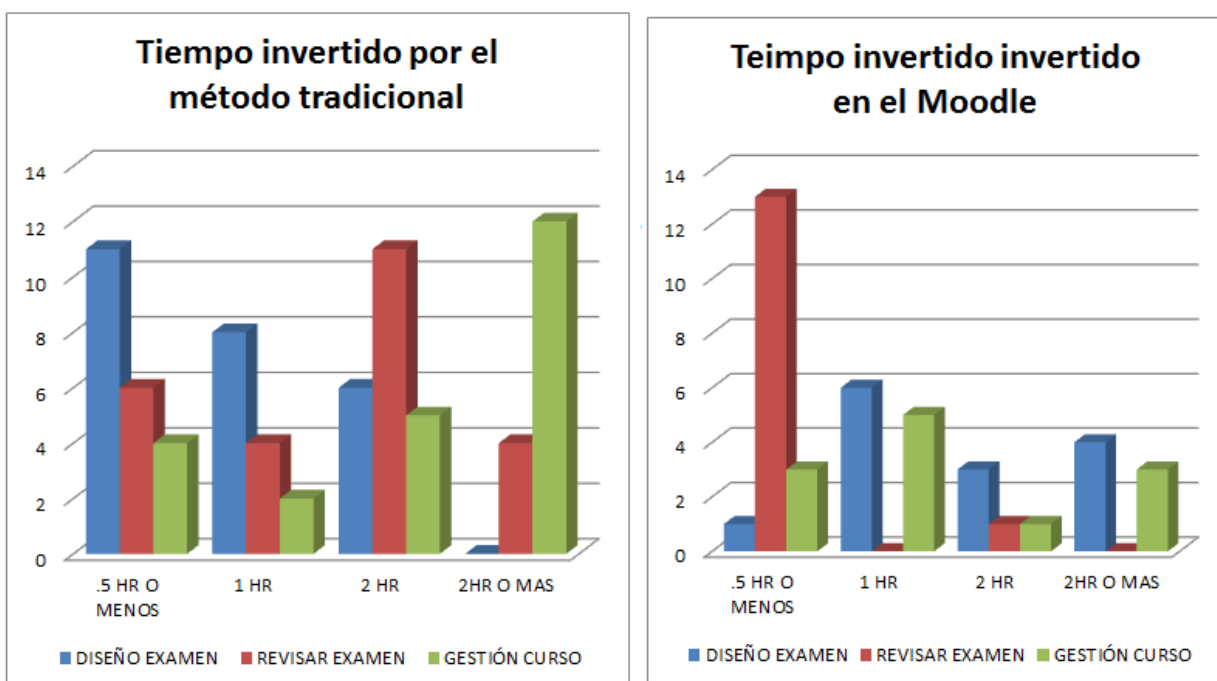


Figura 2. Gráficas comparativas del tiempo que invierte el docente cuando utiliza el Moodle y cuando trabaja por el método tradicional

Al analizar estas gráficas, nos dimos cuenta que se le invierte menos tiempo a estos tres puntos cuando se utiliza el Moodle que cuando se realiza esta práctica por el método tradicional. También, tomamos en cuenta las respuestas de los docentes y piden que se les comisione para tomar el curso en la plataforma, porque no saben utilizarlo; otros más comentan que les gustaría que fuera fácil y amigable.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Ciertamente la plataforma Moodle ha sido diseñada para facilitar el trabajo de toda aquella persona que se dedique a la enseñanza académica, principalmente. Cada institución debería estar preocupada por aumentar la eficiencia de su personal docente, buscando que el tiempo invertido sea preferentemente durante el contacto con el alumno. Por ello, en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II se ha recurrido a este software. Los resultados de la

investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta así como un resumen del trabajo que se hizo para realizar esta investigación.

En este trabajo investigativo se estudió el uso de esta plataforma, por parte de los instructores, donde los resultados muestran que los docentes lo desconocen casi totalmente, desde la existencia del mismo, así como de su uso adecuado, mostrándose esto en el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta.

El método fue aplicado a un grupo de docentes del Instituto, para conocer si este software es empleado por ellos y de no ser así, que justifiquen sus motivos.

Conclusiones

En base a los resultados de esta investigación donde se destaca que un 70 por ciento de los docentes, del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, no utilizan la plataforma Moodle, por las razones antes mencionadas, donde el factor desconocimiento es muy común. Por lo tanto es de suma importancia recurrir a mejores estrategias para promover su uso, ya que, para quienes respondieron que sí la han usado, explican que ha sido una herramienta más práctica y rápida, además que le ha permitido mayor interacción tanto con los recursos como con los alumnos mejorando así, sus métodos de enseñanza y administración del tiempo.

Fue inesperado encontrar en la primer pregunta la respuesta a lo que buscábamos, más sin embargo, nos dimos cuenta que es por desconocimiento que no lo usan y que se debe capacitar a los docentes.

Es muy importante que los docentes se den cuenta de la ventaja significativa que arrojó esta investigación sobre la disminución del tiempo que se invierte en la utilización del Moodle al impartir sus materias apoyándose de él.

Recomendaciones

Los docentes interesados en la utilización del Moodle para su planeación de cursos podrían estar trabajando en una materia por semestre, guardando la información y cambiando lo que le parezca conveniente ya que cada vez que vuelva a impartir esa materia no le invertiría todo el tiempo que le invirtió en un inicio, así le facilitaría su trabajo. Con ello le quedaría más tiempo para conocer la plataforma Moodle e ir utilizarla cada vez más facilitándole su trabajo y desempeño.

También sería conveniente que en el Instituto se impartan cursos para el conocimiento del Moodle a los docentes por niveles, esto es básico para los que no lo conocen; intermedio a los que lo manejan pero conocen lo básico y para avanzados que les falta tener el dominio del conocimiento de la plataforma.

Referencias

- Casales, R. R. (2008). Algunas experiencias didácticas en el entorno de la plataforma Moodle. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 5(19)(1-10).
- Montgomery, D. C. (2004). *Diseño y análisis de experimentos* (Segunda ed.). México: Limusa S.A de C.V.
- Murray R. Spiegel, J. S. (2013). *probabilidad y estadística* (Cuarta ed.). México: McGraw Hill/Interamericana Editores, S.A de C.V.
- Triola, M. F. (2009). *Estadística* (Décima ed.). México: Pearson Educación.
- Valenzuela-Zambrano, B., & Pérez-Villalobos, M. V. (2013). Aprendizaje autorregulado a través de la plataforma virtual Moodle. *Educación y Educadores*, 16, 66-79.

Notas Biográficas

El **MSM Pavel Francisco Anaya Estrada** es Profesora del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México. El obtuvo el grado de Maestro en Sistemas de Manufactura, en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, Chihuahua, México. Es autor de 1 artículo.

La **Ing. Karla Contreras Gardea** es Profesora del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, México. Ella obtuvo el grado de Maestra en Dirección y Gestión Empresarial recientemente en el Colegio Nueva Vizcaya, Chihuahua, México. Es autora de 1 artículo.

La **MCA Rosario Domínguez Quezada** es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II. Ella tiene una Maestría en Ciencias en Administración, por el Instituto Tecnológico de Chihuahua y está por obtener el grado de Doctora en Innovación y Responsabilidad Social Empresarial en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores, Chihuahua, México. Es autora de 2 artículos y tiene 3 Indautor.

La **Arquitecta Anita Mantilla Ramos** es Profesora del departamento de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, ella está por obtener el grado de Doctora en Innovación y Responsabilidad Social Empresarial en CDES, Chihuahua, México. Es autora de 1 artículo.

APÉNDICE

Cuestionario utilizado en la investigación

ENCUESTA SOBRE EL USO DE LA PLATAFORMA MOODLE EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA II

INDICACIÓN: POR FAVOR CONTESTE EL CUESTIONARIO SEGÚN SU PLANEACIÓN DE MATERIAS.

1. ¿Utiliza la plataforma Moodle como apoyo para impartir sus asignaturas?

Si No

Si su respuesta fue no escriba el por qué: _____

2. ¿Le ayuda la plataforma a administrar la planeación de sus cursos?

Si No

Si su respuesta fue no escriba el por qué: _____

3. ¿Se le facilita elaborar actividades en la plataforma?

Si No

Si su respuesta fue no escriba el por qué: _____

4. ¿Le parece sencilla la evaluación de tareas en la plataforma?

Si No

Si su respuesta fue no escriba el por qué: _____

INDICACIÓN: POR FAVOR ESCRIBA EL TIEMPO PROMEDIO QUE INVIERTE EN EL MOODLE Y POR EL MÉTODO TRADICIONAL REALIZAR LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

ACTIVIDAD	MOODLE	TRADICIONAL
1. Un examen		
2. Revisar un examen		
3. La gestión y administración de un curso		

Que recomendaciones daría Usted para facilitarle el uso de la plataforma Moodle como herramienta de trabajo: _____

¡Gracias por su colaboración!

Densidad de Población, Biofertilización y Fertilización foliar en la Producción de Garbanzo Verde en Clima Templado

Maricela Apáez Barrios¹, José Alberto S. Escalante Estrada², María Teresa Rodríguez González³

Resumen

El garbanzo es una de las leguminosas con más alto contenido de proteína. Su cultivo, se limita a condiciones de clima cálido. En clima templado se ha logrado producir, aunque el rendimiento es bajo, las prácticas agrícolas como el acortamiento en la distancia entre surco (DS), biofertilización (BIO) y fertilización foliar (FF) podrían incrementarlo. El objetivo fue determinar en garbanzo en clima templado, el efecto de la DS, BIO y FF sobre: a) la ocurrencia de las etapas fenológicas, el tamaño del dosel vegetal, rendimiento de garbanzo y rentabilidad económica. Se sembró garbanzo en clima templado, bajo condiciones de lluvia estacional a dos DS: 0.4 m (DS0.4) y 0.8 m (DS0.8), dos BIO: sin biofertilización (SB) y con biofertilización (CB) y dos FF: sin fertilización foliar (SFF) y con fertilización foliar (CFF) La temperatura máxima y mínima promedio durante el estudio fue de 26.4°C y 8.7°C, respectivamente, con precipitación acumulada de 232 mm. La ocurrencia de las etapas fenológicas no se modificaron por los tratamientos. El tamaño y duración del dosel vegetal, rendimiento de garbanzo y rentabilidad económica se afectaron por la DS, BIO y FF. La combinación DS0.4-CB-CFF generó el mayor RG (552 g m⁻²) e ingreso neto (\$42,278).

Palabras clave: *Cicer arietinum* L., número de hojas, lecturas spad, índice de verdor, rentabilidad económica.

Introducción

El garbanzo es una leguminosa muy apreciada por sus características nutrimentales que la hacen una excelente fuente de proteína, mediante la cual se puede sustituir la proveniente de origen animal a un costo mucho más bajo. Además de que se aprovechan todas las estructuras de la planta ya que el forraje es utilizado en la alimentación de ganado vacuno por su alta palatabilidad (Román y Rodríguez, 2006). Es un cultivo que expresa su máximo potencial en condiciones de clima cálido. Sin embargo, en clima templado se reporta aceptable acumulación de biomasa total (BT, de 460 g m⁻², Apáez *et al.*, 2015), lo que representa una excelente alternativa forrajera para valles altos. En la actualidad, su cultivo se ve limitado por el bajo rendimiento, causado por falta de recomendaciones sobre prácticas de manejo como una apropiada distancia entre surcos y la dosis de fertilización más adecuada para que este exprese su máximo potencial productivo. En este sentido, existen reportes de que la biofertilización y fertilización foliar han incrementado el rendimiento de cultivos como frijol común al mejorar la nutrición, resultado de mayor número de hojas, ramas, índice de área foliar e índice de verdor. Este tipo de tecnologías, además de conservar el ambiente al no utilizar fertilizante químico, pueden contribuir a mejorar la rentabilidad económica (Mejía *et al.*, 2011). En garbanzo en condiciones de clima templado son escasos los reportes al respecto. Por lo que los objetivos de este estudio fueron: a) evaluar el efecto de la distancia entre surco, biofertilización y fertilización foliar sobre el tamaño e índice de verdor del dosel vegetal del garbanzo y b) determinar el efecto de estos factores sobre el rendimiento de grano y rentabilidad económica.

Descripción del Método

Bajo condiciones de lluvia estacional, en Montecillo, Texcoco, Edo. de México, Méx. (19° 27' N, 98° 54' O y 2249 m de altitud), de clima templado (C_{w1}) (García, 2005), se sembró garbanzo el 05 de junio de 2015. El suelo de siembra es de textura franco arcillo arenoso, densidad aparente de 1.22 g cm⁻³, pH 8.2, CE baja (0.41 dS m⁻¹) y bajo en N-inorgánico (3.46 ppm). La fertilización al suelo se efectuó con 50 y 50 kg de N y P ha⁻¹. Los tratamientos consistieron en la siembra a 0.4 m (DS0.4) y 80 (DS0.8) de distancia entre surco, con y sin biofertilización (CB y SB, respectivamente) y con y sin fertilización foliar (CFF y SFF, respectivamente). La combinación generó ocho tratamientos. El biofertilizante se inoculó a la semilla con *Rhizobium etli*. A partir de los 30 días después de la siembra

¹ MC Maricela Apáez Barrios es estudiante de Doctorado en el Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Edo de México. apaez.maricela@colpos.mx (autor correspondiente)

² Dr. José Alberto S. Escalante Estrada es Investigador Titular en el Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Edo de México. jasee@colpos.mx

³ MC María Teresa Rodríguez González es Investigadora en el Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Edo de México. mate@colpos.mx

(dds) se inició la fertilización foliar seis veces cada 15 días, con una mezcla de macronutrientes, micronutrientes, fitohormonas y ácido húmico a dosis de 2 L ha⁻¹. El diseño experimental fue bloques completos al azar en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones.

A los 85 dds se contabilizó por m², el número de hojas verdes (NHV), índice de área foliar (IAF) e índice de verdor (IV, lecturas SPAD), esté último, medido con el SPAD. A madurez fisiológica se evaluó el rendimiento de grano (RG). Las variables se analizaron con el paquete SAS (versión 9.0) y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Además, se aplicó un análisis económico.

Resumen de resultados

Clima y fenología

Durante el ciclo del cultivo, las T_{máx} y T_{mín} en promedio fue de 26.4 °C y 8.7 °C, respectivamente. La precipitación acumulada durante el ciclo del cultivo fue de 232 mm, la mayor incidencia (54%) ocurrió en la etapa vegetativa y el resto (46%) en la etapa reproductiva. Las fases fenológicas no se modificaron por efecto de los tratamientos. Así, la emergencia (E) se presentó a los 12 días después de la siembra (dds), el inicio de floración (R1) a los 63 dds, inicio de fructificación a los 76 dds, final de la fructificación a los 125 dds.

Número de hojas, índice de área foliar e índice de verdor

El tamaño e intensidad de verdor del dosel vegetal presentó modificaciones significativas por la interacción distancia entre surco (DS), biofertilización (BIO) y fertilización foliar (CFF) (Cuadro 1). El mayor NHV, IAF e IV se logró con DS0.4-CB-CFF, al presentar incrementos de 38%, 48% y 48%, respectivamente en relación a SB-NF. En la siembra DS0.8 el mayor tamaño e IV del dosel vegetal también se presentó con CB-F, con el cual, se aumentó en 13% el NHV, 31% el IAF y el IV en 33% en comparación con SB-NF. En relación al análisis estadístico para factores principales, el NHV, IAF e IV presentó modificaciones significativas por efecto de FF, mientras que DS solo afectó el IAF y RG; BIO al IAF, IV y RG (Cuadro 2). Con DS0.4 el IAF aumentaron en 21%, y el RG en 100%; mientras que con CB se incrementó el IAF en 14%, en 14% el IV y en 34% el RG en relación a SB. El garbanzo fertilizado con FF presentó en promedio 17%, 12%, 24% y 86% más de NHV, IAF, IV y RG, respectivamente en comparación a SFF.

Cuadro 1. Número de hojas (NH), índice de área foliar (IAF) y de verdor (IV) en garbanzo, en función de la distancia entre surco, biofertilizante y fertilización foliar. Montecillo, Méx. Verano de 2015.

DS	BIO	FF	NHV	IAF	IV
			----No. m ² ----		
0.4 m	CB	CFF	125a [¶]	1.23a	52 a
		SFF	105ab	1.03b	41 cd
	SB	CFF	117a	1.13ab	48 ab
		SFF	90bc	0.83c	35 e
0.8 m	CB	CFF	86bc	0.83c	52 a
		SFF	75c	0.63d	44 bc
	SB	CFF	86c	0.73cd	50 a
		SFF	76c	0.63d	39 de
Media general			94	0.88	45.1
Prob. F			**	**	**
Tukey0.05			23	0.19	4.8
C.V.			12.3	10.4	9.7

[¶]Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según Tukey ($\alpha = 0.05$). * = $P \leq 0.01$ y 0.05, respectivamente. DMS = diferencia mínima significativa, C.V = coeficiente de variación DS = distancia entre surco, BIO = biofertilizante, FF = fertilización foliar, CB = con biofertilizante, SB = sin biofertilizante, CFF = con fertilización foliar y SFF = sin fertilización foliar.

Cuadro 2. Análisis por factores principales del número de hojas (NHV), índice de área foliar (IAF), de verdor (IV) y rendimiento grano (RG) del garbanzo en función de la distancia entre surco, biofertilizante y fertilización foliar. Montecillo, Méx. Verano de 2015.

Factor	Niveles	NHV	IAF	IV	RG
		-----No. m ² -----		Lecturas SPAD	g m ⁻²
DS	0.4 m	110a [¶]	1.85a	44a	386a
	0.8 m	79a	0.70b	46a	83b
Prob. F		NS	**	NS	**
Tukey0.05		54	0.07	19.2	48.1
BIO	CB	98a	0.95a	48a	269a
	SB	91a	0.83b	42b	200b
Prob. F		NS	*	**	*
Tukey0.05		7.9	0.05	1.5	34.7
FF	CFF	102a	0.98a	51a	306a
	SFF	87b	0.80b	41b	164b
Prob. F		**	**	**	**
Tukey0.05		11.1	14.2	4.1	67

[¶]Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según Tukey ($\alpha = 0.05$). *; ** = $P \leq 0.01$ y 0.05 , respectivamente. DMS = diferencia mínima significativa, C.V = coeficiente de variación DS = distancia entre surco, BIO = biofertilizante, FF = fertilización foliar, CB = con biofertilizante, SB = sin biofertilizante, CFF = con fertilización foliar, SFF = sin fertilización foliar.

Rendimiento de grano

El rendimiento de grano (RG) presentó diferencias significativas por efecto de la interacción DS*BIO*FF. El mayor RG se logró con DS0.4-CB-CFF, seguido de DS0.4-SB-CFF, los cuales permitieron aumentar en 297 y 237 g m⁻² el RG en relación a DS0.8-SB-SFF (Figura 1).

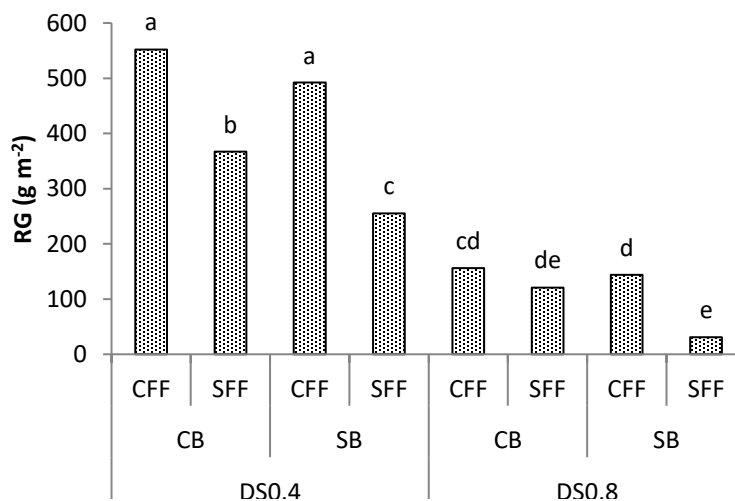


Figura 1. Rendimiento (RG) de garbanzo en función de la distancia entre surco, biofertilizante y fertilización foliar. DS0.4 = distancia entre surco de 0.4 m, DS0.8 = distancia entre surco de 0.8 m, CB = con

biofertilización, SB = sin biofertilización, CFF = con fertilización foliar, SFF = sin fertilización foliar.
Montecillo, Méx. Verano de 2015.

Análisis económico

El mayor RG se presentó con DS0.4-CB-CFF, el cual también generó el más alto costo total (CT), que resultó amortizado con el ingreso total (IT), de tal manera, que el ingreso neto (IN) fue superior a los otros tratamientos. En promedio con este tratamiento se incrementó el IN en \$ 39,678 respecto a DS0.8-SB-SFF.

Cuadro 3. Rendimiento (RG), ingresos totales (IT), costos fijos (CF), variables (CV) y totales (CT), ingreso neto (IN) del garbanzo, en función de la distancia entre surco, fertilización foliar y biofertilización. Montecillo, Méx. Verano de 2015.

DS	BIO	FF	RG	IT	CF	CV	CT	IN
			---kg ha ⁻¹ ---	-----		-----	-----	-----
						\$-----		
0.4 m	CB	CFF	4,020	60,300	6,350	9,186	18,022	42,278
		SFF	3,310	49,650	6,350	2,676	11,512	38,138
	SB	CFF	3,020	45,300	6,350	8,680	17,516	27,784
		SFF	2,350	35,250	6,350	2,170	11,006	24,244
0.8 m	CB	CFF	2,200	33,000	6,350	8,329	17,165	15,835
		SFF	1,650	24,750	6,350	3,459	12,295	12,455
	SB	CFF	1,250	18,750	6,350	7,874	16,710	2,040
		SFF	960	14,400	6,350	2,964	11,801	2,600

Ingreso total = rendimiento * precio del garbanzo (RG, \$15.00). DS = distancia entre surco, BT = biofertilización, FF = fertilización foliar, CB = con biofertilizante, SB = sin biofertilizante, CFF = con fertilización foliar y SFF = sin fertilización foliar.

DISCUSIÓN

Bejiga y Van Der Maesen., (2006) indican que el rango óptimo de temperatura para el cultivo del garbanzo es de 10 a 25 °C con óptimo de 20 °C, similares a las registradas en el presente estudio. Respuesta similar encontró Apáez *et al.* (2015) donde en las mismas condiciones climáticas, la ocurrencia de las fases fenológicas fue similar entre tratamientos.

Con DS0.4 la densidad de población es el doble que con DS0.8, lo cual pudo beneficiar el rendimiento debido a que hay una mayor y más temprana cobertura del suelo, lo cual mejora el aprovechamiento del agua por la planta, lo que es importante en condiciones de lluvia estacional en donde este recursos es el más limitante. Además, con alta densidad se hace un uso más eficiente de los nutrimentos del suelo y radiación interceptada (García *et al.*, 2002).

La mayor respuesta del cultivo con FF y BIO se puede atribuir en parte, a que se superan las limitantes de disponibilidad de nutrimentos del suelo, debido a la lixiviación y precipitación de los mismos. Así, con la fertilización foliar se adicionan nutrimentos a través del dosel los cuales son absorbidos por la planta de manera inmediata y con el biofertilizante se incrementa el área radical además de que se contribuye la fijación del N atmosférico y por ende la absorción de agua y nutrimentos de la solución del suelo (Hernández, 2008). Esto provocó mayor tamaño del dosel vegetal medido a través del NHV e IAF y contenido de clorofila (IV) medido a través de las lecturas SPAD, que de acuerdo con Apáez *et al.* (2013) pudo permitir incrementar la intercepción de radiación solar y actividad fotosintética y como consecuencia de esto un RG más elevado.

Conclusiones

La distancia entre surco, biofertilización y fertilización foliar modifican el tamaño del dosel vegetal y rendimiento del garbanzo. El mayor rendimiento y rentabilidad económica se logra con la siembra a distancia entre surco de 0.4 m con biofertilización y fertilización foliar, resultado del incremento en el número de hojas verdes, índice de área foliar, e índice de verdor. De acuerdo al análisis de factores principales, el mayor efecto fue provocado por la distancia entre surco y fertilización foliar.

Referencias

- Apáez, B.P., Escalante, E.J.A. y Rodríguez, G.M.T. 2013. Producción de vaina verde en frijol chino y tipo de espaldera en clima cálido. Rev. Ser. Hort. 19:120-140.
- Apáez, B. M. Escalante, E. J. A. S. Rodríguez, G. M. T. Apáez, B. P. (2015). Rendimiento de garbanzo en función del tipo de suelo y niveles de nitrógeno. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2(1):295-299.
- Bejiga, G. and L. J. G. Van der Maesen. (2006). *Cicer arietinum* L. Record from PROTA4U. In: Brink, M. and Belay, G. (Ed). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa/Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.
- García, E. 2005. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª. Edición. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 217 p.
- García, M., Herrera, P., Birbe, B., Colmenares, O. y Martínez, N. 2002. Efecto de dos densidades de siembra y cinco edades de cosecha sobre el rendimiento y calidad del heno de follaje de frijol bayo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Rev. Cient. 12(2):584-586.
- Hernández, A.F. 2008. La inoculación *Glomus* y *Bradirhizobium japonicum* en la producción de soya. Cultrop. 29(4):41-45.
- Mejía, B.Y., Álvarez, A.M. y Luna, B.G. 2011. Efectividad de un biofertilizante foliar sobre el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), bluefields. Ciencia e interculturalidad. 8(4):128-140.
- Román, G, F. Rodríguez H G. 2006. Tecnología para la producción de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de temporal en Zacatecas. Revista digital de la universidad autónoma de Zacatecas. Nueva época. Publicación cuatrimestral. 2:3.

Diseño didáctico de actividades de integración a nivel preescolar utilizando la tecnología

MP Karla Cecilia Apan Araujo¹

Resumen—El presente documento muestra la manera de diseñar actividades educativas conforme al Programa de Preescolar apoyadas con el uso de la tecnología. De tal forma, que con las estrategias, los objetivos específicos, las competencias; los cuales están señaladas en dicho Programa y junto con el trabajo colaborativo y la tecnología; se fortalecen los aprendizajes significativos en un grupo de primer grado de preescolar.

Para potenciar las habilidades, actitudes y aptitudes de los alumnos, se diseñó un plan de trabajo en el cual se describe la manera de utilizar la tecnología con el uso del Robot NAO de la Universidad Politécnica de Amozoc, Puebla y así generar actividades planificadas bajo el Programa de Preescolar; las cuales parten de una metodología utilizando una estrategia tecnológica.

Objetivos específicos:

- Detectar por medio de un pre test el tipo de actividades educativas que realizan los alumnos de primer grado basadas en el Programa de Preescolar.
- Desarrollar actividades educativas que mejoren las habilidades, actitudes y aptitudes, en los alumnos de primer grado de preescolar por medio del uso del Robot NAO.
- Evaluar por medio de un post test las actividades educativas que realizan los alumnos de primer grado basadas en el Programa de Preescolar y el uso del Robot NAO.

Los resultados que se obtuvieron mejoraron las habilidades, actitudes y aptitudes entre los niños, la educadora, las reglas establecidas dentro del aula, su empatía entre pares y en ocasiones en las tareas posteriores que realizan en casa.

Se concluye que esta investigación, brinda una herramienta a los docentes para que hagan uso de la tecnología en sus planeaciones educativas y aplicaciones de las mismas, como en la generación de nuevos aprendizajes para que los alumnos fortalezcan sus aprendizajes significativos.

Palabras clave—actividades educativas, programa de preescolar, tecnología, aprendizaje significativo.

Introducción

Dada la situación global actual, las competencias básicas en el uso de las TIC son demandadas por la sociedad y no es la excepción en el caso de la educación básica, la cual ha sufrido cambios drásticos en sus planes y programas pero principalmente en el uso de sus estrategias didácticas tecnológicas, las cuales son usadas tanto por parte del docente como de los alumnos. De ahí, que las prácticas tradicionalistas en el nivel preescolar van quedando atrás, ya que el modelo educativo actual es el basado en competencias, por lo que los docentes deben idear y crear situaciones didácticas innovadoras en relación a los objetivos planteados en los programas, donde cada vez más se observa el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos, lo cual mejora las prácticas docentes aprovechando las nuevas posibilidades didácticas que ofrecen las TIC. Además el uso de la tecnología permite al docente hacer que los alumnos interactúen en grupos de trabajo, así como también puedan atender de manera más eficaz las diferentes necesidades de los mismos a su propio ritmo en una misma clase.

Por otra parte las herramientas tecnológicas permiten la utilización de audios, imágenes, gráficos y videos; lo que significa que se capte más el interés del alumno a diferencia de aquellos medios llamados lineales como los libros.

Por lo tanto, con ayuda de una herramienta tecnológica como es el Robot NAO de la Universidad Politécnica de Amozoc, Puebla, se generan actividades educativas en un grupo de nivel preescolar en el Municipio de Chignahuapan, Puebla, donde los alumnos interactúan con dicho Robot de acuerdo a las actividades planeadas por parte de la docente; lo que genera que aprendan nuevas y mejores formas de trabajar en equipo, comunicación, el delegar tareas y responsabilidades, entre otras actitudes y aptitudes útiles que desarrollarán y fortalecerán durante su paso en la escuela.

Descripción del Método

Descripción de la propuesta:

En este apartado se encuentra las actividades educativas por medio de un plan de trabajo, en el cual se describe la manera de utilizar la tecnología con el uso del Robot NAO de la Universidad Politécnica de Amozoc, Puebla; las cuales parten de una metodología utilizando una estrategia tecnológica para potenciar habilidades, actitudes y aptitudes de los alumnos de un primer grado de preescolar. Esta se compone por tres módulos:

¹ MP Karla Cecilia Apan Araujo es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica de Amozoc, Puebla; México. karla.apan@upamozoc.edu.mx

“Actividades educativas utilizando la tecnología”							
MÓDULOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	SESIONES	HORAS	CONTENIDOS Y/O ACTIVIDADES	MATERIALES	EVALUACIÓN	PRODUCTOS/EVIDENCIAS
1 Detectar	Detectar por medio de un pre test el tipo de actividades educativas que realizan los alumnos de primer grado basadas en el Programa de Preescolar.	2	6 hrs.	Sesión Uno: Duración: 3hrs. Diseño de un pre test y post test. Sesión Dos: Duración: 3hrs. Aplicación del pre test y consenso de resultados del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas blancas • Lapicero • Guías de observación 	Consenso de los resultados del pre test.	<ul style="list-style-type: none"> • Pre test (guía de observación) • Resultados del pre test
2 Desarrollar	Desarrollar actividades educativas que mejoren las habilidades, actitudes y aptitudes, en los alumnos de primer grado de preescolar por medio del uso del Robot NAO.	3	11 hrs.	Sesión Uno Duración: 3hrs Diseño de actividades con el Robot (1era y 2da intervención). Sesión Dos Duración: 5hrs Diseño de software y pruebas dirigidas al Robot NAO. Sesión Tres Duración: 3hrs. Aplicación de las actividades diseñadas (1era y 2da intervención).	<ul style="list-style-type: none"> • Robot NAO • Computadora • Cámara digital • Videgrabadora • Grabadora • Cartulina • Hojas blancas • Lapicero • Pizarrón • Rotafolio 	Escala estimativa referente a las actividades educativas con el uso del Robot NAO.	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Videos • Productos de trabajo de los niños.
3 Evaluar	Evaluar por medio de un post test las actividades educativas que realizan los alumnos de primer grado basadas en el Programa de Preescolar y el uso del Robot NAO.	1	6 hrs.	Sesión Uno: Duración: 6hrs. Aplicación del post test.	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas blancas • Lapicero • Hojas de observación 	Consenso de los resultados del post test.	<ul style="list-style-type: none"> • Post test • Productos de trabajo de los niños.
LUGAR: Chignahuapan, Puebla.							
DURACIÓN: 23 horas.							

Como parte del desarrollo de las actividades educativas utilizando la tecnología, se describe a continuación cada uno de los módulos donde se plasma la metodología a realizar:

MÓDULO I

En este módulo se diseñará el formato de pre test y post test que servirán para la detección de actividades educativas que realizan los alumnos de primer grado basadas en el Programa de Preescolar. Este módulo consta de seis horas, divididas en dos sesiones; la primera sesión tiene una duración de tres horas, establece el proceso para la elaboración de un pre test y post test, basado en una guía de observación dirigida a las actividades de los alumnos de primer grado de preescolar. La sesión dos está conformada por tres horas, en la cual se aplicará el pre test para conocer la dinámica de las actividades con los alumnos.

MÓDULO II

Este módulo se desarrolla en once horas, se encuentra dividido en tres sesiones; la primera sesión constará de tres horas, donde se desarrollarán las actividades educativas que el Robot NAO realizará con el grupo de primer grado de preescolar; una segunda sesión conformada por cinco horas donde se diseñará el software para el Robot NAO por parte de alumnos de Ingeniería en Software de la Universidad Politécnica de Amozoc, así como pruebas para su aplicación e interacción con los niños. Por último, se realizará una tercera sesión que constará de tres horas, donde se pondrá en marcha el desarrollo de las actividades educativas en dos intervenciones con el uso del Robot NAO y la maestra del grupo.

MÓDULO III

Este módulo está conformado de una sesión con duración de seis horas; en el cual se pondrá en práctica la aplicación del post test y se evaluará la aplicación de las actividades educativas con el Robot NAO, para que posteriormente se realice un análisis comparativo tomando en cuenta el pre test.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este apartado se encuentran los resultados obtenidos después de haber aplicado la propuesta de intervención de este trabajo de investigación.

MÓDULO I

En este Módulo se realizaron 2 bitácoras cuya interpretación es la siguiente:

“...En la redacción del formato definitivo para el pre test, se consideraron que los puntos establecidos cumplen con lo indispensable para evaluar las actividades educativas en los alumnos de primer grado de preescolar basados en el Programa de Preescolar.

En relación al diseño del post test, este se elaboró de manera que se pudiese realizar al final una comparación con lo detectado en un inicio y posterior a la aplicación de las actividades educativas y se obtuvieran resultados con la intervención de la tecnología, que en este caso fue el Robot NAO y notar la diferencia en los parámetros.

“...En el mes de marzo se aplicó el pre test en el grupo de primer grado de preescolar en el Municipio de Chignahuapan, Puebla; el cual estaba conformado por 12 niños y 11 niñas con un total de 23 alumnos.

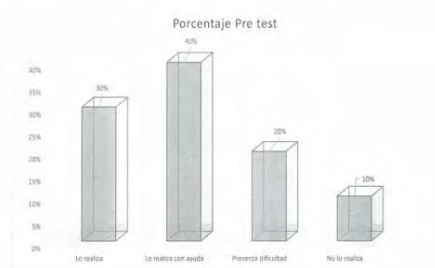
Los resultados que se arrojaron acorde a este instrumento engloban las actividades educativas que los alumnos van aprendiendo conforme a lo que comúnmente trabajan en el aula y lo marcado en su Programa, sin embargo la tarea principal es que posterior a esta evaluación se adapten dichas actividades pero ahora con el uso de la tecnología.

Además, en la sesión 2, actividad 2, se realizó el siguiente concentrado una vez que fue aplicado el pre test a los 23 alumnos:

VALORES ESTABLECIDOS PARA CADA PARÁMETRO		
VALORES	PARÁMETROS	RESULTADOS OBTENIDOS EN %
Presenta empatía, respeto a sus compañeros y compañeros, además promueve un trato digno dentro del grupo escolar.	Lo que realiza (R)	30 % (R)
Se encuentra en proceso de aplicación de reglas para la convivencia.	Lo que realiza con ayuda (RA)	40 % (RA)
En proceso de asimilación de reglas para la convivencia.	Presenta dificultad (D)	20 % (D)
No ha asimilado, ni aplicado el beneficio de respetar y trabajar en equipo para llegar a un fin común.	No lo realiza (N)	10 % (N)

Tabla 1. Módulo I. Sesión 2. Actividad 2. Concentrado de resultados del Pre test.

Al momento de aplicar la guía de observación del pre test y realizar su concentrado, se permitió establecer la siguiente gráfica donde se puede visualizar de manera más clara los valores en porcentaje de acuerdo a los parámetros ya establecidos (lo realiza, lo realiza con ayuda, presenta dificultad y no lo realiza).

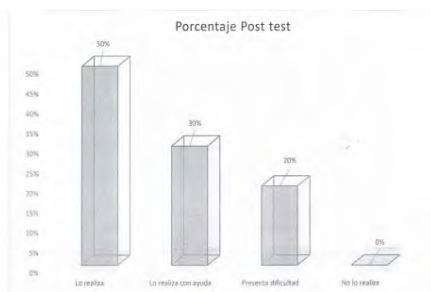


Gráfica 1. Módulo I. Sesión 2. Actividad 2. Concentrado de resultados del Pre test.

La utilización del pre test permitió identificar las habilidades, actitudes y aptitudes entre los niños, la educadora, las reglas establecidas dentro del aula, su empatía entre pares y en ocasiones en las tareas posteriores que realizan en casa, lo que permitirá planear las actividades educativas que se deben reforzar e implementar junto con el Robot NAO, tomando como base el Programa de Preescolar.

MÓDULO II

En este Módulo se realizaron 3 bitácoras, de las cuales la primera corresponde a la fusión del diseño de actividades educativas con el Robot NAO, así como el diseño del software y pruebas dirigidas con el mismo por parte de



Gráfica 2. Módulo III. Sesión 1. Actividad 2. Concentrado de resultados del Post test.

La utilización del post test permitió identificar las habilidades, actitudes y aptitudes entre los niños, la educadora, las reglas establecidas dentro del aula, su empatía entre pares y en ocasiones en las tareas posteriores que realizan en casa, bajo los resultados arrojados.

Conclusión

Esta investigación brinda una herramienta a los docentes para que hagan uso de la tecnología en sus planeaciones educativas y aplicaciones de las mismas, como en la generación de nuevos aprendizajes significativos para que los alumnos los fortalezcan. En este caso, con ayuda de la intervención del Robot NAO se adecuaron dichas actividades educativas conforme al Programa de Preescolar, lo que generó otras formas de planear, organizar e inclusive cambiar actitudes y aptitudes no tan favorables dentro del salón de clases y que impactaron a los alumnos. “...Se observaron las actitudes y comportamiento de los alumnos después de efectuarse la primera intervención de actividades educativas, identificando cambios graduales en los niños que conforman el grupo; al iniciar la intervención final estos se mostraban atentos, siguiendo indicaciones, escuchando, registrando estos cambios o resultados, con el desarrollo de la sesión con el Robot NAO, reafirmaron y aprendieron la manera en cómo utilizar el reglamento escolar y la utilidad del mismo, aunado a ello el desarrollo de la empatía y el uso de valores se iban cimentando poco a poco.

Al siguiente día las actitudes de los alumnos eran distintas pues recordaban las recomendaciones del Robot NAO, además de tener avances en su desarrollo del lenguaje, oral, producciones plásticas referentes al dibujo, habilidades de escucha, respeto de turnos, entre otros; en referencia a diversos campos formativos, como exploración y conocimientos del mundo y desarrollo físico y salud.

Referencias

- Abarca Mora Sonia, “Psicología del niño en edad escolar”, Costa Rica: EUNED. pp.64-69. Dirección de internet: <https://books.google.es/books?id=PjnWBndwNJ8C&pg=PA61&dq=piaget,+etapas+de+desarrollo+del+ni%C3%B1o&hl=es&sa=X&ei=y5DuVOMuAeASImYDABw&ved=0CCAQ6AEwAA#v=onepage&q=piaget%2C%20etapas%20de%20desarrollo%20del%20ni%C3%B1o&f=false>, 2007.
- Aguirre Tamez Patricia, “Robótica y Mecatrónica Educativa”. Dirección de internet: <http://robmec.org/investigacion/proyectos-semillas/robotica-y-mecatronica-educativa/>, 2012.
- Cedillo Juan Carlos, “NAO un francés en la robótica mexicana”. Distrito Federal; México. Dirección de internet: <http://eleconomista.com.mx/tecnociencia/2011/10/25/nao-frances-robotica-mexicana>, 2011.
- Díaz Marta, Amara Andrés, Casacuberta Judit y Angulo Cecilio, “Robots sociales en la escuela: explorando la conducta interactiva con niños en edad escolar”. Universidad Politécnica de Cataluña. Dirección de internet: http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/14309/1/ROBOT2011_73.pdf, 2012.
- Dynamind, “La robótica como una herramienta educativa”. Dirección de internet: <http://pequelia.es/104434/la-robotica-como-una-herramienta-educativa/>, 2015.
- Flores Mayra, “Creación de robots para apoyar el aprendizaje de niños con capacidades diferentes”. Dirección de internet: <http://sintesis.mx/articulos/66302/alumnos-de-la-uth-disenan-robots-educativos/puebla>, 2014.
- Gerrig Richard J., “Psicología y Vida”. México: Pearson Educación. pp. 325-328. Dirección de internet: <https://books.google.com.mx/books?id=314Z1dAxo0C&pg=PA325&dq=etapas+cognoscitivas+de+Piaget&hl=es&sa=X&ei=e072VLMFM2ZyASgx4CYCA&ved=0CCAQ6AEwAQ#v=onepage&q=etapas%20cognoscitivas%20de%20Piaget&f=false>, 2012.

Lacunza, “Las habilidades sociales en niños y adolescentes. Su importancia en la prevención de trastornos psicopatológicos”. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/pdf/184/18424417009.pdf>, 2011.

Miles Gordon Ann, “La infancia y su desarrollo”. Estados Unidos de Norteamérica: DELMAR, pp.150, 151. Dirección de internet: <https://books.google.com.mx/books?id=X2bPOLV5QegC&pg=PA150&dq=vygotsky+etapas+de+desarrollo&hl=es&sa=X&ei=sNHvVK6RBoGuyATq5IKYDQ&ved=0CC8Q6AEwAw#v=onepage&q=vygotsky%20etapas%20de%20desarrollo&f=false>, 2010.

Papalia Diane, “Desarrollo Humano”. México: McGraw-Hill. pp. 29-32, 2010.

Pinto Salamanca María Luisa, Barrera Lombana Nelson, Pérez Holguín Wilson Javier, “Uso de la robótica educativa como herramienta de los procesos de enseñanza”. Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación en Robótica y Automatización Industrial, GIRA. Dirección de internet: <http://es.slideshare.net/monicamendez/uso-de-la-robotica-educativa-como-herramienta-en-los-procesos-de-enseñanza>, 2010.

Rice Philip, “Desarrollo humano: estudio del ciclo vital”. España: Pearson. pp.37. Dirección de internet: electrónica: http://books.google.com.mx/books?id=ZnHbCKUCtSUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false, 1997.

SEP, “Plan de Estudios, Educación Básica”. México, 2011.

Villa Medina Juan Francisco, Gutiérrez Jagüey Joaquín, “Robótica Herramienta Educativa en México”. Foro consultivo, tecnológico y científico. La Paz Baja California Sur, México. Dirección de internet: <http://www.ptci.mx/articulos/item/robotica-herramienta-educativa-en-mexico>, 2010.

MÉTODO DIDÁCTICO MEDIANTE USO DE EQUIPO PARA MAQUINADO DE PIEZAS CON CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO

MSC. Alda Nelly Aradillas Ponce¹, MC. Joel Estuardo López Mondragon²,
MC. Susana Hernández Rodríguez³ y MA. María Rafaela Pazzi Maza⁴

Resumen— El método de desarrollo pertenece al campo técnico mecánico, aplicada al área de ingeniería industrial y más específico a una máquina de control numérico, útil para llevar a cabo prácticas de laboratorio; la herramienta de estudio que se logra elaborar ofrece funcionalidad, cuenta con protección para el usuario, iluminación mediante leds. Al mantenerse un rezago en conocimientos con el uso de aplicaciones de tecnologías de la información y comunicación para la educación, a causa de que parte de las instituciones de nivel medio superior y superior carecen de recursos para equipar talleres; por lo que los estudiantes no alcanzan a desarrollar habilidades técnico-educativas de formación, la enseñanza se ve limitada al no adquirir la práctica, desconocer la programación de máquinas que involucre el control numérico, con la planeación de procesos de manufactura de manera eficaz. Con equipamiento se puede comprobar que con las prácticas de laboratorio se amplían las capacidades.

Palabras clave— laboratorio, ensamble, máquinas, control numérico.

Introducción

En la actualidad existe un rezago de conocimiento en el uso de aplicaciones de tecnologías de la información y comunicaciones para la educación, debido a que un número significativo de instituciones de nivel medio superior y superior, carecen de recursos para equipar los talleres con máquinas herramientas CNC; por lo que los estudiantes no alcanzan a desarrollar las habilidades técnico-educativas de formación, al solo recibir información teórica a lo largo del proceso educativo, la enseñanza se ve limitada al no adquirir la práctica, al desconocer la programación de máquinas que involucre el control numérico, con la planeación de procesos de manufactura de manera eficaz. Aunado a ello los equipos son de importación y escasos en el entorno a precios elevados. Con esta máquina herramienta se pretende solucionar y reducir los indicadores que afectan y limitan el aprendizaje de los estudiantes. Con el uso de la herramienta en las escuelas de nivel medio superior y superior se logrará que los alumnos adquieran bases sólidas en el uso de máquinas de este tipo, además podrán participar de manera competitiva en el mercado laboral. Se abate rezago educativo con el uso de aplicaciones de tecnologías de la información, al brindar a las instituciones el equipamiento completo de los talleres con máquinas y herramientas CNC; al recibir conocimientos en el proceso educativo. Para que la enseñanza no se vea limitada, con estos equipos pueda adquirir la práctica, conocer la programación de máquinas que involucre el control numérico, con la planeación de procesos de manufactura. Con la opción de encontrar equipos elaborados en el país, así combatir la importación en equipos con sistemas cerrados y a precios elevados. En este caso el estado de desarrollo y de acuerdo a como lo indica el Technology Readiness Level consideramos que se encuentra en el nivel 9, con pruebas de trabajo con la máquina en periodos de 8 horas sin fallas. Con el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje el usuario va descubriendo elementos que le llevan a ampliar el conocimiento con la funcionalidad del equipo mediante el ensamblado, encuentra la innovación en el método con el acompañamiento del docente, que guía el proceso para conocer las partes del sistema y la integración del todo para lograr la operación y beneficios que desarrolla el equipo; una vez elaborado previamente el diseño de las piezas se pasa al programa instalado en el equipo para enviar la orden a la máquina y se procesan con precisión las piezas dependiendo del material que se desea utilizar, en relación al volumen y relación de tiempo estimado.

¹ MSC. Alda Nelly Aradillas Ponce es Docente de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Veracruz, México. nelly.aradillas@itspanuco.edu.mx (autor corresponsal)

² El MC. Joel Estuardo López Mondragon es Docente de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Veracruz, México. oro137@hotmail.com

³ La MC. Susana Hernández Rodríguez es Docente de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Veracruz, México. susan_itsp@hotmail.com

⁴ La MA. María Rafaela Pazzi Maza es Docente de Contador Público en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Veracruz, México. pazzi_m@hotmail.com

Descripción del Método

Se han llevado a cabo estudios de diseño, cálculo y operación en la funcionalidad de la máquina de Control Numérico Computarizado (CNC), con el uso software MAC3, la fresadora maneja 3 ejes X, Y, Z. Comparado como un equipo convencional que existe en el mercado, cumpla con lo necesario para llevar a cabo prácticas en un laboratorio de manufactura de nivel medio superior y superior. Con la práctica se ha logrado una mayor estabilidad con la máquina CNC en la cama, se agregaron mariposas, tuercas en el esparrago, la estructura de eje "Y" cuenta con una nivelación y alineación más adecuada; colocación de un marco de PTR de ¼" al instalar el acrílico da fijación para la protección. El equipo al ser reducido a menores dimensiones, se trabaja en materiales con piezas pequeñas a mayor precisión del maquinado; se contempla para una mayor funcionalidad: la colocación de leds, instalación de sensor en las mariposas para nivelar la cama electrónicamente, por consiguiente en el maquinado se debe llevar a cabo la limpieza de forma periódica para evitar que sea obstruido el funcionamiento, cuidar el desplazamiento de los ejes que vayan más allá del límite para evitar forzar los motores. La base del diseño es presentar una máquina robusta que garantiza su funcionalidad y además se pueda dar el mantenimiento en forma autónoma, con piezas, refacciones y componentes de fácil acceso en el mercado a precio accesible. El equipo satisface todas las especificaciones que debe cumplir una máquina de control numérico, cubrir en la enseñanza-aprendizaje prácticas de laboratorio con funciones básicas para que el profesor y el alumno puedan desarrollar y relacionarse con la tecnología del CNC, y así ser capaz de desarrollar prácticas por medio de ello. De esta manera logre cumplir con las competencias de los planes educativos. Este equipo se rediseñó al observar pequeños detalles que presentaban error en el diseño, ya que la mesa de trabajo está expuesta, y el operario podría ser alcanzado por una parte de la viruta que salga desprendida del material con el que se esté trabajando, y al no contar con iluminación propia del equipo, el uso de este se encontraba limitado a solo poder laborar en áreas iluminadas, o en las horas en las que aún hubiera luz de día, por lo que en las noches el manejo de esta máquina se encontraba limitada a la iluminación del área de trabajo. Cabe mencionar que el tamaño y la forma en la que estaba estructurada, representan un gran espacio a ocupar y lo que se llevó a cabo, fue un rediseño en el aspecto ergonómico, con la finalidad de que el operario pueda laborar cómoda y libremente, teniendo un fácil acceso al panel de trabajo con el que se interactúa para poder realizar los trabajos de maquinado, y como resultado se llegó a obtener un equipo más flexible y que cumple con las funciones o características adecuadas para un buen funcionamiento, manteniendo la rigidez del equipo. Se tiene como soporte una mesa de trabajo que debe mantenerse equilibrada, a continuación se describen las mejoras al equipo:

Materiales a trabajar: Acrílico, Caucho, Aluminio, Bronce, Oro, Madera, Plásticos, Fibra de Vidrio.

Alimentación eléctrica: Se requiere instalación de 110V.

Software: Mach3 para el controlador numérico.

Instalación: Área de aprox. 2 x 2m con piso firme y nivelado, área ventilada y no expuesto a la intemperie.

Capacitación: Consta de 20hrs repartidas.

Equipo: Equipo de cómputo, Sistema operativo Windows Xp, pantalla de 1024 x 768 pixeles.

En la etapa futura se considera aplicar a la operación del equipo, un sistema de control donde el operario pueda mandar la orden de trabajo de manera inalámbrica mediante WI-FI, e instalar una cámara en el interior del equipo, para poder observar en el equipo de cómputo lo que ocurre dentro de la máquina en tiempo real. Con las herramientas se abate el rezago educativo con el uso de tecnologías de la información, al brindar a las instituciones de nivel medio superior y superior equipamiento a talleres con máquinas y herramientas CNC; los estudiantes alcanzarían a desarrollar las habilidades técnico-educativas de formación, al recibir conocimientos no solo teóricos. Para que la enseñanza no se vea limitada, con estos equipos pueda adquirir la práctica, conocer la programación de máquinas que involucre el control numérico, con la planeación de procesos de manufactura con sistemas de información computarizada de información automatizada, se caracteriza en el siguiente esquema:

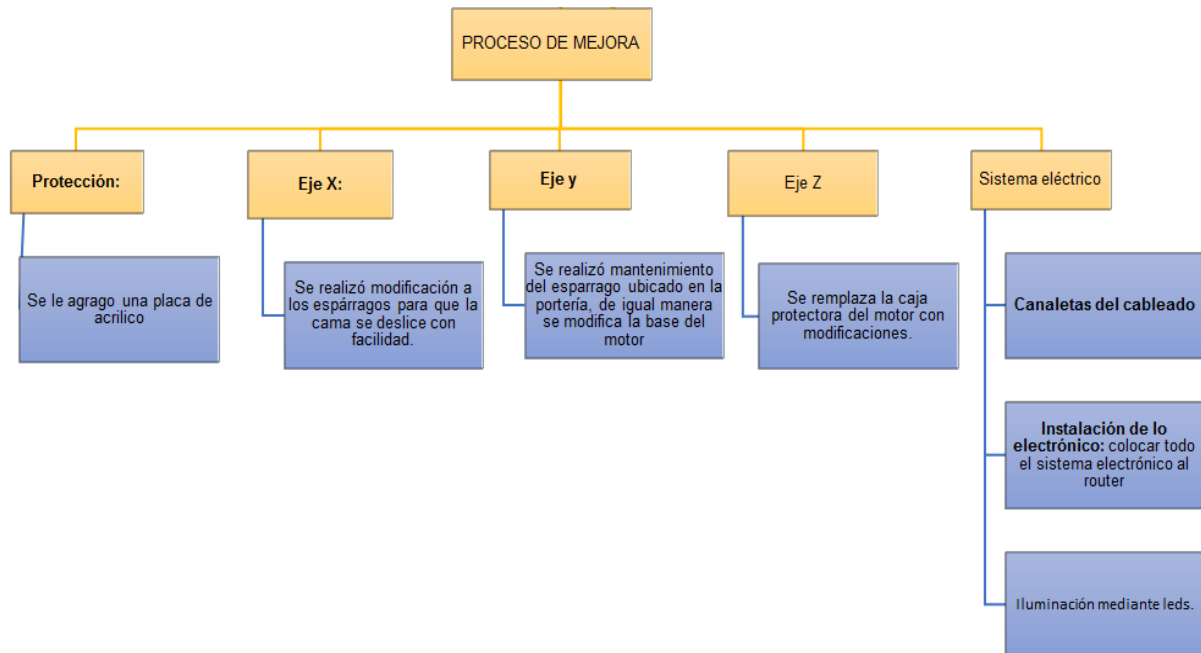


Figura 1. Proceso de mejora en maquina CNC.

El objetivo del estudio lleva a construir una máquina para el sector educativo de escuelas técnicas con nivel de estudio medio superior y superior, con ello se pretende que las instituciones educativas que requieren de este conocimiento práctico dispongan del equipo. Por lo que el plan de acción que se maneja es contar con máquinas de control numérico computarizado (CNC), para ello se analizó el tipo de máquina que requieren las instituciones educativas, las condiciones en las partes que conforma el equipo, de ésta manera se decide llegar al método hágalo usted mismo (ensamblada por el usuario), o ensamblada para la operación inmediata para el maquinado de piezas.

Lleva básicamente el cortador o fresa que se encuentra fijo, la mesa de trabajo es la que se va a mover por ejemplo se requiere un fresado hacia la izquierda la mesa de trabajo se moverá hacia la derecha, con las operaciones siguientes:



Figura 2. El encendido

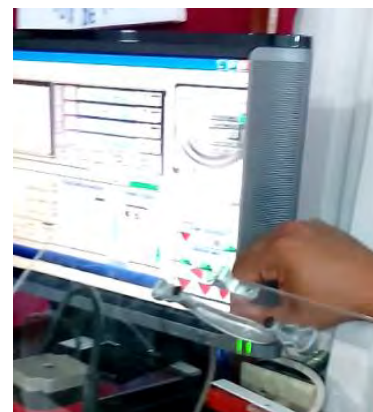


Figura 3. software MAC3, utilizado en el torno, que maneja 3 ejes X, Y, Z

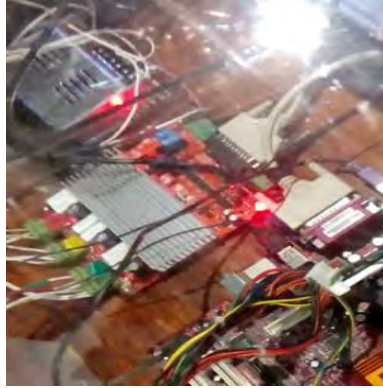


Figura 4. Con el software se procede a encender el controlador numérico



Figura 4. El eje X se mueve a la mesa de trabajo.



Se controla el software que maneja este router

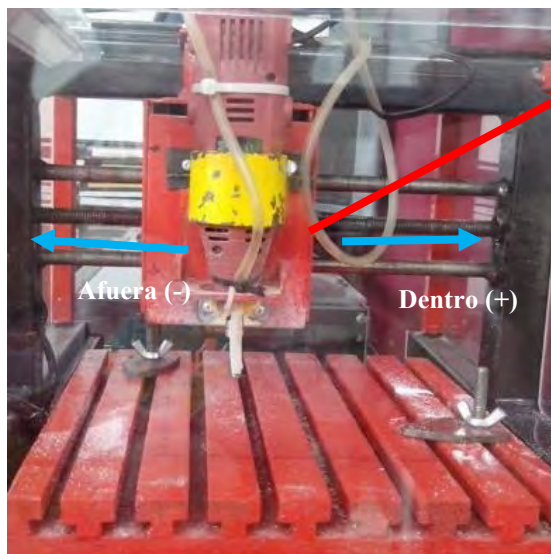
Área de trabajo, cuenta con acrílico de alto impacto

Teclado y mouse de la computadora de manipulación

Computadora desglosada y la fuente de poder del CNC

Figura 5. Fresadora de CNC

El movimiento que se realiza en el eje X, es situándose de frente al router como se muestra en la primera imagen y el movimiento que recorre de izquierda a derecha. (+ Positivo Derecha), (- negativo Izquierda)



El movimiento que se realiza en el eje Z, es situándose de frente al router como se muestra en la primera imagen y el movimiento que recorre es de arriba hacia abajo

Arriba (+ positivo): Se mueve la herramienta en dirección contraria a la mesa de trabajo.

Abajo (- negativo): Se mueve la herramienta hacia la mesa de trabajo

Figura 6. Movimiento que realiza el eje X

En el entorno existen máquinas herramientas que se manejan a base del control numérico, solo que estas tienen un costo elevado, lo que impide que las escuelas puedan adquirir con facilidad este tipo de equipo. Entre ellas se encuentran: ASIMA, FAMA SA de CV, Frontera Industrial, HI TEC CNC S.A de C.V entre las diferencias de este tipo de equipos que ofrecen estas industrias; se puede destacar en el estudio que los repuestos son fáciles de encontrar, y que los materiales con los que se elabora son de precios accesibles, además de cumplir con todos los procesos de una máquina CNC convencional, cuenta con nuevos beneficios como el tipo de iluminación, se puede ejecutar en diversas plataformas, el costo del mantenimiento es menor y se realiza con mayor facilidad, ya que el reemplazo de una pieza es más sencillo. La máquina es considerada como un modelo que tiene como finalidad alcanzar una meta en un campo específico que determina el alcance de un equipo utilizado en el aprendizaje teórico-práctico, con características específicas que hace que sea funcional.

Para el estudio se tomaron en cuenta que en la actualidad en el estado de Veracruz existen 25 instituciones de nivel superior de las cuales 21 son institutos tecnológicos, 3 universidades tecnológicas y una universidad politécnica según la Secretaría de Educación Tecnológica de Veracruz, así como las instituciones de nivel medio superior en la región.

El Tecnológico Nacional de México está constituido por 266 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos federales, 134 Institutos Tecnológicos Descentralizados, cuatro Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), un Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) y un Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET). En estas instituciones, el TecNM atiende a una población escolar de 521,105 estudiantes en licenciatura y posgrado en todo el territorio nacional, incluido el Distrito Federal.

En el desarrollo se han involucrado estudiantes de nivel profesional donde se ha venido mejorando el equipo, para poder operar una mejor estación de trabajo con un prototipo de CNC que trabaje de forma práctica y precisa, ampliar las capacidades, adquirir nuevos conocimientos sobre el control numérico computarizado mediante un método práctico. El incremento de la utilización de máquinas herramientas con control numérico se debe a un gran número de problemas, que se consideraban resueltos por métodos de trabajos convencionales, una ventaja desde el punto de vista técnico es realizar maquinados mediante la utilización de estos equipos.

Resultados

Al contar con equipo en los laboratorios de manufactura, se abate rezago educativo con el uso de tecnologías de la información, al brindar a las instituciones de nivel medio superior y superior equipamiento a talleres con máquinas y herramientas CNC; los estudiantes alcanzarían a desarrollar las habilidades técnico-educativas de formación, al recibir conocimientos no solo teóricos. Donde el usuario puede operar el equipo al identificar cada uno de los colores de los cables corresponde a cada uno de los motores como se ilustra en la imagen:

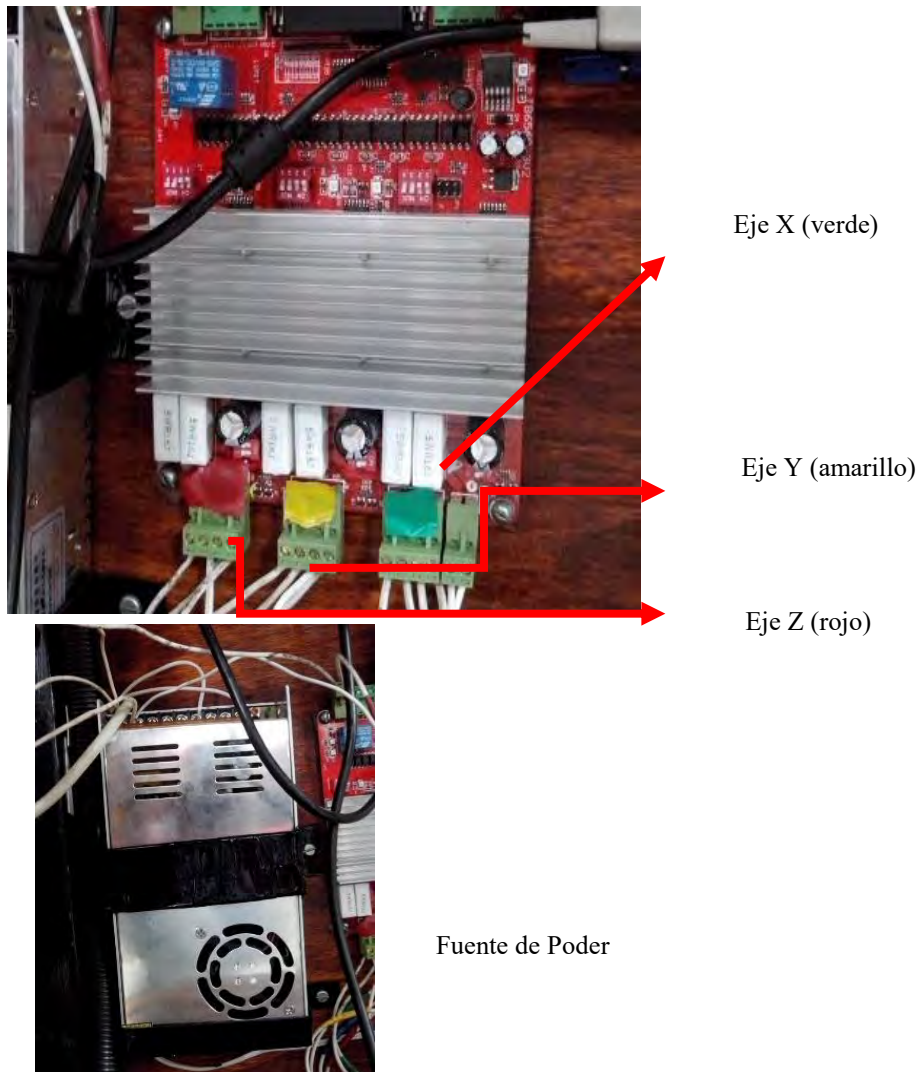


Figura 7. Hardware del Control numérico

Con el Mach 3 es el nombre del software con el que cuenta esta fresadora o router que al presionar en pantalla los 3 ejes, la herramienta pasa a estar en el origen donde sea que éste esté.

Conclusiones

Con el estudio se pudo comprobar que en la enseñanza no se ve limitada con el uso de estos equipos, se pueda adquirir la práctica, conocer la programación de máquinas que involucre el control numérico, con la planeación de procesos de manufactura. Se estimó el tiempo de fabricación de la máquina que a falta de prácticas básicas, el proceso se prolonga. Al igual que se necesitó también de un centro de acopio para la obtención de materia prima, ya que la fabricación requieren de estos materiales como desechos para generar nuevos productos, dentro de ello la consideración de convenios con empresas y/o locales (centros de acopio foráneos) para la obtención de los mismos.

Comentarios Finales

La investigación es de gran importancia porque nos permite cumplir con el objetivo que nos planteamos en un principio el cual consiste en: “Brindar un equipo flexible de fácil manipulación al que se le da mantenimiento sin dificultad, de gran utilidad para el maquilado de piezas que cumpla con estándares de calidad”.

Para cumplir con este objetivo general al realizara el usuario y aplicación de diversas herramientas que nos permitan llevar un buen control. Dentro de estas herramientas se encuentran la elaboración de un plan de mantenimiento del equipo generando la eficacia del mismo, capacitaciones estratégicas en fabricación de productos, actualización de procesos de fabricación en un periodo de tiempo contemplado.

Referencias

BURITICA NOREÑA, Carlos Alberto. La doctrina de la competitividad de la manufactura flexible, Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira. 2005.

CRUZ TREJOS, Eduardo Arturo. MEDINA VARELA, Pedro Daniel. PINZON CANDELARIO, Manuel. Celdas de Manufactura: Casos y Práctica. Editorial Papiro. 2010.

BURITICA NOREÑA, Carlos Alberto. La doctrina de la competitividad de la manufactura flexible, Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira. 2005.

HERNANDEZ, R. Fernández, C., Baptista, P. 2014. Metodología de la investigación. McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México.

<http://es.scribd.com/doc/47634959/Manual-Mastercam-Fresado>

USO DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN EDUCACIÓN VIRTUAL EN LA UAT: CASO UAMVH

Mtra. Virginia Nohemi Aragoz Lara¹, Dr. Jesús Roberto García Sandoval²,
Mtra. Claudia Rita Estrada Esquivel³ y Lic. Karla Elisa Flores Medina⁴

Resumen— El presente trabajo presenta resultados de una investigación de metodología mixta y de tipo descriptiva, realizada en la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso; perteneciente a la Universidad Autónoma de Tamaulipas. El propósito fue realizar un diagnóstico del uso de estrategias didácticas dentro de la educación virtual en las carreras de Licenciatura en Tecnología Educativa y Licenciatura en Mercadotecnia Digital que oferta dicha institución.

Para lograr dicho diagnóstico, se realizaron estudios de las estrategias utilizadas actualmente en ambas carreras; específicamente en las sesiones llevadas a cabo virtualmente, dichos estudios arrojaron que los estudiantes pertenecientes a ambas carreras de la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso prefieren aprender mediante la ludificación, y las estrategias que encuentran más motivadoras para su aprendizaje son el debate, los videos tutoriales y las prácticas, mientras que los tutores virtuales utilizan el mapa conceptual, la exposición, el foro y la lluvia de ideas como estrategias de forma repetitiva.

Palabras clave— educación, tutor, estrategias, virtual.

Introducción

La actual sociedad llamada: “la sociedad del conocimiento” (Reich, 1992; Drucker, 1994; Lundvall & Johnson, 1994; Stehr, 1994; OECD, 1996; Krohn, 1997; Knorr-Cetina, 1998; Willke, 1999; y Weingart, 2001) tiene una estructura totalmente distinta que hace 10 o 20 años. Esta estructura dinámica está basada en su mayoría en un sistema de comunicación e interacción meramente tecnológico, dichos cambios de escenarios han generado como consecuencia la necesidad de innovar en el área de la educación, en este sentido surge la educación virtual (García Aretio, 2007) pero con ella surge diferentes problemáticas; el no desarrollar estrategias didácticas pertinentes que satisfagan las necesidades de este tipo de educación, la falta de conceptualización sobre educación a distancia y estrategia didáctica. Por otra parte el perfil del tutor en línea debe de cubrir los requerimientos que exige esta modalidad como lo es la alfabetización tecnológica, innovación y actualización constante del docente. Al no cumplir con lo que exige la modalidad de educación virtual se corre el riesgo de una mala calidad en los procesos de enseñanza aprendizaje, al no seleccionar las estrategias didácticas apropiadas para la educación virtual.

En relación a la conceptualización de la educación a distancia García Aretio (2015) la define como “un diálogo didáctico mediado que se encamina al logro de objetivos y competencias, sin la necesidad de presencia física directa de docentes y aprendices “. Es importante mencionar que la educación a distancia no es exclusiva de las tecnologías de punta, o no es necesario contar con Internet o un dispositivo móvil en específico, se puede llevar a cabo apoyándose en cualquier medio que lo permita; cartas, impresiones, medios electrónicos, mecánicos y demás.

Desde el surgimiento de la educación a distancia, que se da a partir de la gran demanda de educación por parte de la sociedad después de la revolución francesa, y la incapacidad de las instituciones educativas por responder a esta demanda; debido en gran parte a la falta de infraestructura suficiente para recibir tantos estudiantes, esta ha sufrido grandes cambios, pasando por la etapa de la educación por correspondencia, la educación multimedia, la educación telemática y finalmente, la educación virtual, la cual; según Casas Armengol (2010) se basa en un aprendizaje

¹ La Mtra. Virginia Nohemi Aragoz Lara es Profesora presencial en el Bachillerato General de Nivel Medio Superior y de la Licenciatura de Tecnología Educativa en Nivel Superior, además es tutora en línea de la Licenciatura para la Generación de Conocimientos en modalidad virtual, en la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso, perteneciente a la Universidad Autónoma de Tamaulipas. naraguz@docentes.uat.edu.mx (autor corresponsal)

² El Dr. Ing. Jesús Roberto García Sandoval es Profesor de Bachillerato General, Licenciatura en Tecnología Educativa, Licenciatura en Mercadotecnia y Administración y Licenciatura para la Generación de Conocimientos en las modalidades presencial, mixta y virtual en la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso, perteneciente a la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México jrgarcia@docentes.uat.edu.mx

³ La Mtra. Claudia Rita Estrada Esquivel es Profesora de Bachillerato General, Licenciatura en Tecnología Educativa, Licenciatura en Mercadotecnia y Administración y Licenciatura para la Generación de Conocimientos en las modalidades presencial, mixta y virtual en la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso, perteneciente a la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México crestrada@docentes.uat.edu.mx

⁴ La Lic. Karla Elisa Flores Medina es Profesora de Bachillerato General en la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso, perteneciente a la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México kelflores@docentes.uat.edu.mx

virtual, para comprenderla, es conveniente aclarar que se debe entender por virtual, de acuerdo con Quéau (1993) la virtualización es el acto de representar electrónicamente y en forma digital, objetos y procesos que existen en el mundo real, llevando esta definición al ámbito educativo, se entiende que la virtualización hace posible la representación de procesos y objetos que sirven para llevar a cabo actividades de enseñanza y aprendizaje, de investigación y administración; entonces el aprendizaje virtual no es otra cosa, más que aprender mediante simuladores, juego de roles, inteligencia artificial, robótica; todo esto gracias al apoyo de los ordenadores, sistemas de redes, hipermedias globales y bases de datos, con esto es posible aprender haciendo, pero sin los riesgos que supone realizar los mismos procesos en la realidad. Cabe destacar que los participantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje en la educación virtual que si bien se lleva a cabo de una manera distinta, estos siguen permaneciendo, sigue existiendo un docente, un estudiante y un escenario en donde se llevará a cabo dicho proceso.

Descripción del Método

Método

La presente investigación es de tipo mixta: es cualitativa ya que se analizaron aspectos que no son tangibles; como actitudes, conocimientos, experiencias y puntos de vista; y es cuantitativa ya que se recolectaron datos y se analizaron e interpretaron haciendo uso de la estadística, y los resultados obtenidos de la muestra se generalizaron hacia toda la población del contexto, también tiene un alcance descriptivo ya que describe el uso de las estrategias didácticas por parte de los docentes de la UAMVH en el Nivel Superior, en términos de las variables competencias digitales de los tutores en línea y estrategias didácticas, detallando el nivel de alcance que tienen los docentes en cuanto a las competencias digitales y el uso de las estrategias didácticas en su contexto laboral.

Participantes y contexto

El tamaño de población para la investigación fue de 153 alumnos, de las carreras de Licenciatura en Tecnología Educativa y Licenciatura en Mercadotecnia Digital y una población de 16 profesores que imparten clases en línea en dichas carreras. Para obtener la muestra representativa de la población total de los alumnos se utilizó la siguiente fórmula estadística, con un error de precisión de 5%:

$$n = \frac{N}{ep^2(N-1) + 1}$$

Se obtuvo como resultado una muestra probabilística aleatoria de 111 alumnos de la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso pertenecientes a las carreras de Licenciatura en Tecnología Educativa y Licenciatura en Mercadotecnia Digital, la tabla 1. Estudiantes participantes permite analizar detalladamente como está conformada la muestra obtenida.

Carrera		Sexo		Edad		
Carrera	Porcentaje	Sexo	%	Edad	Cantidad	%
Licenciatura en Tecnología Educativa	50.9 %	Hombre	41.45%	17-20 años	74	67.3%
Licenciatura en Mercadotecnia Digital	49.1%	Mujer	58.55%	21-24 años	31	28.2%
				25-30 años	5	4.5%

Tabla 1. Estudiantes participantes

Resultados

A continuación se muestra el análisis de los resultados del cuestionario “uso de las estrategias didácticas”

Como muestra la tabla 1. “Estrategias didácticas más utilizadas por tus tutores en línea”, los alumnos indicaron que la estrategia más utilizada por sus tutores en línea es la exposición con un 83.3%, el mapa conceptual con el 72.1% y en tercer lugar el foro con un 68.5%, y por otra parte; las tres estrategias menos utilizadas son el afiche mostrando un 0.9%, recuperación de información con un 3.6% y por último juegos de rol con un 6.3%

Estrategia	Respuestas		
	Nº	Porcentaje	Porcentaje por caso
Mapa Mental	43	5.7%	38.7%

Mapa Conceptual	80	10.6%	72.1%
Cuadro Sinóptico	52	6.9%	46.8%
Resumen	59	7.8%	53.2%
Foro	76	10.0%	68.5%
Estudio de casos	32	4.2%	28.8%
Prácticas	15	2.0%	13.5%
Lluvia de ideas	28	3.7%	25.2%
Exposición	93	12.3%	83.8%
Grupos de investigación	14	1.8%	12.6%
Recuperación de información	4	0.5%	3.6%
Video tutorial	32	4.2%	28.8%
Preguntas al grupo	61	8.1%	55.0%
Debate	32	4.2%	28.8%
Foro de dudas	16	2.1%	14.4%
Trabajo en parejas	53	7.0%	47.7%
Juegos de rol	7	0.9%	6.3%
Cuadro comparativo	59	7.8%	53.2%
Afiche	1	0.1%	0.9%

Tabla 1. Porcentaje del uso de estrategias didácticas más utilizadas por tus tutores en línea

En cuanto a la pregunta ¿Las estrategias didácticas que utilizan tus profesores son repetitivas? las respuestas de los alumnos indican que el 54.1% consideran que si son repetitivas, el 9.9% señaló que no y un 36% considera que son poco repetitivas. (Ver tabla 2. Uso de las estrategias didácticas por parte de los tutores en línea)

Carrera	¿Las estrategias didácticas que utilizan tus profesores son repetitivas?			Total
	Si	No	Poco	
Licenciatura en Tecnología Educativa	32	3	22	57
Licenciatura en Mercadotecnia Digital	28	8	18	54
Total	60	11	40	111
Porcentaje	54.1%	9.9%	36%	100%

Tabla 2. Uso de las estrategias didácticas por parte de los tutores en línea

En cuanto a la pregunta 6. ¿Cuál de las siguientes estrategias didácticas te parecen motivadoras y útiles para tu aprendizaje?, las estrategias que más indicaron los alumnos como motivadoras fueron el debate (52%), el video tutorial (47.7%) y las prácticas (44.1%), mientras que las estrategias que menos indicaron como motivadoras y útiles fueron la recuperación de información (5.4), afiche (7.2%) y en tercer lugar los grupos de investigación y el foro de dudas (17.1%), tal y como muestra la tabla 3. Estrategias más motivadoras y útiles para los estudiantes.

¿Cuál de las siguientes estrategias didácticas te parecen motivadoras y útiles para tu aprendizaje?	Respuestas		
	Nº	Porcentaje	Porcentaje por caso
Mapa Mental	46	7.2%	41.4%
Mapa Conceptual	37	5.8%	33.3%

Cuadro Sinóptico	24	3.7%	21.6%
Resumen	30	4.7%	27.0%
Foro	46	7.2%	41.4%
Estudio de casos	31	4.8%	27.9%
Prácticas	49	7.6%	44.1%
Lluvia de ideas	46	7.2%	41.4%
Exposición	44	6.8%	39.6%
Grupos de investigación	19	3.0%	17.1%
Recuperación de información	6	0.9%	5.4%
Video tutorial	53	8.2%	47.7%
Preguntas al grupo	31	4.8%	27.9%
Debate	58	9.0%	52.3%
Foro de dudas	19	3.0%	17.1%
Trabajo en parejas	33	5.1%	29.7%
Juegos de rol	32	5.0%	28.8%
Cuadro comparativo	31	4.8%	27.9%
Afiche	8	1.2%	7.2%

Tabla 3. Porcentaje de las estrategias más motivadoras y útiles para el alumno

Analizando la “tabla 4. Características de los profesores en línea de la UAMVH” se observa que; desde el punto de vista de los estudiantes, las características más señaladas son “Trata a los alumnos con respeto” con un 56.4%, seguida de “claridad expositiva” con un 45.5% y después “procura una buena convivencia en el aula virtual” con un 43.6%, mientras que las características que menos poseen los profesores en línea son “hace trabajar duro a los alumnos y pone niveles altos” con un 18.2%, “gestiona de manera eficiente la comunicación con los alumnos” y “gestiona las clases considerando la diversidad de los alumnos”; ambas con un 19.1%.

¿Cuáles de las siguientes características consideras que poseen tus profesores en línea?		Respuestas	
		Nº	Porcentaje por caso
Características	Conoce bien a sus alumnos	42	38.2%
	Motiva a los estudiantes	38	34.5%
	Procura una buena convivencia en el aula virtual	48	43.6%
	Gestiona las clases considerando la diversidad de los estudiantes	21	19.1%
	Utiliza diversos materiales y métodos para hacer las clases interesantes	36	32.7%
	Claridad expositiva	50	45.5%
	Mantiene la disciplina y el orden	44	40.0%
	Gestiona de manera eficiente la comunicación con los alumnos	21	19.1%
	Trata a los alumnos con respeto	62	56.4%
	Reconoce cuando comete un error o se equivoca en algo	46	41.8%
	Realiza una buena teoría y da un buen ejemplo	33	30.0%
	Proporciona a todos una atención frecuente y sistemática	30	27.3%
	Proporciona retroalimentación	46	41.8%

	Hace trabajar duro a los alumnos y pone niveles altos	20	18.2%
	Ayuda a los estudiantes a ser independientes y organizar su aprendizaje	34	30.9%

Tabla 4. Características de los profesores en línea de la UAMV

A continuación se muestran los resultados obtenidos del “Cuestionario competencias didáctico – digitales” aplicado a los 16 tutores en línea.

Respecto al uso de las estrategias didácticas, los profesores en línea indicaron al mapa conceptual con un 81.2% como la estrategia que más utilizan, seguido de la exposición con un 75%, mientras que las menos utilizadas son el afiche con un 6.2% solamente, seguido de las estrategias estudio de caso y juegos de rol con un 12.5% cada una, tal como se observa en la “Tabla 5. Estrategias didácticas más utilizadas por los tutores virtuales”

Estrategia	Porcentaje	Porcentaje por caso
Mapa mental	7.9%	62.5%
Mapa conceptual	10.3%	81.2%
Cuadro sinóptico	7.9%	62.5%
Resumen	4.0%	31.2%
Foro	8.7%	68.8%
Estudio de casos	1.6%	12.5%
Prácticas	4.0%	31.2%
Lluvia de ideas	8.7%	68.8%
Exposición	9.5%	75.0%
Recuperación de información	2.4%	18.8%
Video tutorial	4.0%	31.2%
Preguntas al grupo	4.8%	37.5%
Debate	7.9%	62.5%
Foro de dudas	4.0%	31.2%
Trabajo en parejas	4.0%	31.2%
Juegos de rol	1.6%	12.5%
Cuadro comparativo	7.9%	62.5%
Afiche	0.8%	6.2%

Tabla 5. Estrategias didácticas más utilizadas por los tutores virtuales

Respecto a la pregunta abierta ¿Cuál considera que es la principal barrera para la impartición de clases en línea?, los profesores señalaron como principal barrera la falta de capacitación a docentes en el área de las TICS. (Ver tabla 6. Barreras para la impartición de clases en línea)

¿Cuál considera que es la principal barrera para la impartición de clases en línea?		
	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna	3	15.8%
El tiempo	2	10.5%
Resistencia al cambio	3	15.8%
Acceso a infraestructura	3	15.8%
Falta de capacitación a docentes en el área de las TICS	4	21%
Baja calidad y fallas técnicas de Internet	1	5.3%
Falta de compromiso y responsabilidad de los estudiantes	3	15.8%

Tabla 6. Barreras para la impartición de clases en línea

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los estudios realizados en la investigación demuestran que los estudiantes pertenecientes a ambas carreras de la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso prefieren aprender mediante la ludificación, y las estrategias que encuentran más motivadoras para su aprendizaje son el debate, los videos tutoriales y las prácticas, mientras que los tutores virtuales utilizan el mapa conceptual, la exposición, el foro y la lluvia de ideas como estrategias de una manera repetitiva, para los tutores en línea la principal barrera para impartir clases en ambientes virtuales es la falta de capacitación referente a las TICS; además de que los estudios indican que los tutores no cuentan con las características necesarias para trabajar en ambientes virtuales, ni conocen las estrategias que sus estudiantes prefieren

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de capacitación de los tutores virtuales no solo en el área de las TICS, sino en cada una de las áreas que debe poseer un tutor virtual, que de acuerdo con García Aretio (2009) son tres: dimensión didáctica, dimensión técnica y dimensión socio afectiva.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la capacitación a los tutores virtuales en las áreas tecnológicas, pedagógicas y socio-afectivas y el análisis de la repercusión en los procesos de enseñanza aprendizaje después de dicha capacitación.

Referencias

- Casas Armengol, M. (2010). Tendencias actuales e innovaciones en la educación superior a distancia. Potencialidad y restricciones en Latinoamérica. *Educación superior y sociedad*, 10 (2), 53-72. Disponible en <http://ess.iesalc.unesco.org.ve/index.php/ess/article/viewArticle/347>
- García Aretio, L. (2007) Un breve apunte histórico. Editorial del BENED.
- García Aretio, L. (2009). ¿Por qué va ganando la educación a distancia? Madrid: UNED
- Krüger, K. (2006). El concepto de sociedad del conocimiento. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, 683
- Moreno & Perez (2015) Modelos de educación superior a distancia en México. UDG Virtual, México.
- Queau, Philippe (1993): Lo virtual: Virtudes y vértigos (traducción de Patrick Ducher), Buenos Aires, Paidós Ibérica, 1995.

Notas Biográficas

La Mtra. **Virginia Nohemi Araguz Lara** es Licenciada en Informática y cuenta con una Maestría en Docencia, actualmente labora en la Universidad Autónoma de Tamaulipas en la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso como responsable de la Coordinación de Tecnologías e impartiendo clases en Nivel Medio Superior y Nivel Superior en modalidad presencial, mixta y a distancia, en las asignaturas de Tecnologías de la Información y la Comunicación y Laboratorios de Medios Tecnológicos, trabajando en el desarrollo de materiales multimedia, cursos masivos en línea y de aplicaciones móviles, forma parte de la Academia de Comunicación en el Nivel Medio Superior y es Secretaria de la Academia de Tecnología Educativa en el Nivel Superior en la misma institución.

El **Dr. Jesús Roberto García Sandoval** es Licenciado en Ciencias de la Educación con Especialidad en Ciencias Sociales. Cuenta con una Maestría en Docencia y un Doctorado por la Universidad de Sevilla España en Aprendizaje y Cognición. Docente desde el año 1999 en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, ha impartido cursos y Talleres como: Diseño curricular, Seminario de Tesis, Introducción al SPSS y Seminarios de Investigación. Ha participado como coautor de diversos libros de Educación Media Superior y publicado en revistas en México, España y Estados Unidos. Actualmente labora en la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, forma parte de la Academia de Tecnología Educativa de la UAMVH UAT su correo electrónico es jrgarcia@docentes.uat.edu.mx

La **Mtra. Claudia Rita Estrada Esquivel** es Licenciada en Ciencias de la Educación con Especialidad en Ciencias Sociales en la Unidad Académica Multidisciplinaria Ciencias Educación y Humanidades, tiene la Maestría en Comunicación Académica en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, actualmente labora como docente presencial en las licenciaturas de Tecnología Educativa y Mercadotecnia y Administración y como tutor en línea en la Licenciatura en Tecnologías para la Generación del Conocimiento, así mismo forma parte del programa Competencias Docentes en el Nivel Medio Superior como instructora, evaluador externo del Proceso de Certificación de Competencias Docentes para la Educación Media Superior y Coordinadora de la Licenciatura en Tecnología Educativa.

La **Lic. Karla Elisa Flores Medina** es Licenciada en Pedagogía, actualmente es profesora de es Profesora de Bachillerato General en la Unidad Académica Multidisciplinaria Valle Hermoso, perteneciente a la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

VIDEOJUEGOS Y RENDIMIENTO ESCOLAR; UN ESTUDIO CORRELACIONAL

Dr. Vicente Arámburo Vizcarra¹, Dra. Miriam Álvarez Mariscal², Dra. Brenda Boroel Cervantes³ Dr. Patricio
Henríquez Ritchie⁴

Resumen—El propósito del estudio es determinar la relación entre uso de videojuegos y rendimiento académico en estudiantes de secundaria de la zona rural y urbana. La investigación corresponde a un diseño transversal, descriptivo, comparativo y de correlación. La muestra quedó conformada por 166 estudiantes de tercer grado de secundaria. Se realizaron análisis descriptivos, Anovas y de correlación de Pearson. En los resultados de la muestra general no se encontró relación significativa entre los promedios del aprovechamiento escolar de los estudiantes y el uso de videojuegos; sin embargo, si se encontró relaciones positiva entre los estudiantes que además de jugar videojuegos leen y realizan actividades escolares con sus promedios de aprovechamiento escolar: entre otros resultados. El estudio presenta evidencias empíricas que abonan a la discusión y controversia sobre el uso de videojuegos y su influencia en el rendimiento académico.

Palabras clave: Uso de videojuegos, rendimiento académico, tipo de escuela.

Introducción

En la actualidad los videojuegos representan una de las actividades cotidianas de los jóvenes estudiantes. En la investigación sobre videojuegos y su influencia en rendimiento académico se presentan principalmente dos posturas: los que consideran al uso de los videojuegos como un distractor que termina perjudicando y disminuyendo el rendimiento escolar de los estudiantes; por otro los que sostienen que el uso de videojuegos es positivo para los jóvenes, ya que ayuda a mejorar las habilidades cognitivas y puede mejorar el desempeño escolar. En este trabajo se presentan evidencias empíricas que abonan a la discusión sobre si el uso de videojuegos perjudica a los jóvenes estudiantes en su desempeño académico o si al contrario, es una herramienta que ayuda a los mismos a obtener mejores resultados en la escuela.

Antecedentes

Desde su surgimiento los videojuegos se convirtieron en una moda, mucho han evolucionado desde entonces y no sólo los videojuegos sino toda la tecnología, incluida la de la información, que ha llevado esta nueva forma de entretenimiento a todos los rincones del mundo.

Fue en los años 70 que surgieron los primeros videojuegos y rápidamente se convirtieron en el pasatiempo favorito de los niños. La postura de los padres fue de preocupación pensando en los efectos negativos que estos producirían en sus hijos, sin embargo las investigaciones no han arrojado pruebas contundentes (Etxeberria, 1998).

De acuerdo con Rodríguez y Sandoval (2011), el porcentaje de usuarios de videojuegos, principalmente entre los niños, se ha incrementado significativamente en los últimos años en el mundo. Según el informe 2009 de la Asociación de Software reveló que aproximadamente el 68 por ciento de los hogares en los Estados Unidos juegan en el computador o con juegos de video; de igual forma la industria del computador y las ventas de software de video juegos creció de 1996 al 2008 un 22,9 por ciento; y sus ventas se cuadruplicaron.

Los videojuegos se han convertido en uno de los juguetes preferidos en las sociedades occidentales, debido a que todo apunta a que esto ira en aumento, el verdadero reto de padres y educadores debe ser el que esta distracción no cause un perjuicio entre los niños y adolescentes (Etxeberria, 2008).

¹Dr. Vicente Arámburo Vizcarra es profesor investigador en la Licenciatura de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Baja California, vicente@uabc.edu.mx

²Dra. Miriam Álvarez Mariscal es profesora investigadora en la Licenciatura de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Baja California, miriam3@uabc.edu.mx

³ Dra. Brenda Boroel Cervantes, es profesora investigadora en la Licenciatura de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Baja California, brenda.boroel@uabc.edu.mx

⁴ Dr. Patricio Henríquez Ritchie, es profesor investigador en la Licenciatura de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Baja California, phenriquez@uabc.edu.mx

Por otra parte, la investigación sobre rendimiento académico ha permitido definirlo tanto conceptual como operacionalmente, así como identificar los factores personales, escolares y familiares que lo explican y condicionan. El constructo rendimiento académico es complejo ya que son múltiples factores que inciden en el proceso de aprendizaje; es el principal indicador del aprendizaje que logran afianzar los estudiantes en su trayecto por la educación formal. También es un resultado del aprendizaje del alumno, propiciado por la intervención pedagógica del profesor. No es el producto de una sola aptitud, sino el resultado de una suma de factores entrelazados que actúan en, y desde la persona que aprende; como los institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos (Tourón, 2009).

Se han realizado varias investigaciones buscando analizar la relación que guardan el uso de los videojuegos y el rendimiento académico. Los niños y adolescentes principalmente le dedican a este medio de entretenimiento muchas horas al día en términos generales. Esto lógicamente ha despertado en muchos padres de familia, profesores y sociedad en general la idea de que esto pudiera perjudicar el desempeño de los jóvenes estudiantes que al dedicar tanto tiempo a los videojuegos pudieran descuidar sus estudios.

Diversos autores se basan en algunas razones como el sonido estridente o el excesivo tiempo que se le dedica para considerar a los videojuegos como algo pernicioso y negativo para los niños y adolescentes (Calvo, 1995; Gros, 2003; y Raña 2003). Se afirma que el uso de medios de comunicación electrónicos (entre ellos los videojuegos) por alumnos con poca dedicación al estudio, tiene repercusiones en el rendimiento académico, y en algunos casos se llega a relacionar con el ausentismo escolar. Por otra parte, Provenzo (1991), defiende la tesis de que lo que se ha estudiado hasta el momento sobre videojuegos es deficiente y que pone en duda los supuestos efectos, generalmente negativos, de la práctica de dicho juego. También Funk (1993), considera que los videojuegos tienen efectos beneficiosos que van desde el desarrollo de la creatividad y actitudes prosociales hasta la rehabilitación física y oncológica

En un trabajo de investigación desarrollado por Rodríguez y Sandoval (2011), no se encontraron diferencias significativas que permitan establecer que el mayor o menor consumo de videojuegos pueda llegar a ser la causa de los problemas académicos de los niños en el colegio o de su éxito. Hay varios estudios enfocados a investigar y algunos a trabajar con los videojuegos para demostrar que estos pueden favorecer en los estudiantes sus capacidades de retención, atención y hasta habilidades físicas. Se intenta establecer que los videojuegos aportan información y aprendizajes además de entretenimiento, fomentan la concentración, atención y pueden llegar a ayudar en el desarrollo físico y psicomotor de niños y adolescentes (Marín y García, 2005).

Pero esta idea no es compartida por muchos padres de familia, mucho menos por los docentes que se resisten a considerar positivo el uso de los videojuegos, mucho menos pensar en utilizarlos como una herramienta para desarrollar las habilidades de sus alumnos. El uso formativo de los videojuegos es vasto, sin embargo es casi nulo el interés de los docentes por aprovechar esta situación para desarrollar estas habilidades en sus alumnos. Además en el seno familiar tampoco se ha intentado dirigir el uso de videojuegos hacia la convivencia entre padres e hijos para convertir esto en algo positivo (Marín y García, 2005).

Las dos posturas han sido ampliamente documentadas en las últimas décadas y este trabajo intenta aportar evidencias empíricas que abonen a la discusión sobre la relación entre el uso de videojuegos y el rendimiento académico, en el contexto de jóvenes de secundaria de la ciudad de Ensenada Baja California.

Objetivo

Determinar la relación entre el uso de videojuegos y el rendimiento escolar en estudiantes de secundaria de tercer grado de una escuela rural, una urbana y una privada de la Ciudad de Ensenada.

Método

El trabajo de investigación corresponde a un diseño no experimental, transversal, descriptivo, comparativo y de correlación.

Participantes

Los participantes son los estudiantes de tercera año de tres escuelas secundarias de: una escuela rural, otra urbana pública y una escuela privada. Los de la escuela rural son del poblado Fco. Zarco del Valle de Guadalupe; y los de la urbana y privada se encuentran ubicadas en la Zona urbana de la Ciudad de Ensenada B.C.

Selección de la muestra

Para la investigación se utilizó una muestra intencional no probabilística, que quedó conformada por 166 estudiantes, de los cuales 83 son hombres y 83 son mujeres; 46 pertenecen a la escuela pública rural; 47 a una escuela privada; y 73 son de una escuela pública urbana. Los estudiantes manifestaron que viven con: el 5% vive únicamente con el padre, el 26% únicamente con la madre, el 61% con ambos y el 7% con otros familiares.

Fuentes de información

El instrumento de medición es un cuestionario que consta de 21 reactivos contenidos en cinco dimensiones: tiempo dedicado a los videojuegos; gusto por los videojuegos; características de los videojuegos; socialización/videojuegos; y rendimiento académico. El instrumento muestra un índice de confiabilidad de .73 de acuerdo al parámetro Alpha de Cronbach

Procedimiento

El procedimiento se llevó a cabo en dos etapas: en la primera se aplicó el instrumento y se capturaron los datos en el paquete estadístico SPSS; en la segunda se realizaron los análisis estadísticos correspondientes. Para los análisis descriptivos se calcularon porcentajes y frecuencias; para los comparativos se aplicaron Anovas de una sola vía y pruebas post-hoc; y para determinar las asociaciones se aplicaron correlaciones de Pearson.

Resultados

Los resultados se reportan en función de los objetivos del trabajo y las dimensiones del instrumento. Primero se muestran los resultados de los análisis descriptivos y posteriormente los comparativos y por último los de correlación

Como se observa en la Tabla 1, un 35 % de los estudiantes de la muestra general juegan una hora al día y otro 35 % juegan de dos a tres horas diarias. Los resultados al comparar por tipo de escuela, se encontró que los alumnos de la escuela privada son los que más horas dedican a jugar videojuegos.

Pregunta	1	3	4	5 o más
¿Cuántas horas al día le dedicas a los videojuegos?	49 (35.3%)	23 (16.5%)	4 (2.9%)	5 (3.6%)

Tabla 1. Horas dedicadas por día a jugar videojuegos.

En la tabla 2, se observan los resultados relacionados con la frecuencia de juego, se arroja que a la mayoría de los encuestados sus padres no los dejan jugar videojuegos todo el tiempo que deseen, además un 47% opinaron que al jugar se les pase el tiempo con rapidez y la mayoría contesta que nunca se levantan temprano y acuestan tarde con el fin de jugar videojuegos.

Pregunta	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
¿Te dejan jugar tus padres a los videojuegos todo el tiempo que quieras?	62 (44.6%)	24 (17.3%)	32 (23.0%)	8 (5.8%)	10 (7.2%)
Cuando juego a los videojuegos se me pasa el tiempo volando	49 (35.3%)	22 (15.8%)	27 (19.4%)	16 (11.5%)	22 (15.8%)
Me acuesto tarde y me levanto temprano para seguir jugando	109 (78.4%)	16 (11.5%)	9 (6.5%)	1 (.7%)	1 (.7%)

Tabla 2. Frecuencia de juego.

En la tabla 3 se pueden observar los resultados descriptivos relacionados con el gusto de los videojuegos. El mayor número de encuestados contestaron que solo algunas veces utilizan como diversión los videojuegos. Así mismo en su mayoría manifiestan que no existe interés por la búsqueda de información de videojuegos, ni visitas a tiendas donde los venden o por el ahorrar dinero con el fin de su compra.

En los resultados relacionados con la socialización/videojuegos la mayoría juega con amigos cercanos 38% y con la familia el 27%. También un 56% juega en su casa, seguido por un 16% que juega en casa de los amigos.

Pregunta	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
Para divertirme utilizo videojuegos	36 (25.9%)	31 (22.3%)	52 (37.4%)	13 (9.4%)	7 (5.0%)
Busco información sobre videojuegos	86 (61.9%)	21 (15.1%)	20 (14.4%)	7 (5.0%)	5 (3.6%)
Cuándo veo una tienda de videojuegos entro	69 (49.6%)	38 (27.3%)	23 (16.5%)	5 (3.6%)	4 (2.9%)
Ahorro mi dinero para gastarlo en videojuegos	109 (78.4%)	15 (10.8%)	10 (7.2%)	4 (2.9%)	1 (.7%)

Tabla 3. Gusto por videojuegos.

En la tabla 4 se observan los resultados de variables relacionados con el rendimiento académico, muestran que la mayoría de los encuestados dedican tiempo a actividades escolares y de lectura además de los videojuegos; sin embargo un 38% nunca y casi nunca le dedican tiempo a la lectura.

Pregunta	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
A parte de los videojuegos le dedico tiempo a actividades escolares	1 (.7%)	21 (15.1%)	44 (31.7%)	40 (28.8)	33 (23.7%)
A parte de los videojuegos le dedico tiempo a la lectura	24 (17.3%)	30 (21.6%)	52 (37.4%)	10 (7.2%)	23 (16.5%)

Tabla 4. Rendimiento académico y uso de videojuegos.

En el análisis comparativo de las variables relacionadas con los promedios escolares y las horas que le dedican a jugar videojuegos, al establecerse los valores de significancia estadística al nivel $p < 0.05$; los resultados de la prueba, ANOVA y Post hoc, fueron los siguientes: al comparar los promedios de los alumnos, dependiendo del tipo de escuela se presentan diferencias estadísticamente significativas ($F = 8.45$, $p = .00$). El análisis post hoc determinó que los alumnos de la secundaria pública rural tienen promedios más bajos con relación a los alumnos de la secundaria pública urbana y de la privada; entre estas dos últimas no se presentaron diferencias. Por otra parte, no se presentan diferencias significativas entre el promedio escolar y las horas que los alumnos dedican a jugar videojuegos.

Los resultados de los análisis de correlación de la muestra general se observan en la Tabla 5, se presentan correlaciones estadísticamente significativas: los alumnos manifiestan que el tiempo se les pasa volando cuando utilizan videojuegos para divertirse. Estos mismos alumnos se acuestan tarde y se levantan temprano para seguir jugando. Se presenta una correlación negativa entre los alumnos que buscan información sobre videojuegos en revistas, T.V. e internet y su promedio de aprovechamiento.

Se destaca que los alumnos que leen y realizan actividades escolares aparte de dedicar tiempo a los videojuegos muestran una correlación positiva con su promedio de aprovechamiento. Esto significa que a mayor tiempo dedicado a la lectura y actividades escolares mayor su promedio de aprovechamiento escolar.

Correlaciones		r	Sig.
Para divertirme utilizo videojuegos.	Cuando juego a los videojuegos se me pasa el tiempo volando.	.695**	.000
Para divertirme utilizo videojuegos.	Me acuesto tarde y me levanto temprano para seguir jugando.	.457**	.000
Busco información sobre videojuegos en revistas, T.V. e internet.	¿Qué promedio tienes hasta el momento?	-.274**	.000
A parte de los videojuegos le dedico tiempo a la lectura.	A parte de los videojuegos le dedico tiempo a actividades escolares.	.461**	.000

A parte de los videojuegos le dedico tiempo a actividades escolares.	¿Qué promedio tienes hasta el momento?	.309**	.000
¿Qué promedio tienes hasta el momento?	A parte de los videojuegos le dedico tiempo a la lectura.	.249**	.000

Tabla 5. Resultados en la muestra general del análisis de correlación

Por otra parte, al realizar análisis de correlación por tipo de escuela, se encontró en los alumnos de la zona rural una correlación negativa de ($r = -.409$, $p = .006$) entre los alumnos que acostumbran acostarse tarde y levantarse temprano para seguir jugando videojuegos en relación a su aprovechamiento académico. Esto significa que entre más se levantan temprano y acuestan tarde para jugar videojuegos su promedio escolar disminuye.

Conclusiones

Este trabajo se desarrolló con base a la comparación de las preferencias que los alumnos de escuelas de contextos diferentes tienen con relación al uso de videojuegos y su repercusión en su desempeño académico. Los resultados presentan evidencias empíricas que abonan a la discusión sobre el tema. Se concluye que en términos generales los alumnos de escuelas rural, urbana, pública y privada no dedican demasiado tiempo al uso de videojuegos y que este no repercute en su aprovechamiento escolar. Sin embargo, se encontró que si existe una relación positiva entre el tiempo que los alumnos, además de jugar videojuegos le dedican a actividades escolares y a la lectura con sus calificaciones.

Los resultados de los análisis muestran que en el medio rural específicamente si se ven afectados en su desempeño académico los alumnos que se acuestan tarde y se levantan temprano para jugar videojuegos.

Estos resultados son coincidentes con los encontrados por Rodríguez y Sandoval (2011), donde no se encontraron diferencias significativas que permitan establecer que el mayor o menor consumo de videojuegos pueda afectar en el rendimiento académicos de los estudiantes. Pero en el caso de los estudiantes de la zona rural los resultados no son coincidentes con dichos autores ya que si presentan repercusiones en el rendimiento académico.

Dado el gran interés de los jóvenes por los videojuegos; se destaca la importancia de promover el uso formativo de los videojuegos como herramienta que favorezcan el desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje.

Referencias

Calvo, A. M. "Videojuegos: del juego al medio didáctico". Edutec 95, 1995, consultado por Internet el 2 de junio de 2016. Dirección de Internet: <http://www.uib.es/depart/gte/calvo.html>.

Etxeberria, F. "Videojuegos y educación". Comunicar, No. 10, 1998. Grupo comunicar. España, consultado por Internet el 26 de noviembre del 2015. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/pdf/158/15801026.pdf>

Etxeberria, F. "Videojuegos, consumo y educación". Teoría de la educación. Educación y cultura en la sociedad de la información, Redalyc, Vol. 9, No. 3, 2008, 11-28, consultado por Internet el 26 de mayo del 2016. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201017343002>

Funk, J.B. "Reevaluating the Impact of Video Games", Clinical Pediatrics 32, 1993, 86-90. PS 521243.

Gros, B. "Nuevos medios para nuevas formas de aprendizaje: El uso de los videojuegos en la enseñanza". Revista Red Digital, 3 Enero de 2003.

Marín, V. y García, M. "Los videojuegos y su capacidad didáctico-formativa. Pixel-Bit". Revista de medios y educación, No. 26, 113-119, Universidad de Sevilla, consultado por Internet el 27 de marzo del 2016. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36802609>

Provenzo, E. "Video Kids: Making sense of Nintendo". Cambridge, Harvard University Press. 1991.

Raña, J. "Los microciberjuegos y el aprendizaje de las Ciencias sociales: el mundo JAVA". Relieve, 9, 2, 236-246, consultado por Internet el 10 de enero de 2016. Dirección de internet: http://www.uv.es/RELIEVE/v9n2/RELIEVEv9n2_6.htm.

Rodríguez, H. y Sandoval, M. "Consumo de videojuegos y juegos para computador: influencias sobre la atención, memoria, rendimiento académico y problemas de conducta". Suma psicológica, Vol. 18, No. 2, 2011, 99-110, consultado por Internet el 26 de noviembre del 2015. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134222985008>

Tourón, J. "El establecimiento de estándares de rendimiento en los sistemas educativos". Estudios sobre Educación, 16, 2009, 127-146

Influencia de la modalidad de escuelas de educación básica en el nivel de aprovechamiento del uso de aplicaciones móviles

MC. Arizbé del Socorro Arana Kantún¹, MTE. Noemi Guadalupe Castillo Sosa²,
Ing. Cintia Isabel Arceo Fuentes³

Resumen—El reto principal al que se enfrentan las escuelas de tiempo completo (ETC), es mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, particularmente de aquellos que viven en condiciones vulnerables. La jornada escolar en esta modalidad ofrece la posibilidad de promover una serie de actividades que brinden mayores oportunidades de aprendizaje, entre las que se encuentra el promover las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas para el estudio y el aprendizaje. Por ello el objetivo de la presente investigación es evaluar la influencia de la modalidad de las escuelas de educación básica (tiempo completo y regulares) en el nivel de aprovechamiento al hacer uso de las aplicaciones móviles. Particularmente se trabajó con estudiantes de tercer grado de Educación primaria en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto.

Palabras clave— educación básica, escuelas de tiempo completo (ETC), escuelas de tiempo regular, aplicaciones móviles.

Introducción

La educación primaria siendo el segundo nivel de la educación básica, es la que asegura el correcto aprendizaje de los temas primordiales en la niñez, por lo que el programa Escuelas de Tiempo Completo (ETC) es una iniciativa de la Secretaría de Educación Pública que se orienta al fortalecimiento de la educación básica; su población objetivo son las Escuelas públicas de educación básica de un solo turno que preferentemente atiendan a población en situación vulnerable o en contextos de riesgo social (SEP, 2013a).

Esta modalidad educativa tiene la misión de garantizar el derecho a una educación de calidad para todos sus alumnos, a través de una jornada escolar más amplia y eficaz; una característica importante de las Escuelas de Tiempo Completo es fortalecer: “Actividades Didácticas con apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): Su intención es proponer situaciones de aprendizaje en las que los alumnos desarrollen habilidades de pensamiento utilizando herramientas digitales y multimedia al estudiar los contenidos de los programas de las asignaturas, de acuerdo con la disponibilidad de recursos y la infraestructura del plantel” (SEP, 2013b).

Tomando como punto de partida las características de la modalidad de Escuelas de Tiempo Completo, se hizo uso de una aplicación para dispositivos móviles con el objeto de evaluar la influencia de la modalidad de las escuelas de educación básica (tiempo completo y regulares) en el nivel de aprovechamiento al hacer uso de tecnología educativa. El presente proyecto fue desarrollado en Escuelas Primarias de tiempo completo y tiempo regular en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto en el Estado de Quintana Roo.

Descripción del Método

Para el desarrollo de la presente investigación, fue necesario contar con alguna herramienta digital que propicie el aprendizaje significativo, para ello se seleccionó una aplicación que impacta directamente en los temas que se desarrollan en la asignatura “La entidad donde vivo” misma que es impartida a educandos de tercer grado de educación primaria, del estado de Quintana Roo.

Para poder llevar a cabo este estudio, se eligió como población objetivo, a los estudiantes de tercer grado de educación primaria de las modalidades de tiempos completos y regulares, pertenecientes al municipio de Felipe Carrillo Puerto.

La selección de los grupos de control se realizó a través de muestreo aleatorio simple, dando como resultado dos escuelas primarias de tiempo completo y dos escuelas primarias regulares.

¹ La MC Arizbé del Socorro Arana Kantún es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. as.arana@itscarrillopuerto.edu.mx (autor corresponsal)

² La MTE. Noemi Guadalupe Castillo Sosa es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. ng.castillo@itscarrillopuerto.edu.mx

³ La Ing. Cintia Isabel Arceo Fuentes es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo c.arceo@itscarrillopuerto.edu.mx

Procedimiento.

En la etapa inicial del proyecto se llevó a cabo una reunión con los profesores participantes, esto con el objetivo de elaborar el plan de trabajo; tomando en cuenta la experiencia de los profesores se estableció el número de sesiones pertinentes para el uso de la aplicación móvil así como el tiempo de cada sesión, de tal forma que sea acorde a la planeación particular de cada uno de los docentes.

Se ofreció capacitación en el uso de la herramienta a los profesores participantes, para que ésta sea incluida como instrumento de apoyo a la actividad del aula, como se observa en la Figura 1 y Figura 2.

Se diseñó y aplicó a la muestra un instrumento (encuesta) de evaluación diagnóstica con el objetivo de obtener información sobre los conocimientos actuales de los estudiantes en los temas relacionados a flora y fauna que se abordan en el libro “La entidad donde vivo”, tal como se muestra en la Figura 3; dicho instrumento se diseñó para también ser aplicado posteriormente a la implementación de la aplicación.

Para tener una visión general de la situación de los grupos de control, se analizaron los datos obtenidos en la evaluación diagnóstica, a través de estadística descriptiva.

Después de un período de seis semanas en la que se hizo uso de la aplicación en sesiones de dos horas semanales, así como el monitoreo correspondiente, se aplicó de nuevo el instrumento de evaluación, esto con el objeto de poder contrastar los resultados de la evaluación diagnóstica con la evaluación final.



Figura 1. Capacitación de los profesores de educación básica (ETC y Escuelas de tiempo regular)



Figura 2. Capacitación a los profesores de la herramienta educativa.



Figura 3. Aplicación a los estudiantes de la evaluación diagnóstica.

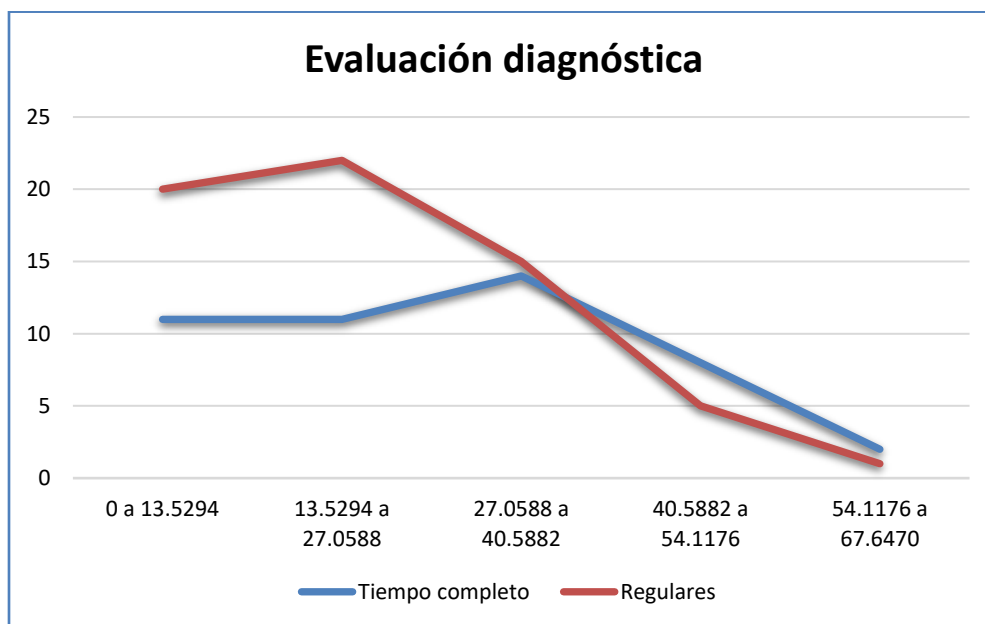
Resultados

Una vez recopilados y organizados los datos de la aplicación del instrumento de evaluación diagnóstica y la evaluación final, se realizó el planteamiento de las siguientes hipótesis:

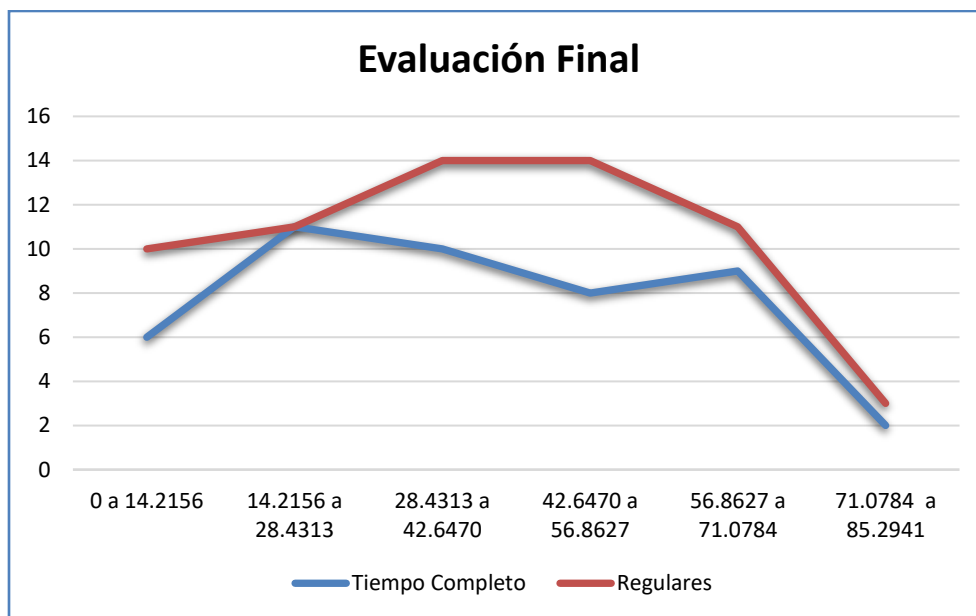
H0: No existe diferencia en los promedios obtenidos entre los estudiantes de escuelas de tiempo completo y los estudiantes de escuelas de tiempo regular, al hacer uso de aplicaciones móviles.

H1: Los promedios obtenidos por estudiantes de escuelas de tiempo regular son mayores a los obtenidos por aquellos que estudian en escuelas de tiempo completo, al hacer uso de aplicaciones móviles

Se concentraron los datos que se obtuvieron durante las evaluaciones aplicadas en ambas modalidades, en la Gráfica 1 se observa los resultados de la evaluación diagnóstica y en la Gráfica 2 los resultados de la evaluación final.



Gráfica 1. Resultados de la evaluación diagnóstica.



Gráfica 2. Resultados de la evaluación final.

Para contrastar la diferencia de medias existente entre ambas modalidades, se realizó la prueba z para diferencia de medias (una cola) con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se ilustran en el Cuadro 1.

Modalidad	Valor de la media antes del uso de la herramienta	Valor de la media después del uso de herramienta	Valor crítico de z	Conclusión
Tiempo Regular	21.4285714	37.254902	-0.2497496	El valor z para el 95% de confianza es 1.6448536. Como $-0.2497496 < 1.6448536$, se concluye que los estudiantes de educación primaria de escuelas regulares no obtienen mejores resultados que aquellos que estudian en la modalidad de tiempo completo, cuando hacen uso de tecnología educativa.
Tiempo Completo	26.342711	38.2992327		

Cuadro 1. Resultado de la prueba z para la diferencia de medias.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se comparó la influencia de la modalidad de las escuelas de educación básica (tiempo completo y regulares); como resultado del uso de la herramienta educativa, se observa en el Cuadro 1 un incremento en el valor de las medias, tanto en las escuelas primarias de tiempo regular como en las escuelas primarias de tiempo completo. La prueba z revela con un 95% de confianza que no existe evidencia estadística suficiente para aseverar que la modalidad de enseñanza influye en el aprovechamiento cuando se hace uso de las tecnologías educativas.

Conclusiones

Los grandes cambios que se suscitan día a día en el ámbito de tecnología se hacen presentes en todas partes y la escuela no debe ser la excepción. El sector educativo no debe permanecer estático ante las demandas del actual entorno globalizado, es por esto que es de gran importancia propiciar la inclusión de tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles educativos.

Durante el desarrollo de la investigación, fue evidente que a pesar de las limitantes de infraestructura a las que se enfrentaron los docentes participantes, cada uno de ellos implementó estrategias diferentes que les permitieron incluir y poner en práctica la herramienta digital en su actividad docente.

Con el presente trabajo de investigación se demuestra que el uso de tecnologías educativas fortalece el aprendizaje y mejora los conocimientos de los estudiantes, independientemente de la modalidad de las escuelas de educación primaria.

No se debe perder de vista la importancia de la tecnología en el quehacer educativo, puesto que ésta representa un agente de cambio en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Recomendaciones

Para la obtención de mejores resultados en el aula es importante un entorno de aprendizaje adecuado, disponer de infraestructura apropiada y brindar capacitación a los profesores de educación primaria que permitan el aprovechamiento máximo de las herramientas tecnológicas.

Referencias

Secretaría de Educación Pública (2013a). "Sexta Sección. Secretaría de Educación Pública Acuerdo número 704 por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa Escuelas de Tiempo Completo", consultada por Internet el 14 de agosto del 2016. Dirección de internet: http://www.dof.gob.mx/reglas_2015/SEP_27122014_08.pdf

Secretaría de Educación Pública (2013b) PETC. "Lineamientos para la Organización y el funcionamiento de las Escuelas de Tiempo Completo. Educación Primaria", consultada por internet el 12 de septiembre del 2016. Dirección de internet: http://petc.qroo.gob.mx/portal/Descargas/GuiasTiempoCompleto/Lineamientos_Organizacion_Funcionamiento_de_las_ETC.pdf

ADOPCIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS EN LA GESTIÓN DE SERVICIOS DE TI EN LAS PYMES MEXICANAS

M.C. Arquimedes Arcega Ponce¹, M. C. Alfredo Salvador Cárdenas Villalpando²
M.C. Víctor Aparicio Rosas³ y M.A. María de los Ángeles Cervantes Mejía⁴

Resumen—Las TI en las PYMES han sido percibidas tradicionalmente como un soporte a los objetivos del negocio. En la actualidad esta percepción ha cambiado debido a que las PYMES tienden a tener mayor dependencia de las TI para alcanzar sus objetivos comerciales, como pueden ser el incremento de los ingresos, reducción de gastos y la creación de sostenida de valor. En este sentido, es de suma importancia la adopción de mejores prácticas en la gestión de servicios de TI en las PYMES integre las mejores prácticas de la industria en la gestión de los servicios de TI, logrando con ello, agregar valor y al mismo tiempo esta estrategia deberá alinearse con los objetivos del negocio. En México, a diferencia de otros países, la adopción de mejores prácticas de TI ha sido baja. Algunas de las causas de la baja adopción, es el desconocimiento de lo que implica y las ventajas que aporta su implementación en las PYMES. Por lo que se requiere que las PYMES adopten mejores prácticas en la gestión de servicios de TI al interior del negocio que permita un soporte más confiable del área de TI, que garantice que el negocio dispone de los servicios que necesita, al nivel requerido y con unos costos ajustados al valor que aportan.

Palabras clave—Mejores prácticas, servicios, TI, gestión, negocio, Pyme, ITIL.

Introducción

Las organizaciones presentan retos y desafíos en la integración de las Tecnologías de la información. Por un lado el constante crecimiento de las tecnologías de la información y por otro lado, el requerimiento y necesidad que tienen las empresas de contar con servicios de TI de calidad. Por lo que es necesario que las organizaciones se preocupen por gestionar eficaz y eficientemente los recursos, provisión y soporte de los servicios de TI. En el caso de las Pequeñas y medianas empresas (PYMES) aún se tiene percepciones de que el área de TI no le aporta valor al negocio, tan sólo se dedica a la provisión de servicios, sin tomar en cuenta los objetivos estratégicos del negocio. Por otra parte, las PYMES son cada vez más dependientes de los servicios TI para satisfacer sus objetivos comerciales. En la práctica, no hay ningún proceso de negocio que no tenga actividades que se apoyan en un determinado servicio de TI. De esta forma, el área TI debe ser vistas como una parte integral y estratégica de la organización, estrechamente integradas con los objetivos de la misma.

Es necesario que las PYMES orienten sus objetivos en el mejoramiento de los procesos de negocio, y que estos establezcan una apropiada gestión de los servicios de TI, que puedan ser determinantes para el crecimiento, supervivencia y permanencia de las empresas dentro del contexto de competitividad nacional e internacional. Para tal fin, en el contexto administrativo y tecnológico, se han creado y desarrollado diferentes estándares que reúnen las mejores prácticas para gestionar los servicios de TI. Estos estándares incluyen procesos, bases de datos, talento humano e infraestructura, entre otros, facilitando así su transformación organizacional.

En un estudio presentado por Cisco Consultings Services para Latinoamérica (Gruškovnjak & Lombardo, 2013) afirma que aumentará la adopción de tecnologías de información y telecomunicaciones de la PYMEs en México. Al considerarse que las PYMEs representan la gran mayoría de las unidades económicas y son importantes contribuyentes al empleo y el Producto Interno Bruto, sin embargo la productividad de la PYMEs se queda muy por detrás de las grandes empresas. Tecnologías de información y telecomunicaciones (TIC) se han reconocido como

¹ M.C. Arquimedes Arcega Ponce M.C. es Profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán de la Universidad de Colima, Tecomán, Colima. pime@ucol.mx (autor corresponsal)

² M. C. Alfredo Salvador Cárdenas Villalpando es Profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán de la Universidad de Colima, Tecomán, Colima. Alfredo_salvador@ucol.mx

³ M.C. Víctor Aparicio Rosas es Profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán de la Universidad de Colima, Tecomán, Colima. vicaparos@ucol.mx

⁴ M. en A. María de los Ángeles Cervantes Mejía es Profesora investigadora de tiempo completo en la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán de la Universidad de Colima, Tecomán, Colima. acervantes@ucol.mx

uno de los principales contribuyentes al crecimiento de la productividad durante las últimas dos décadas. Así, la adopción de TIC en el segmento PYMEs deben contribuir a resolver este problema.

Porter y Millar (1985), citado por Saavedra y Tapia (2013), señalan que la revolución de la información está afectando la competencia desde tres aspectos:

- ❖ Cambia la estructura de la industria y altera las reglas de la competencia.
- ❖ Crea ventajas competitivas, otorgando a las empresas nuevas formas de vencer a sus rivales.
- ❖ Crea nuevos negocios dentro de los existentes, frecuentemente dentro de las propias operaciones de la compañía.

Scheel (2005) citado también por Saavedra & Tapia (2013) señala que el desempeño competitivo de una empresa se alcanza cuando se utilizan las tecnologías para establecer sinergias entre las actividades básicas de los negocios así como para su apoyo a las estructuras industriales y sus conductores externos, todos juntos bajo un marco integral y una visión estratégica común de un alto desempeño competitivo.

Una iniciativa ad hoc en este análisis, fue la presentación en el año 2011 por primera vez en México una agenda digital nacional, con el objetivo de identificar las propuestas de políticas pública necesarias para impulsar la innovación y competitividad de México, a través del uso de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC), incluyendo el Internet y la banda ancha. México es el único país de la OCDE que no contaba con una Agenda Digital nacional. Su importancia para un país, es tal que se le considera como una herramienta viva, que constantemente reciba retroalimentación de la ciudadanía, la industria, la academia, el sector público y de otros sectores. En consecuencia, debe ser un vehículo de concertación y generación de consensos sobre políticas para lograr la competitividad con base en las TIC (ADN, 2011).

Con todo lo anterior, Las PYMES mexicanas deben de transitar de un modelo de gestión de servicios de TI reactivo a uno con un grado de madurez que le permita dar respuesta proactiva, garantizando de esta forma, que el negocio dispone de los servicios de TI que necesita, al nivel requerido y con unos costos ajustados al valor que aportan. En otras palabras, Los servicios que aporta las TI a las PYMEs deben alcanzar un alineamiento con los objetivos del negocio y que este se pueda mantener y madurarlo para la estrategia en la que aporta valor al negocio.

LAS PyMEs EN MEXICO

Las tendencias mundiales actuales en el campo empresarial reconocen en las micro, pequeñas y medianas empresas una parte fundamental de la economía de cualquier nación. Más del 98% del total de empresas formales e informales en los distintos países del mundo se ubican en este grupo. Es indudable la participación de estas empresas en las ventas, las exportaciones, el PIB y el empleo en los países. Por tanto, cualquier dificultad en estas organizaciones repercute negativamente en los indicadores macroeconómicos y sociales del país de que se trate. En México, la participación de estos sectores es similar, ya que en base a los censos económicos 2009 del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) el 99% de los establecimientos son micro, pequeños y medianos, por lo que representan un rubro muy importante de la economía, además son generadoras del 79% de empleo de la población y generan ingresos equivalentes al 50% del PIB. Por tanto, constituyen una fuente significativa de empleo y un medio para avanzar hacia una mejor calidad de vida de los empresarios y la comunidad en la que se establecen; sin embargo, estas empresas requieren acciones que coadyuven a su permanencia (Ibarra, González, & Cervantes , 2013).

Las PyMEs mexicanas para tener éxito en una economía altamente globalizada y competitividad, necesita desarrollar nuevas estrategias empresariales que se orienten sus esfuerzos aprovechar las oportunidades de negocio que genera el mercado. la creación de un ambiente favorable para la rápida adopción de las nuevas ideas y de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) como una nueva oportunidad de negocios. En un estudio realizado por Hernández, N.; De la Garza, E. y Rodríguez, M. (2007), citado por Ibarra, González& Cervantes (2013), afirman que las pymes estarán dispuestas a invertir fuertemente en tecnologías de la información y la comunicación sólo si se comprueba que los beneficios de su implementación serán relativamente mayores al costo de las mismas. Además, consideran que las pymes perciben los costos a corto plazo mientras que los beneficios se observan en el mediano, razón por la cual, muchas de ellas no apuestan por invertir en TIC a menos que visualicen rápidamente los efectos positivos. En ese mismo sentido, para una correcta integración de las TICs en las estrategias

de la PyME es importante tomar acuerdos en toda la organización considerando cada área funcional con el fin de que exista un compromiso y una comunicación que se entienda en todos los niveles, (Esselaar et al., 2008), con el fin de que se tenga una directriz y una planeación hacia un solo sentido, aprovechando al máximo las TICs en la organización. (Maldonado, Martínez, García, Aguilera, & González, 2010)

En la Agenda digital nacional (ADN, 2011) se señala que lo que distingue a los países ricos de los pobres, no es el porcentaje de empresas con un alto grado de adopción de las mejores prácticas de gestión organizacional, sino el porcentaje de empresas que tienen un muy bajo grado de adopción, y ese es el caso de México. También se analiza y evalúa la competitividad de las organizaciones mexicanas, tomando en cuenta los siguientes rubros: Madurez organizacional o adopción de mejores prácticas organizacionales (AMPO) y Gestión de TIC.

En el ámbito de la madurez organizacional (adopción de mejores prácticas organizaciones), se relacionan estrechamente con el desempeño de las organizaciones; por cada punto de mejora en las prácticas gerenciales, gracias a los incrementos en la productividad se obtiene 25% más mano de obra y 65% más capital. En el caso de México, casi la mitad de las empresas mostraron un grado de adopción de 5 o menor. En consecuencia el promedio de madurez organizacional de México se evaluó abajo de 6, en niveles similares a los de países con índices de pobreza elevados como China e India. (Ver Figura 1)

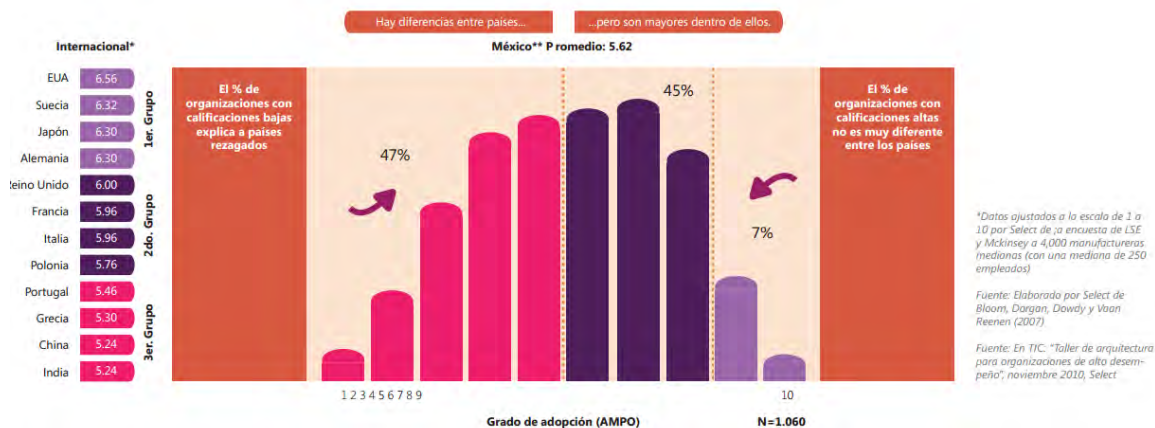


Figura 1. Mejores prácticas organizacionales en el mundo.

El grado de adopción de estas prácticas en México en las empresas es superior en comparación con las organizaciones de gobierno, salud y educación. Sin embargo, en promedio todas tienen niveles muy bajos respecto del promedio de países avanzados, sobre todo en el caso de las prácticas asociadas al talento, tales como la gestión de capital humano, la colaboración y la compensación por resultados. Las prácticas que registraron un nivel relativamente más alto fueron las de gobernabilidad y transparencia, tanto en organizaciones privadas como públicas.

En este informe de la Agenda Digital Nacional (2011) se desprende que, en el ámbito de la gestión de TIC, su aprovechamiento depende de la adopción de mejores prácticas para la gestión de servicios de TI, como puede ser ITIL, PMI o CMMI, sólo una minoría de organizaciones públicas y privadas se ubicaron en niveles altos de madurez en la adopción de estas mejores prácticas. (Ver Figura 2)

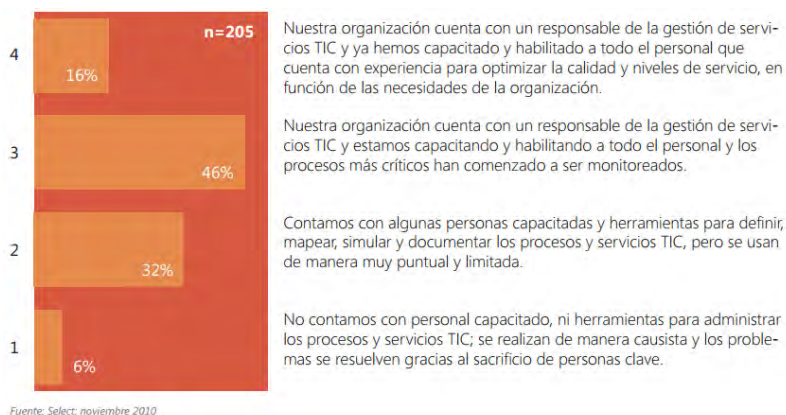


Figura 2. Mejores prácticas para la gestión de servicios de TI.

LA GESTIÓN DE SERVICIOS DE TI

Suministrar productos o servicios requiere de actividades. En nuestro caso, la calidad de un servicio depende mucho de la manera en que se organicen estas actividades. Un servicio se puede definir como medio que permite la entrega de valor a los clientes, facilitando los resultados que los clientes desean alcanzar sin que sean asociados para el cliente, los costos y los riesgos que el servicio demanda. Para definir qué servicio se requiere, es importante conocer los procesos del negocio y en base a las actividades que se desarrollan en dichos procesos sobresalen las necesidades, las mismas que darán como resultado un servicio que soporte o apoye a los procesos del negocio para su operación.

Un servicio de TI se compone de tres elementos importantes: Tecnologías de información, personas y procesos. La integración de estos tres elementos hace posible un servicio de TI. El valor de un servicio depende de la percepción del cliente (persona que recibe y consume el servicio), desde esta perspectiva, el valor de un servicio está dado por como ese servicio apoya o permite que el cliente obtenga los resultados esperados, es decir el cliente enfoca sus esfuerzos para cumplir sus objetivos de negocio, en función de la calidad de los servicios que se le provean.

La tendencia actual es que las organizaciones sean más dependientes de sus servicios TI y no sólo esperan que dichos servicios TI proporcionen soporte a la organización sino que también aporten nuevas opciones para conseguir los objetivos de la organización. El área de TI ya no solo debe centrarse únicamente en la tecnología y en su organización interna, sino que ahora deben considerar la calidad de los servicios que ofrecen y concentrarse en la relación con sus clientes y /o usuarios. Es decir, la provisión de servicios TI implica la gestión total, mantenimiento y operación de la infraestructura TI. De La Cruz & Mauricio (2007) señalan que la gestión de TI es un importante para el logro de las ventajas competitivas en la organización. Una razón para que esta percepción es que las TI están disponibles para cualquier compañía. Por tanto, la diferencia entre el éxito y el fracaso del uso de las TI no depende mucho de las características de éstas, sino de la habilidad de los administradores en usarlas estratégicamente.

La gestión de servicios de TI (GSTI) ha sido definida con diferentes enfoques y perspectivas. Una de ellas es la De La Cruz & Mauricio (2007), que consiste en administrar eficientemente los recursos de TI de la organización, proporcionando servicios de calidad que satisfagan las necesidades del negocio. Otra definición es la de Van Bon (2005) que describe la GSTI como un planteamiento orientado al proceso y al servicio. El objetivo de los procesos de GSTI es contribuir a la calidad de los servicios TI. La gestión de calidad y el control de procesos forman parte de la organización y sus políticas. En todas ellas, la gestión de servicio integra tres conceptos: Capacidades organizacionales (personas y recursos), procesos y herramientas, las cuales se encuentran estrechamente relacionados. De esta manera, los procesos eficaces y eficientes de la Gestión de Servicios de TI se convierten en esenciales para entregar valor al negocio en forma de servicios de TI que la empresa necesita para cumplir sus objetivos de negocio.

La Gestión de Servicios TI requiere de un enfoque basado en el cliente, de tal manera que se gestione la provisión y soporte del servicio a los usuarios de punta a punta, y que conduzca sus actividades en el contexto de los procesos del negocio, asegurando con ello, la entrega de valor al negocio a través del servicio de TI. En este sentido, la gestión de servicios de TI se enfoca en la provisión y soporte de los servicios de TI. Es en este enfoque, y como lo señala Van Bon (2005) la calidad de un servicio depende cierta forma de la manera en la que proveedor de servicio y su cliente interactúan. A diferencia del proceso de fabricación, el cliente y el proveedor pueden realizar cambios cuando se está desarrollando y utilizando el servicio. La forma en la que el cliente percibe el servicio y lo que el proveedor piensa que ofrece, dependen ampliamente de sus experiencias personales y de sus expectativas. Si el servicio cumple o no con las expectativas depende ante todo de cuan eficazmente se acordaron los entregables con el cliente, más que la propia forma en la que se provee el servicio. Si al proveer el servicio, en algunos casos se excede en las expectativas y en otras no las cumple hará que el cliente no se sienta satisfecho. Por lo que se requiere que el servicio que se proporcione sea de una calidad constante, razón por la cual, este atributo es el más importante en la gestión de servicios de TI.

Para lograr que la GSTI alcance su objetivo, las áreas de TI deben reorganizarse y dejar de ser entes aislados proveedores de tecnología, y transformar la infraestructura de TI y aplicaciones en proveedores de servicios de TI, donde los servicios estén alineados a las necesidades de la empresa, con el objeto de obtener ventajas competitivas.

En un informe publicado por OSIATIS (2014), hace referencia a otro estudio publicado en 2010 por McKinsey, centrado en la adaptación de la Gestión TI a tiempos turbulentos. En él proponen un esquema de la TI basado en dos modelos. El primero es Factory IT, cuyo slogan es “Servicios TI más eficientes”, que aplica una serie de técnicas para reducir costos y mejorar la calidad; tiene como meta primordial el diseñar una TI que responda más rápido ante condiciones de negocio cambiantes. El segundo modelo es Enabling IT, cuyo estandarte es “Soporte a la innovación y aporte de valor al negocio”, está considerado como la cara al mercado complementaria a Factory IT. Este modelo se centra más en la creación de fuentes de valor, haciendo especial énfasis en la innovación basada en tres premisas: acceso rápido a información relevante, disposición a probar y aprender y estrecha colaboración.

Para apoyar la gestión de servicios de TI actualmente se han definido varios modelos de referencia, entre algunos de ellos se tienen:

- ❖ **BS15000:** El primer estándar mundial para la gestión de servicios TI. Se dirige tanto a proveedores de gestión de servicios TI como a empresas que, o bien subcontratan, o bien gestionan sus propios requerimientos TI. BS15000 especifica un conjunto de procedimientos de gestión interrelacionados, basados en gran medida en el marco de trabajo ITIL, y forma la base de una auditoría del servicio gestionado.
- ❖ **ISO 17799:** Una norma global basada en el British Standard BS7799, que define las mejores prácticas para gestionar la seguridad de la información.
- ❖ **CMMI:** Capability Maturity Model Integration del Software Engineering Institute. Estándar de hecho para mejora de procesos de desarrollo y mantenimiento de software.
- ❖ **COBIT:** (Control Objectives for Information and Related Technology), modelo de referencia para la definición objetivos y control de áreas IT.
- ❖ **ITIL®:** (IT Infrastructure Library), desarrollada por la OGC (Office of Government Commerce) británica, es el modelo que goza del reconocimiento de toda la industria como estándar de facto para la gestión del servicio de departamentos IT.

Los modelos anteriores, y en particular el estándar ITIL, muestra lineamientos generales de una implementación para que pueda ser adaptado en cualquier organización. Las PYMES en la actualidad, demandan la necesidad de implementar la GSTI, que a su vez presentan muchas limitaciones y dificultades. Por lo que se debe considerar que, ITIL es un marco flexible, y no un método cerrado, por lo que su implementación en las PYMES deberá orientarse en las áreas que supongan el máximo provecho para la empresa, además de que, debe implementarse en forma gradual.

CONCLUSIONES

Las TICS son agentes habilitadores que deben ser considerados en el diseño e implementación de estrategias competitivas en las PyMEs, favoreciendo la posibilidad de ampliar un negocio con mayor rapidez, reduciendo costos y tiempos; así como la oportunidad de mejorar en la calidad de los servicios y de los productos. Un reto importante en las PyMEs es saber identificar y estructurar sus propios procesos de negocio para poder adoptar las tecnologías necesarias, pero no cuando al equipamiento, sino cuanto a los procesos que van a permitir incorporar las TI y obtener el rendimiento esperado desde el punto de vista del negocio. La adopción de buenas prácticas en la gestión de servicios de TI en las PyMEs le permitirá mantener una estructura de TI organizada y alineada en la continuidad y mejora de los servicios de TI con la estrategia del negocio.

Es importante tener presente, que la integración de TI en las PyMEs debe partir desde el ámbito del negocio y estar integrado con la estrategia empresarial. Por un lado la tecnología se compra, pero es la adopción de los procesos donde la empresa tiene que liderar la integración a las TI, pero el conocimiento sobre donde está y hacia dónde quiere ir con las TI, tiene que salir desde adentro.

Las PYMES en la actualidad, demandan la necesidad de adoptar mejores prácticas en la gestión de servicios de TI, por lo que se desprende que en el ámbito de la gestión de TIC, su aprovechamiento depende de la adopción de mejores prácticas como puede ser ITIL, COBIT o CMMI.

Por último, ITIL es un marco de referencia que poco a poco empieza a tener mayor aceptación en las PyMEs. Ya que es un marco flexible, que se adapta y adopta sus principios, facilitando la transformación de la estrategia de TI al ofrecer valor en forma de servicios de TI a los clientes y alineados a los objetivos comerciales y estratégicos del negocio.

REFERENCIAS

- ADN. (2011). *Agenda Digital Nacional*. México: ANIEI.
- Cohen, D., & Asín, E. (2014). *Tecnologías de información. Estrategias y transformación en los negocios*. México: McGrawHill.
- De la Cruz, A., & Mauricio, D. (2007). Una revisión de la gestión de servicios de tecnologías de información. *Revista de investigación de sistemas e informática*, 1-12.
- Figueroa, N. (30 de 6 de 2012). *ITIL V3 ¿ Por dónde empezar?* Recuperado el 5 de septiembre de 2016, de <https://articulosit.files.wordpress.com/2012/07/itil-v33.pdf>
- Gruškovnjak, J., & Lombardo, A. (2013). *What Mexican SMBs Want from Cloud and Managed Services*. EEUU: Cisco Consulting Services.
- Ibarra, M., González, L., & Cervantes, K. (2013). LA ADOPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LAS PYMES DEL SECTOR MANUFACTURERO DE BAJA CALIFORNIA. *ANFECA*, 1-20.
- INEGI. (2010). *Censo Económico 2009*. México: INEGI.
- Jiménez, M. (2011). *Alineamiento de Estratégico de TI con el negocio*. San José, Costa Rica: Rho-sigma.
- Maldonado, G., Martínez, M., García, D., Aguilera, L., & González, M. (2010). La influencia de las TICS en el rendimiento de la PyME en aguascalientes. *Investigación y ciencia*, 57-65.
- OSIATIS. (2014). *LEAN IT un valioso aliado de ITSM*. España: ECONOCOM.
- Saavedra, M., & Tapía, B. (2013). El uso de las tecnologías de información y comunicación TIC en las micro, pequeñas y medianas empresas. *Revista Venezolana de Información, tecnología y conocimiento*. Universidad de Zulia.
- Van Bon, J. (2005). *Gestión de servicios de TI, basados en ITL*. Holanda: Vam haren Publishing.

Percepción de Violencia de Género en Estudiantes Universitarios

Rosa del Carmen Arce Navarro MC¹, MC Mariela Rodríguez Castro²,
MC Flavia Angélica Pérez Flores³ y MC Martha Elena Murillo Beltrán⁴

Resumen— En el presente trabajo se analiza y se reflexiona la percepción que tienen los estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) sobre la violencia de género. La finalidad principal fue obtener un diagnóstico, sobre la visión que tienen los estudiantes universitarios con respecto a la violencia de género, como elemento de responsabilidad social para las instituciones educativas. Se realizó un enfoque cuantitativo, bajo un estudio descriptivo y transversal. Se utilizó un cuestionario validado como instrumento de recolección. Para el análisis de los datos se utilizó la base de datos de Excel y el programa estadístico Minitab. El resultado obtenido fue realmente representativo y más del 90% de los estudiantes participantes encontraron señales de reproducción de su modelo familiar y contexto geográfico como principal círculo social que lo influye, por lo tanto se considerará la necesidad de realizar un proceso de coeducación sobre la perspectiva de género en las instituciones educativas, como un proceso de educar apreciando y valorando las diferencias individuales y cualidades personales de mujeres y hombres.

Palabras clave— Género, violencia de género, influencia familiar

Introducción

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) la violencia de género; física, sexual y psicológica es un problema no sólo social sino de salud pública que afecta a más de un tercio de todas las mujeres a nivel mundial, según el nuevo informe publicado por la misma organización (OMS, 2016).

Según Inmujeres (2012), a partir del nacimiento, las personas tienen un sexo como hecho biológico lo que les hará identificarse como hombre y como mujer y de ahí tener procesos biológicos o fisiológicos indistintos asociados específicamente tanto a un hombre como a una mujer. El género como una construcción social y cultural, se formará a partir de la relación y participación en los diversos grupos sociales, de lo que cada uno aprende dentro de las mismas tradiciones y valores en los diversos grupos sociales en los que participa durante la trayectoria de vida.

Cabe señalar entonces, que con el sexo se nace y el género se aprende, se aprende a ver con ojos con los que aprendieron a ver la realidad desde su proceso de crecimiento, bajo la enseñanza adulta, o de relación entre los pares con los que se han socializado.

Para Macías, Mensalvas y Torralbas (2008), los roles establecidos en función al sexo, determinan acciones, comprenden las expectativas y normas que una sociedad establece sobre cómo debe actuar y sentir una persona en función de que sea mujer o hombre, prefigurados así, una posición en la estructura social y representando unas funciones que se atribuyen y que son asumidas diferencialmente por mujeres y hombres.

En este caso, Pizarro (2006, 29) describe...“Los hombres no lloran, si lloras no eres hombre... Los hombres no deben ser débiles, si expresas lo que sientes eres débil,... si sientes, no eres hombre... Los hombres son más hombres cuando son padres de hijos varones... Los hombres no son mujeres, si haces cosas de mujeres ya no eres hombre... Los hombres son fuertes y agresivos, valientes, si te muestras débil o pacífico no eres hombre”... un modelo tradicional de masculinidad.

Sin embargo Bonino (2001) alude a un Modelo de Masculinidad Tradicional (MMT) donde sienta las bases en el comportamiento e ideas sociales y culturales del *deber ser* del varón, basado en un sistema de creencias de *autosuficiencia, belicosidad heroica, superioridad y valor a la verdad*, creencias que generan incompatibilidad con la igualdad femenina y que solo concebían fomentar los estereotipos masculinos.

El mismo autor, denuncia, las nuevas masculinidades ganan que los hombres sean más justos y solidarios, ganen autoestima y desarrollo personal, puedan reencontrarse con sus emociones, además de ganar autonomía personal y funcional y ganar con ello salud mental. Una de las riquezas frente a este documento de Bonino (2001) es partir del argumento del modelo machismo que prevalece aún en muchos lugares de las regiones de México y del mundo, para llevar una propuesta de una nueva masculinidad donde se fomente una cultura equitativa entre las mujeres y los hombres.

¹ Rosa del Carmen Arce Navarro MC es Profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic Nayarit. rosa_arce63@hotmail.com (autor corresponsal)

² La MC Mariela Rodríguez Castro es Profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic Nayarit. marrcas@hotmail.com

³ La MC Flavia Angélica Pérez Flores es profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químico biológica y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. flavia_apf@hotmail.com

⁴ La MC Martha Elena Murillo Beltrán es profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químico biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. tamaramargarita95@hotmail.com

De ahí entonces, que Sánchez y Escadell (2012; 17) establecen la importancia de tener un espacio de coeducación como un proceso educativo que favorezca el desarrollo integral de las personas con independencia del sexo a que pertenezcan y en consecuencia, entender la escuela coeducativa como aquella en la que se corrige y se elimina todo tipo de desigualdad o mecanismos discriminatorios por razón de sexo y en el que los alumnos y alumnas puedan desarrollar libremente su personalidad en un clima de igualdad real y sin ningún tipo de condicionantes o limitaciones impuestas en función del sexo.

La familia como institución se ha considerado, históricamente, un ámbito privado donde el comportamiento de sus miembros se situaba fuera del control social. Las creencias y mitos culturales asociados al sistema patriarcal han legitimado desde tiempos remotos el poder y la dominación del marido hacia la mujer y los hijos, despojando a esto de todo derecho legal, económico o social (Lorente y Lorente, 1998 encontrado en Patró y Limiñana, 2005)

Como reseña Ordorika (2015), uno de los retos más importantes que enfrentan las Instituciones de Educación Superior (IES) es erradicar la desigualdad de género que se manifiesta y se reproduce en su interior. Este autor explica, que históricamente los espacios universitarios no fueron pensados para las mujeres y durante muchos años ni siquiera se les dio el derecho de acceder a ese nivel educativo. Fue a partir del siglo XIX, que las mujeres lograron ingresar a la educación superior y con ello, se generó de manera progresista su presencia (Alvarado, 2004; tomado de Ordorika, 2015). Sin embargo, como menciona García Guevara, (2014) tomado de Ordorika (2015) aún continúan las desigualdades en todos los ámbitos, desde el acceso y la permanencia de los espacios laborales, hasta la misma situación de remuneración económica, así como las situaciones de acoso, hostigamiento y violencia de género en las instituciones de educación superior (IES) en México.

De ahí entonces, que el presente trabajo, analiza y reflexiona la percepción que tienen los estudiantes universitarios sobre la violencia de género. Para ello se consideró un cuestionario validado, con la finalidad de obtener un diagnóstico, sobre la visión que tienen los estudiantes con respecto a la violencia de género, elemento de responsabilidad social para las instituciones educativas.

Descripción del Método

Tipo de estudio y diseño

El presente trabajo, es un estudio de tipo transversal y descriptivo. Estos diseños de investigación transversal de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) tienen por objeto, recolectar datos en un tiempo específico y permitir la descripción de una serie de variables. Para la obtención de los datos se utilizó un cuestionario estructurado con preguntas cerradas, ya validado por Andrade, M. (2010). El instrumento buscó medir la percepción relacionada con la violencia de género y se aplicó a un grupo de estudiantes de QFB-UAN, del semestre intersemestral de los meses de julio y agosto del 2016.

Análisis de los Resultados

La muestra obtenida fue de 25 estudiantes (100%) que se encontraban presentes al momento de la aplicación del instrumento y sus datos generales se presentan en la siguiente tabla 1, el cual refiere a los datos demográficos de edad, sexo y procedencia.

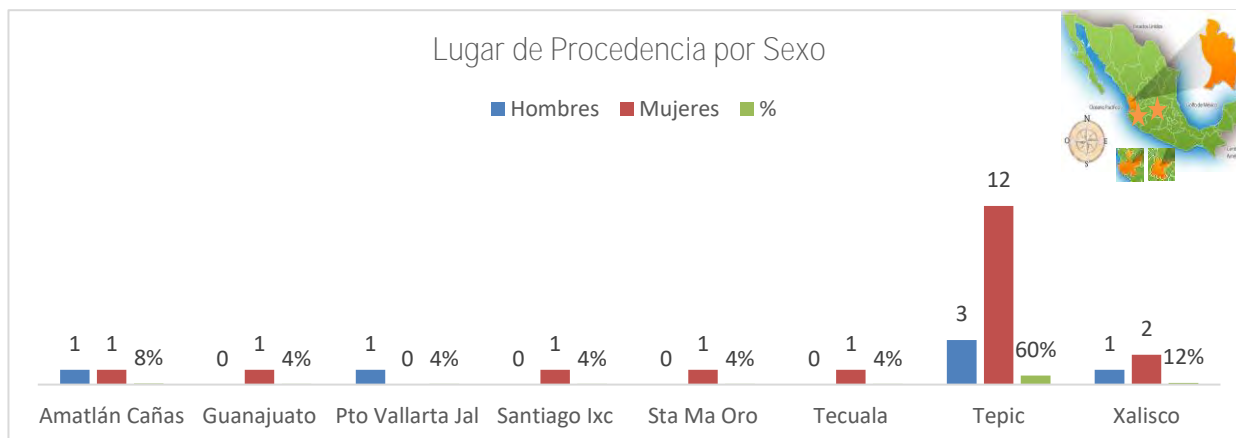
Tabla 1. Edad, sexo y procedencia

EDAD	SEXO		PROCEDENCIA							
	FEM	MASC	AMAT	GTO	PTV	SGO	SMAO	TECUA	TEPIC	XALIS
18	1	0							1-Fem	
19	8	1				1-Fem	1-Fem	1-Fem	4-Fem 1-Masc	1-Fem
20	9	1		1-Fem					7-Fem 1-Masc	1-Fem
21	0	3	1-Masc		1-Masc					1-Masc
22	1	1	1-Fem						1-Masc	
N=25	19(76%)	6 (24%)	(8%)	(4%)	(4%)	(4%)	(4%)	(4%)	(60%)	(12%)

Fuente: Concentrado del cuestionario aplicado a estudiantes del curso intersemestral de QFB-UAN, julio 2016.

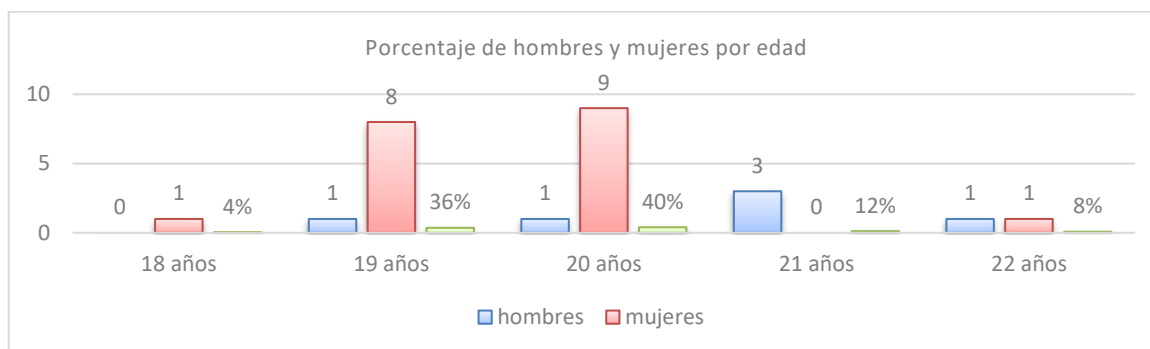
De los 25 estudiantes que participaron en la investigación, el 76% es de sexo femenino y 24% masculino. La procedencia de los estudiantes muestra que el 92% proviene del estado de Nayarit, 4% del estado de Guanajuato y el otro 4% de Jalisco. Cabe señalar, que con respecto a la edad, los estudiantes se encuentran en el rango de 18 a 22 años, siendo el 4% de 18 años, 36% de 19 años, 40% de 20 años, 12% de 21 años y 8% de 22 años los cuales están debidamente representados en la gráfica 1 donde se señala el lugar de procedencia de acuerdo al sexo y la gráfica 2 donde se aprecia el sexo por rango de edad.

Grafica 1. Lugar de procedencia de los estudiantes por sexo



Fuente: concentrado del cuestionario aplicado a estudiantes curso intersemestral de QFB-UAN, julio 2016

Grafica 2. Porcentaje del Rango de edad de los estudiantes por sexo.



Fuente: concentrado del cuestionario aplicado a estudiantes curso intersemestral de QFB-UAN, julio 2016

Bajo la siguiente tabla 2 de las variables de la encuesta, nos brinda información relevante con respecto a los principales motivos que provoca la violencia, las creencias que perciben y la influencia que puede tener la familia o las redes sociales entre otras.

Tabla 2. Variables: grado de importancia de la violencia; motivos que provoca, actuar o denunciar; creencias del inicio de la violencia; influencias de redes sociales; influencia familiar.

Grado Importancia		Motivo		Actuar		Creencia		Influencia familiar		Influencia redes sociales	
Porcentaje	(%)	Porcentaje	(%)	Porcentaje	(%)	Porcentaje	(%)	Porcentaje	(%)	Porcentaje	(%)
Leve	8	Provocó Pareja	4	Cerca	4	Novios	84	Si	92	A Veces	32
Grave	40	Drogas/Alcohol	20	Familia	4	Matrimonio	12	No	8	Si	64
Importante	20	Pérdida de Autocontrol	24	Nadie	4	Hijos	4	A Veces	0	No	4
Muy Grave	32	Psicológicos	28	Denunciar	88						
		Naturaleza Violenta	8								
		Fue Maltratado	4								
		Todas Anteriores	12								
Porcentaje	100		100		100		100				100

Fuente: Concentrado del cuestionario aplicado a estudiantes de curso intersemestral de QFB-UAN, julio 2016

Con respecto al *grado de importancia* que tiene la violencia de género, el 72% de los estudiantes consideran que es una situación grave y muy grave, mientras que el 20% ubica que es importante este tipo de situación. Cabe señalar que sólo el 8% respondió que es leve la situación de violencia de género.

Con respecto *al motivo* por el cual los estudiantes consideran que existen personas violentas o agresores, el 28% de ellos considera que se debe a problemas psicológicos, el 24% porque se pierde el autocontrol y el 20% debido al uso de drogas o alcohol. Además, dentro del 18% de los estudiantes consideran que el motivo se debe a que fue maltratado en su infancia y a su naturaleza violenta y por último, el 12% de ellos prevaleció como opción todas las respuestas del inciso como motivo de que existe la violencia.

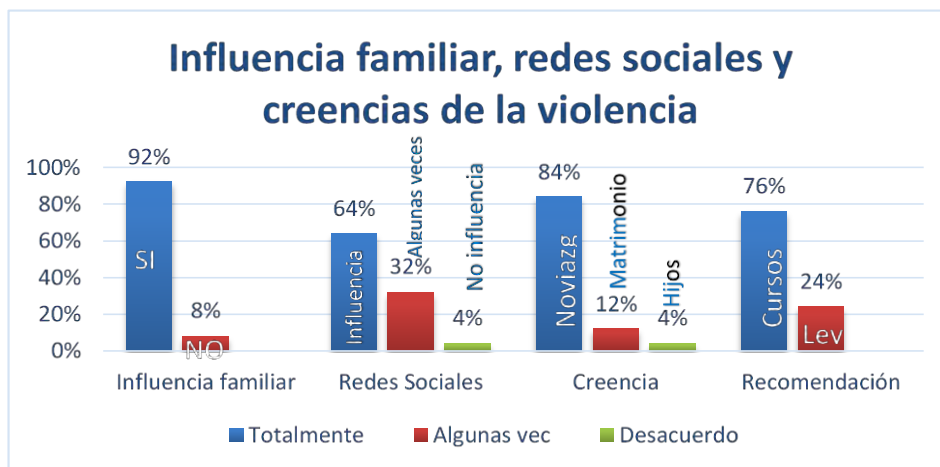
Ante el cuestionamiento del *actuar* ante una situación de violencia de género, el 88% hace alusión a denunciar, mientras el 4% sólo lo haría en caso de que fuera un familiar, el otro 4% solo en caso de que fuera un amigo cercano y el 4% restante tomarían acción aunque no lo conociera.

Es importante señalar que el 84% de los estudiantes tienen *la creencia* de que la violencia inicia en el noviazgo, el 12% lo atribuye a que es en el matrimonio y sólo el 4% considera que es cuando se tienen hijos.

Con respecto a la *influencia familiar y redes sociales*; el 92% consideran que sí tienen influencia familiar mientras el 8% considera que no. Además, el 64% considera también que las redes sociales son una influencia, y el 32% respondió que a veces puede influir y sólo el 4% no considera que tenga ninguna influencia.

Dentro de esta investigación, a los estudiantes de nuevo ingreso de la Unidad Académica QFB-UAN, se les hizo la pregunta con respecto a una *solución* sobre la violencia de género y el 76% consideró que es necesario la capacitación, tener cursos, talleres y formación dentro de las IES y el 24% sugirió la implementación de leyes justas que tengan la intención de prevenir este delito además, de que la gente pueda entender y prevenir la violencia de género. Todo lo anterior se representa en la siguiente gráfica 3, de acuerdo al concentrado del cuestionario: influencia familiar, redes sociales y creencia con respecto a la violencia.

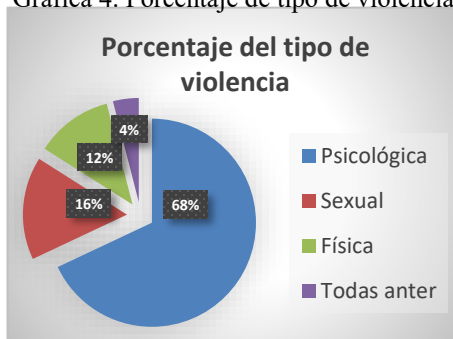
Gráfica 3. Influencia familiar, redes sociales, creencia y recomendaciones para atención a la violencia de género



Fuente: concentrado del cuestionario aplicado a estudiantes curso intersemestral de QFB-UAN, julio 2016

Por último, el 68% refiere que *el tipo de violencia* que más prevalece es de tipo psicológico, el 16% de tipo sexual y 12% de violencia física, mientras el 4% especificó que puede ser cualquier tipo. Véase la siguiente gráfica 4 con respecto al porcentaje de tipos de violencia.

Gráfica 4. Porcentaje de tipo de violencia



Fuente: Concentrado del cuestionario aplicado a estudiante

Comentarios Finales

Por lo visto anteriormente, es necesario analizar y reflexionar sobre la apreciación que tienen los estudiantes de las diversas situaciones que tienen las personas que viven violencia de género, el papel que tienen no solo la sociedad sino también las instituciones educativas para atender y disminuir este problema social y de salud pública que representa, por la que se incluye el siguiente resumen de resultados, conclusiones y las recomendaciones.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la percepción que tienen los estudiantes con respecto a la violencia de género. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas al cuestionario aplicado a estudiantes de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit, del programa de Químico Farmacobiólogo con respecto a la relación de los datos demográficos de edad, sexo y lugar de procedencia con las variables de influencia familiar y redes sociales para la generación de la violencia.

Así mismo, se valoró la percepción que tienen los estudiantes sobre los motivos esenciales que tienen las personas violentas de agredir a la mujer, cómo actuarían ellos en caso de estar presentes y qué idea tienen del momento en que se inicia la violencia de género. Es importante señalar, que desde los espacios educativos la violencia de género se puede comprender como un problema social y se busca la disminución o erradicación.

Conclusiones

Con todo lo anterior, se considera que es necesario participar dentro de las instituciones educativas con cursos, talleres y formación para la prevención de la violencia de género, buscando que los estudiantes puedan comprender el fenómeno con la finalidad de disminuir lo más posible esta situación. Así mismo es necesario establecer una agenda de acción para que los casos dentro de las universidades puedan estar atendidas por los centros psicopedagógicos.

Existe evidencia de que los aspectos sociales juegan un papel importante en la expresión de las conductas violentas de los estudiantes, uno de ellos es la transmisión intergeneracional de la violencia, por lo tanto contribuir con cursos, y talleres para los universitarios y a la misma sociedad, podría favorecer el entendimiento de este fenómeno.

La violencia familiar es un fenómeno social muy serio, que existe desde hace mucho tiempo, pero que apenas hace algunos años se ha manifestado como un tema de preocupación psicosocial y legal. Es además un fenómeno de alcances inimaginables y se muestra multifactorial tanto en el surgimiento y desarrollo, como en las consecuencias.

Cabe señalar, que existen investigaciones donde los mayores índices de deserción y rezago de los estudiantes de deben a situaciones de violencia de género que se viven desde las familias.

Por lo tanto, vale la pena revisar dentro de las instituciones educativas que tan avanzado se encuentra la ausencia del enfoque de género dentro de la práctica educativa, y que tan avanzado puede estar la falta de perspectiva de género dentro de los cursos de formación y capacitación docente y con ello fortalecer proyectos institucionales con respecto a la investigación y difusión de avances hacia una mirada amplia y diversa sobre la perspectiva de género y prevención de violencia.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar la investigación podrían concentrarse en atender la importancia que tienen los problemas sociales dentro de las instituciones educativa como es el caso de la violencia de género entre otros, y con ello garantizar el desarrollo humano e integral de los estudiantes universitarios quienes se incorporarán a la sociedad como futuros profesionista y que además serán los padres de las futuras generaciones. Es importante señalar que este instrumento únicamente permitió en primer momento tener una percepción sobre la visión que tienen los estudiantes con respecto a la violencia de género. Se podría sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a este fenómeno social. Pero brinda la oportunidad de diseñar cursos, talleres y diplomados no sólo para estudiantes universitarios, sino también para la comunidad universitaria y la misma sociedad.

Referencias

- Bonino, L. (2001). La masculinidad tradicional, obstáculo a la educación en igualdad. Congreso Nacional de Educación en Igualdad.
- Colín, A. (2013). La desigualdad de género comienza en la infancia. Manual teórico-metodológico para transversalizar la perspectiva de género en la programación con enfoque sobre derechos de la infancia. Consultado el 22 de julio del 2016. Dirección de internet en http://derechosinfancia.org.mx/documentos/Manual_Desigualdad.pdf
- Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, L. (2010). 5ª. Edición. Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill Interamericana, 2010.
- Inmujeres. (2002). *Guía Metodológica para la Sensibilización en Género*. México: INMUJERES.
- Macías, O., Mensalvas, J. y Torralba, R. (2008). Perspectiva de género en el telecentro. [Blogs] recuperado en <https://perspectivagenerotelecentro.wordpress.com/definicion/>

Ordorika, I. (2015). Equidad de género en la Educación Superior. *Revista de la Educación Superior* Vol. xlv (2); No. 174, abril-junio del 2015. issn electrónico: 2395 9037. (p. 7-17)

Patró, H y Limiñana, G (2005). Víctimas de violencia familiar: consecuencias psicológicas en hijos de mujeres maltratadas. *Anales de Psicología*. (2005), 21, 1.

Pizarro, H. (2006). *Porque soy hombre. Una visión a la nueva masculinidad*. Recuperado en http://ovsyg.ujed.mx/docs/biblioteca-virtual/Porque_soy_hombre.pdf. ISBN-968-6404-91-0.

Sánchez, L. y Escadell, M. (2012). Coeducación desde el aula. *Tamadaba. Revista Digital de los CEP de Gran Canaria y Fuerteventura*

Notas Biográficas

La **M.C. Rosa del Carmen Arce Navarro** Es profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es Ingeniero Químico Industrial, con Maestría en Investigación Educativa y Docencia en Educación Superior egresada de la misma Universidad. Los estudios de Doctorado fueron en la Universidad de Nova Southeastern University en Miami Florida, USA. Ha publicado artículos en revista y participado en la edición de libros académicos.

La **M.C. Mariela Rodríguez Casto** Es profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es Ingeniero Químico Industrial egresada de la Universidad Autónoma de Nayarit. Realizó Estudios de maestría en la Universidad de Guadalajara. Ha publicado artículos en revistas y participado en la Edición de libros académicos.

La **M.C. Flavia Angélica Pérez Flores** Es profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es Ingeniero Bioquímico egresada del Instituto Tecnológico de Tepic. Realizó Estudios de maestría en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo en Sonora. Ha publicado artículos en revistas y participado en la edición de libros.

La **M.C. Martha Elena Murillo Beltrán** Es profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es Químico Farmacobiólogo egresada de la Universidad de Guadalajara con Maestría en Ciencias Ambientales en la UAN. Ha publicado artículos en revistas y participado en la Edición de libros académicos.

APENDICE

Cuestionario utilizado en la investigación

1. Edad, Sexo y Procedencia
2. Indica el grado de importancia que tiene la violencia de género en la actualidad
 - a) Leve
 - b) grave
 - c) importante
 - d) muy grave
3. Por qué motivo consideras que se llega a la violencia física, verbal, psicológica
 - a) Provocación de la pareja
 - b) Drogas/alcohol
 - c) Perdió autocontrol
 - d) Problemas psicológicos
 - e) Naturaleza violenta
 - f) Maltrato en la infancia
4. En caso de que vieras violencia de género, en qué casos actuarías
 - a) Persona cercana
 - b) Familia
 - c) Sin conocer
 - d) denunciaría
5. Cuándo consideras que se pueden iniciar agresiones tanto física como psicológica en la pareja
 - a) Noviazgo
 - b) Matrimonio
 - c) Cuando se tienen los hijos
6. Consideras que los medios de comunicación y las redes sociales influyen para que se den más casos de violencia de género
 - a) Si
 - b) No
 - c) Algunas veces
7. Cuál de los tipos de maltrato consideras que afecta más a las personas que viven violencia
 - a) Psicológica
 - b) Sexual
 - c) Física
 - d) Todas las anteriores
8. Consideras que existe influencia familiar para la generación de violencia
 - a) Si
 - b) No
9. Cuál consideras que sea la mejor solución para disminuir la violencia de género
 - a) Tener cursos, talleres, capacitación
 - b) Implementación de Leyes justas

Efecto de la emisión combinada de axiones y neutrinos con momento dipolar magnético en la evolución hacia la fase de estrellas enanas blancas

M. F. Santiago Arceo Díaz¹, Dr. Klaus-Peter Schröder²,
Dr. Kai Zuber³, Dr. Dennis Jack² y C. Minerva Contreras¹

Resumen—En este trabajo se analiza por primera vez el efecto de la emisión simultánea de axiones y neutrinos con un momento dipolar magnético no-nulo en la evolución de estrellas de baja masa, mediante modelos computacionales, enfocándonos en las condiciones iniciales para la fase de enana blanca. Dichos efectos se cuantifican al comparar la trayectoria evolutiva de modelos, en los que la pérdida acelerada de energía es incluida mediante la constante de acoplamiento entre axiones-electrones $a_a=0.5 \cdot 10^{-26}$ y un momento magnético dipolar para los neutrinos $m=2.2 \cdot 10^{-12} m_B$, contra las predicciones de modelos canónicos desde el inicio de la reacción de fusión de hidrógeno en el núcleo. Se hace especial énfasis en los cambios inducidos en diversos parámetros físicos como la luminosidad bolométrica, la masa estelar y la del núcleo, la temperatura efectiva y el radio estelar y el tiempo de enfriamiento para la fase de enana blanca.

Palabras clave—Astrofísica, gigantes rojas, neutrinos, axiones

Introducción

Los neutrinos, partículas masivas, eléctricamente neutras y que interactúan con otros tipos de materia solo mediante la fuerza nuclear débil, son ya un ingrediente canónico dentro de las teorías que describen la secuencia evolutiva de una estrella (Bahcall, 1989). La emisión de estas partículas por reacciones nucleares, como la fusión de hidrógeno en helio, durante la secuencia principal, o las reacciones URCA, previas a las explosiones en supernova, tiene una gran influencia en la tasa de pérdida de energía de estrellas en cualquier rango de masa y composición química. En el caso de las estrellas de baja masa, los neutrinos son uno de los factores de mayor influencia en la luminosidad bolométrica máxima para la fase de gigante roja (Raffelt & Dearborne, 1989), aunque en este caso son producidos principalmente por reacciones térmicas, que involucran la conversión de una fracción de la energía cinética de los electrones del plasma estelar en parejas de neutrinos (Itoh, 1992). La cantidad exacta de energía disipada por la producción de neutrinos en el interior estelar depende fuertemente de las propiedades físicas de estas partículas y es así que, si los neutrinos tuvieran un momento dipolar magnético, la pérdida de energía resultante podría inducir cambios que entrarían en conflicto con la evidencia observacional (Raffelt 1990, 1992).

La tasa de pérdida de energía de una estrella puede volverse aún más severa, si se considera que, adicionalmente a los neutrinos, en el interior estelar se produce un tipo de partícula conocido como axión, cuya existencia es altamente probable pero que aún no ha sido confirmada por experimento alguno. A pesar de que los axiones fueron originalmente propuestos como una solución al rompimiento de simetría C-P (Peccei, 1977) poco tiempo pasó antes de que su débil interacción con la materia, característica que comparten con los neutrinos, los volviera candidatos a ocupar un lugar como uno de los principales mecanismos de enfriamiento en el plasma estelar (Raffelt, 1995). En el caso de los axiones, la tasa de pérdida de energía depende de la intensidad de su acoplamiento con los electrones, que cuantifica la probabilidad de que una reacción que involucra la pérdida de energía cinética de un electrón pueda inducir la creación de axiones.

La astrofísica estelar ofrece un método para cuantificar tanto el momento dipolar magnético de los neutrinos como la constante de acoplamiento axión-electrón 10 veces más preciso que cualquier método experimental desarrollado hasta el momento, al comparar las predicciones teóricas para la máxima luminosidad bolométrica de una gigante roja contra la luminosidad de la población de gigantes rojas en cúmulos globulares. Actualmente, se estiman los límites máximos: $m_n=2.2 \cdot 10^{-12} m_B$ y $a_a=0.5 \cdot 10^{-26}$ para ambas cantidades (Arceo, 2015 a, b, c & Viaux, 2013). Sin embargo,

¹ Santiago Arceo Díaz es Profesor de Matemáticas, Física y Computación en el Instituto Tecnológico de Colima, Villa de Álvarez, Colima, México, santiago.arceo@itc.mx (autor correspondiente). La C. Minerva Contreras es estudiante del área de Mecatrónica en la misma institución.

² Los doctores Klaus-Peter Schröder y Dennis Jack son Profesores de Astrofísica estelar en el Departamento de Astronomía de la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México, kps@astro.ugto.mx, dennis@astro.ugto.mx.

³ El Dr. Kai Zuber es Profesor de Física de Partículas en el Departamento de Física de la Universidad de Dresden, Dresden, Alemania.

existen muy pocos estudios sobre los cambios que estas cantidades producirían en las fases evolutivas posteriores a la de gigante roja. Además, no existen estudios previos reportados sobre el efecto de ambos fenómenos en la evolución de estrellas de baja masa, lo cual es el objetivo del presente trabajo.

Descripción del Método

Código de evolución estelar

Los modelos computacionales presentados en este trabajo se construyeron con una versión actualizada del código numérico desarrollado originalmente por Eggleton (Eggleton 1971). Este código simula la evolución estelar, partiendo de un modelo inicial en el que la estructura interna de la estrella se divide en 200 puntos en los cuales se miden 11 variables físicas de control y después resuelve las ecuaciones de estructura estelar, las de producción y pérdida de energía y las que calculan la variación en la composición química, respecto al tiempo, aplicando el algoritmo de Newton-Raphson, bajo 2 posibles elecciones: un intervalo de tiempo posterior a la edad inicial o después de que una de las variables de control varíe en un porcentaje bien definido, respecto a su valor inicial. El código de Eggleton ha sido probado en múltiples escenarios astrofísicos relevantes (ver por ejemplo Schröder et al., 1997), es capaz de simular la evolución completa de una estrella, con cualquier masa y composición química, desde la secuencia principal hasta la fase de enana blanca, con relativa rapidez. Además ha sido comparado con códigos más modernos, como el código Princeton-Goddard-PUC (Valcarce et al., 2012), dando un buen grado de coincidencia en los valores predichos, tal como se muestra en Arceo et al. (2015a).

La presente versión del código de Eggleton está basada en la ecuación de estado de Pols et al. (1995), las tasas de reacciones nucleares propuestas por Caughlan & Fowler (1985) y las de conductividad de electrones publicadas por Itoh et al. (1983). Adicionalmente, se han realizado modificaciones de acuerdo al trabajo de Chen & Tout (1996), para incluir las tablas de opacidad OPAL96 (Iglesias & Rogers, 1996). En cuanto a las reacciones térmicas que producen neutrinos, se han considerado tres casos: la reacción fotón-neutrino, la reacción Bremsstrahlung y el decaimiento de plasmones. Para calcular la pérdida de energía, se han utilizado tablas numéricas construidas a partir de las formulas analíticas de Itoh et al. (1992), para las dos primeras reacciones, y las de Haft et al. (1994) para el decaimiento de plasmones en neutrinos (de la secuencia principal hasta el término de la fase de gigante roja), y Kantor & Gushakov (2007) para las fases posteriores, ya que cada una muestra un mayor grado de precisión en tales intervalos en la evolución estelar.

La pérdidas adicionales de energía se han incluido en el código al agregar términos correspondientes al momento dipolar magnético de los neutrinos y a la emisión de axiones. En el primer caso, se ha adoptado la aproximación analítica desarrollada por Raffelt et al. (1992) que modifica la tasa de decaimiento de plasmones en neutrinos, mientras que las de los procesos fotón-neutrino y Bremsstrahlung, de menor importancia en estrellas como las consideradas en este trabajo, permanecen invariantes. En el caso de los axiones se considera su producción a partir de las reacciones Compton y Bremsstrahlung, para las que se adoptaron las formulas descritas por Raffelt et al. (1995).

En cuanto a las condiciones en el exterior de la fotosfera, la presente versión del código emplea la reinterpretación de la pérdida de masa, no ocasionada por polvo de Reimers (1970) publicada por Schröder et al. (2005), la cual ofrece la ventaja de describir adecuadamente la pérdida de masa en un rango amplio de composición química.

Características de los modelos estelares estudiados

Todos los modelos estelares en este trabajo representan estrellas que evolucionan desde la secuencia principal hasta el término de la fase de gigante asintótica. Para la masa de los modelos, se han considerados los valores iniciales: $M_i=0.9, 1.2$ y 1.5 (tomando como unidad la masa del Sol: $1.99 \cdot 10^{30} \text{Kg}$) a manera de casos representativos dentro del rango de baja masa. La principal diferencia causada por la masa inicial ocurre en las propiedades físicas del núcleo y en los procesos específicos a cargo de la producción de energía: las estrellas con una masa similar o inferior a la del Sol poseen núcleos radiativos, en los que la principal fuente de energía es la cadena protón-protón, las estrellas con una masa similar a 1.2 veces la del Sol tienen núcleos principalmente radiativos, aunque con un cierto grado de convección, en donde la contribución del ciclo CNO a la producción de energía ya no es despreciable, y las estrellas con una masa similar o superior a 1.5 veces la masa del Sol tienen núcleos mayormente convectivos, en los que el ciclo CNO produce casi toda la energía. En cuanto a la composición química, se han considerado las metalicidades $Z=0.001, 0.01$ y 0.02 , representando una fracción de masa baja, intermedia y de tipo solar compuesta por elementos más pesados que el hidrógeno y el helio. Las fracciones de masa de hidrógeno y helio están dadas en función de Z de acuerdo a las formulas analíticas de Pols et al., 1998.

Resultados

Este trabajo propone el estudio de los cambios inducidos por la emisión combinada de neutrinos y axiones, en donde se asume que el momento magnético dipolar de los neutrinos, m_n , y la constante de acoplamiento axión-electrón, a_a , tienen magnitudes iguales a los límites máximos conocidos actualmente. Se consideran dos escenarios diferentes: el caso canónico (con $m_n=a_a=0$) y el caso en que la tasa acelerada de pérdida de energía se debe tanto a la emisión de neutrinos con $m_n=2.2 \cdot 10^{-12} m_B$ como a la producción de axiones con una constante de acoplamiento axion-electrón $a_a=0.5 \cdot 10^{-26}$ (los casos intermedios en los que la pérdida de energía acelerada de energía se deben solo al momento dipolar magnético de los neutrinos o a los axiones se discuten en Arceo et al., 2015c, del que este trabajo representa una extensión). Por brevedad, en lo que sigue, estas cantidades aparecen parametrizadas como m_{12} y a_{26} , en unidades de 10^{-12} y 10^{-26} .

El diagrama Hertzsprung-Russell para los modelos considerados en este trabajo se muestran en la figuras 1-3. No existen diferencias significativas en el diagrama HR de los modelos canónicos y no estándar hasta el final de la fase de gigante roja. Una vez que se alcanza el final, se tienen dos posibles resultados: o bien los modelos no estándar inducen una luminosidad mayor y una temperatura efectiva mas fría (como ocurre con los modelos con una masa inicial de 1.2 y 1.5 veces la del Sol) o conllevan a cambios severos en la trayectoria del diagrama, desviándola hacia una temperatura efectiva cada vez mayor, mientras que la luminosidad permanece constante (ver el diagrama HR para modelos con una masa inicial de $0.9 M_{Sol}$). Como se discute en Arceo et al., 2015 c, esto se debe a que cualquiera de los mecanismos no-estándar de pérdida de energía, ya sea la emisión de neutrinos con un momento magnético dipolar no-nulo o la emisión de axiones, acelera la velocidad de las reacciones nucleares, produciendo al final de cada etapa evolutiva un núcleo mucho mas masivo, expandiendo el radio estelar, disminuyendo la gravedad superficial y acelerando la velocidad con la que la estrella pierde masa durante las fases de gigante roja. Si la masa total de la estrella es reducida lo suficiente, esta entra en una etapa de expansiones y contracciones térmicas, ocasionando las desviaciones observadas en el diagrama HR.

Las fases en las que se analizan los cambios inducidos por la emisión no estándar de energía son: la fase de luminosidad máxima de la gigante roja (RGB), el inicio de la producción de átomos de carbono a partir de la fusión de helio en el núcleo estelar, la rama horizontal (HB) y el término de la segunda fase de gigante roja, previa al comienzo de la fase de enana blanca (AGB), marcadas todas dentro de un círculo en la figura 1. Las tablas 1-3 muestran las fases antes mencionadas para los modelos con $Z=0.01$ y las tres diferentes masas iniciales (por razones de espacio, las tablas para los modelos con otra metalicidad no se muestran, pero se discuten abajo).

Comenzando por la segunda, cada par de columnas compara los resultados del modelo con emisión de axiones y momento dipolar magnético (al cual llamaremos modelo no-estándar) contra el modelo canónico. En la primera columna se muestran los parámetros a comparar: el tiempo transcurrido desde el comienzo de la secuencia principal, en unidades de 10^9 años, la masa total y la masa del núcleo estelar, ambas expresadas en múltiplos de la del Sol, la temperatura efectiva, en grados Kelvin, el radio, en múltiplos del radio solar y la luminosidad de neutrinos, tomando como unidad la luminosidad de neutrinos del Sol.

Z=0.01, M_i=0.9M_{Sol}	m₁₂=0, a₂₆=0 (RGB)	m₁₂=2.2, a₂₆=0.5 (RGB)	m₁₂=0, a₂₆=0 (HB)	m₁₂=2.2, a₂₆=0.5 (HB)	m₁₂=0, a₂₆=0 (AGB)	m₁₂=2.2, a₂₆=0.5 (AGB)
Edad [10⁹años]	15.54	15.51	15.54	15.51	15.69	15.64
M [M_{Sol}]	0.5240	0.5240	0.5240	0.5240	0.5037	0.5037
Mc[M_{Sol}]	0.4801	0.5075	0.4801	0.5075	0.4963	0.5115
L_{bol} [L_{Sol}]	2535	3478	24	21	1000	1129
T_{ef} [K]	3113	3181	15427	23313	13410	5220
R [R_{sol}]	174	120	16	14	1	41
L_n [L_{nSol}]	7956	11043	18	4	1913	1522

Tabla Error! No sequence specified.: Comparación de los efectos en diversos parámetros físicos para modelos estelares con una masa inicial de 0.9 veces la masa solar en tres fases evolutivas: el final de la fase de gigante roja (RGB), el comienzo de la rama horizontal (HB) y el final de la segunda fase de gigante roja (AGB).

Primero se comparan los resultados para el modelo con masa inicial de $0.9M_{\text{sol}}$. Al término de la fase de gigante roja, alrededor de 15 giga-años después del comienzo de la secuencia principal, la masa de la estrella se ha reducido a $0.52M_{\text{sol}}$, 92% de la cual corresponde al núcleo. Como puede apreciarse, el núcleo del modelo no-estándar tiene una masa mayor a la del canónico esto conlleva un incremento en la luminosidad bolométrica de mas 943 veces la luminosidad solar, acompañada con un aumento en la luminosidad de neutrinos de 3000 veces la luminosidad de neutrinos del Sol. La siguiente etapa, la rama horizontal, comienza con la misma masa total y para el núcleo del final de la fase de gigante roja, sin embargo, el radio estelar se reduce a casi una décima parte. Hay dos principales diferencias entre el modelo canónico y el modelo no estándar: contrario a lo que ocurría al final de la fase de gigante roja, tanto la luminosidad bolométrica como la de neutrinos del modelo no estándar son menores que las del modelo canónico. Esto se debe a que el material disponible para mantener la fusión de hidrógeno, que aún provee la mayor contribución a ambos parámetros, debido a la pérdida de masa de la envoltura estelar. El radio estelar del modelo canónico también es ligeramente menor y, como resultado, la fotosfera es mucho mas compacta provocando que la temperatura efectiva sea casi 8000 kelvin mayor. Debido a la poca masa final, la fase AGB es suprimida y en su lugar la estrella se mantiene oscilando, las elevadas temperaturas expanden la envoltura, solo para que después esta vuelva a contraerse, cuando las reacciones nucleares se vean provadas del hidrógeno y el efecto vuelva a repetirse (ver figura 2).

$Z=0.01,$ $M_i=1.2M_{\text{Sol}}$	$m_{12}=0,$ $aa_{26}=0$ (RGB)	$m_{12}=2.2,$ $aa_{26}=0.5$ (RGB)	$m_{12}=0,$ $aa_{26}=0$ (HB)	$m_{12}=2.2,$ $aa_{26}=0.5$ (HB)	$m_{12}=0,$ $aa_{26}=0$ (AGB)	$m_{12}=2.2,$ $aa_{26}=0.5$ (AGB)
Edad [10 ⁹ años]	5.374	5.358	5.374	5.358	5.494	5.454
M [M_{Sol}]	1.0466	1.092	1.0466	1.092	0.7013	0.7813
Mc [M_{Sol}]	0.4781	0.5078	0.4781	0.5078	0.5800	0.5841
L _{bol} [L_{Sol}]	2572	3540	63	69	3742	4113
T _{ef} [K]	3186	2989	4775	4759	2952	2860
R [R_{sol}]	167	222	12	13	235	262
L _n [L_{nSol}]	8044	11174	1435	1609	8826	9217

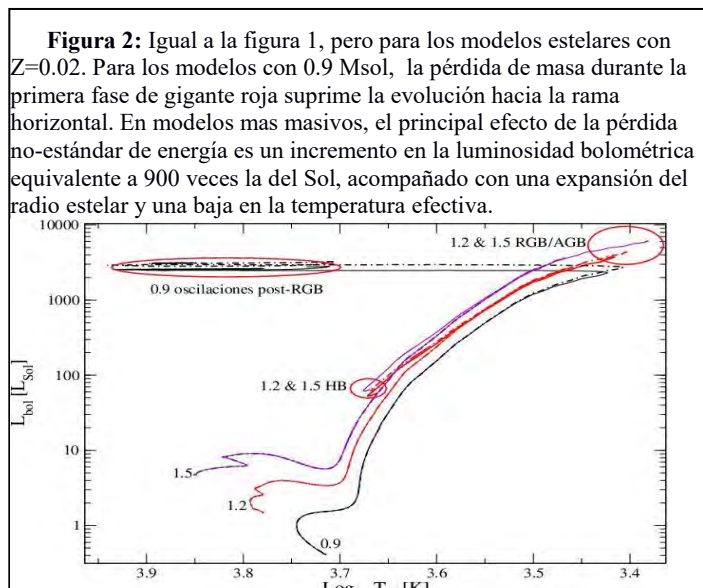
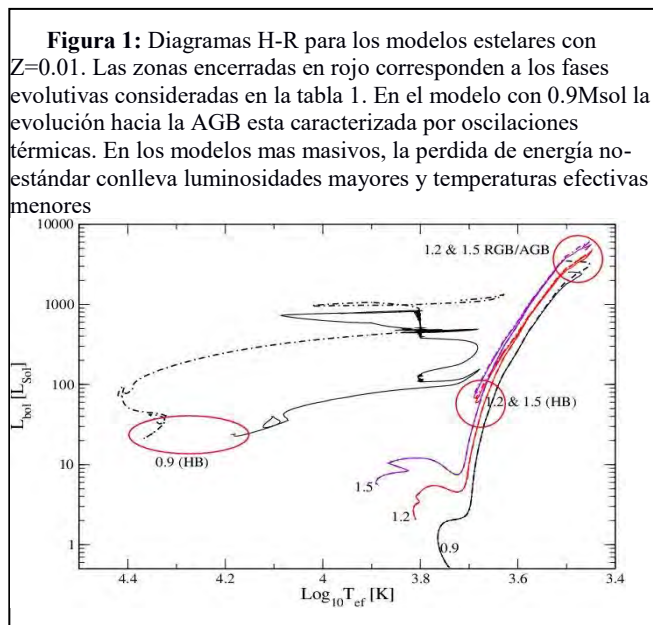
Tabla **Error! No sequence specified.**: Igual a la tabla 1 pero para modelos con una masa inicial de $1.2M_{\text{sol}}$.

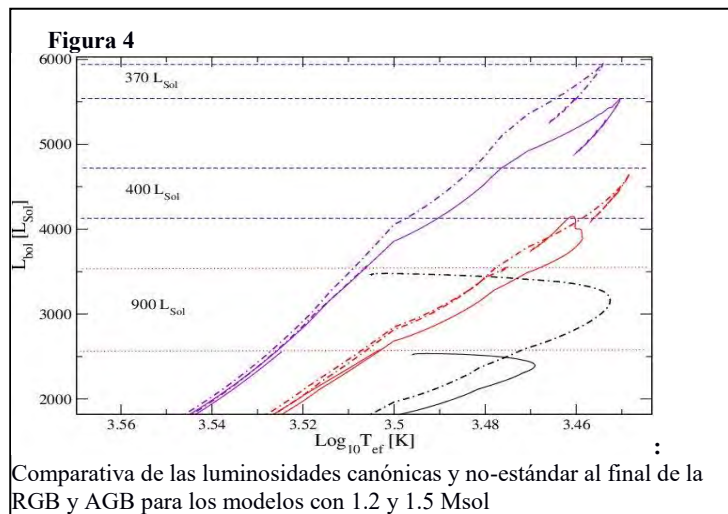
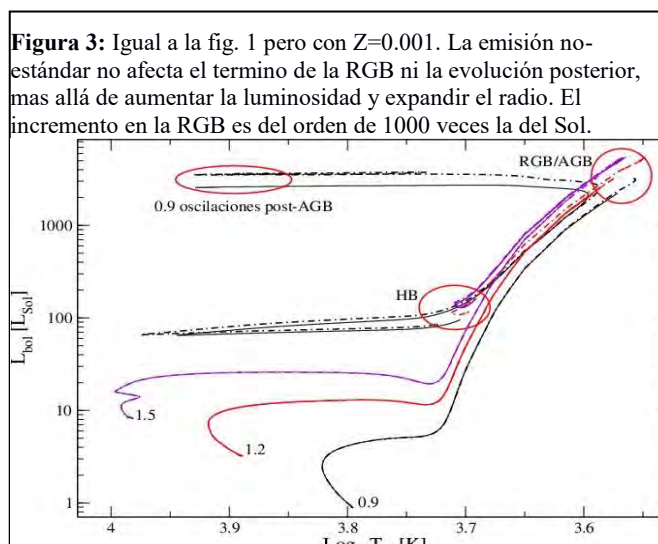
$Z=0.01,$ $M_i=1.5M_{\text{Sol}}$	$m_{12}=0,$ $aa_{26}=0$ (RGB)	$m_{12}=2.2,$ $aa_{26}=0.5$ (RGB)	$m_{12}=0,$ $aa_{26}=0$ (HB)	$m_{12}=2.2,$ $aa_{26}=0.5$ (HB)	$m_{12}=0,$ $aa_{26}=0$ (AGB)	$m_{12}=2.2,$ $aa_{26}=0.5$ (AGB)
Edad [10 ⁹ años]	2.474	2.461	2.474	2.461	2.591	2.556
M [M_{Sol}]	1.4031	1.092	1.4031	1.092	1.0589	1.1932
Mc [M_{Sol}]	0.4777	0.5078	0.4777	0.5078	0.6092	0.6092
L _{bol} [L_{Sol}]	2550	3560	70	80	4896	5257
T _{ef} [K]	3348	3207	4841	4818	2885	2924
R [R_{sol}]	150	120	12	13	281	284
L _n [L_{nSol}]	8000	8391	165	187	10522	10913

Tabla 2: Igual a la tabla 1 pero para modelos con una masa inicial de $1.5M_{\text{sol}}$.

En el caso de los modelos con 1.2 y 1.5 M_{sol} (tablas 2 y 3) la emisión de axiones y neutrinos con momento dipolar no-nulo, si bien conlleva también a núcleos masivos y envolturas mas ligeras que los modelos canónicos, no tiene efectos tan dramáticos en el digrama HR (figura 1). Los principales cambios son un incremento tanto en la luminosidad bolométrica como de neutrinos y la expansión del radio estelar, acompañada de una temperatura efectiva mas fría. Todos los modelos no-estándar tienen luminosidad bolométrica y de neutrinos mucho mayor a los valores canónicos, siendo esta diferencia mas notable al término de las fases de gigante roja, en la que los sobrepasa en 900 veces la luminosidad solar y 3000 la luminosidad solar de neutrinos.

Las figuras 2 y 3 muestran los diagramas HR para los modelos estelares con metalicidad $Z=0.001$ y $Z=0.02$. Entre mayor sea la metalicidad del plasma estelar, mayor es su capacidad para absorber los motones producidos por la fusión nuclear, haciendo que la tasa de perdida de masa que conlleva a las desviaciones en el digrama HR discutidas arriba sea menos importante para los modelos con $Z=0.001$ (donde los modelos no-estándar sigue prácticamente la misma trayectoria que los canónicos) y mucho mas dramática para los modelos con $Z=0.02$ (donde incluso la fusión de helio en el núcleo es suprimida y la estrella se convierte en una enana blanca para una masa inicial de $0.9M_{\text{sol}}$). Los incrementos en la luminosidad bolométrica causados por la emisión de axiones y neutrinos con momento magnético dipolar, tomando como unidad la luminosidad bolométrica del Sol, son de alrededor de 950, al final de la RGB, 20 al comienzo de la rama horizontal y 400 al final de la fase de gigante asintótica (ver figura 4).





Comentarios finales

Resumen de resultados

En este trabajo analizamos los efectos de la emisión combinada de axiones y neutrinos con un momento dipolar magnético en modelos estelares, dentro del rango de baja masa ($M < 2.0M_{sol}$) y $Z=0.001$, $Z=0.01$ y $Z=0.02$ en diversos parámetros físicos en tres fases características: el final de la rama de las gigantes rojas, el comienzo de la rama horizontal y el término de la fase asintótica de gigante roja.

Conclusiones

Tanto la emisión de neutrinos con un momento dipolar magnético no-nulo como la de axiones tienen el mismo efecto en la masa del núcleo estelar: incrementándola por encima de las predicciones de la teoría canónica de evolución estelar, debido a que el enfriamiento inducido por estas partículas acelera la tasa de reacción de la fusión nuclear a las reacciones nucleares. Dependiendo de la masa inicial y la metalicidad, la emisión combinada de axiones y neutrinos puede tener diferentes consecuencias: en modelos con una masa igual o inferior a 0.9 veces la masa del Sol, la pérdida adicional de energía afecta la evolución de las fases posteriores a la fase de gigante roja reduciendo la masa de las regiones fuera del núcleo (la envoltura estelar) y disminuyendo el material disponible para mantener la generación de energía, un efecto que crece junto con la metalicidad inicial, llegando a suprimir la fusión de helio en los modelos con $Z=0.02$. En modelos mas masivos, la diferencia entre la luminosidad canónica y no-estándar es de entre 900 y 1000 veces la luminosidad del Sol, entrando en conflicto con las observaciones, que solo admiten una posible diferencia no mayor a 700.

Recomendaciones

Los resultados sugieren que los límites tanto para el momento dipolar magnético de los neutrinos como la constante de acoplamiento axión-electrón tienen que reducirse por debajo de los valores aceptados. Esta posibilidad se tratará en un trabajo futuro.

Referencias bibliográficas.

- Arceo-Díaz, S., Schröder, K.-P., Zuber, K., Jack, D. 2015, Aph 70, 1-11
- Arceo-Díaz, S., Schröder, K.-P., Zuber, K., Jack, D. 2015, RMxAA Vol 52.
- Arceo-Díaz, S., Schröder, K.-P., Zuber, K., Jack, D., Fonseca, J. J. 2015, Memorias del Congreso Internacional Academia Journals Celaya.
- Bahcall J. N., 1989, *Neutrino Astrophysics*, Cambridge University Press.
- Caughlan, G. R., Fowler, W. A., Harris, M. J., & Zimmerman, B. A., 1985, Atomic and Nuclear Data T., 32, 197.
- Chen X. F., Tout C. A., 2007, Chin. J. Astron. Astrophys. 7, 245250
- Eggleton P., 1971, MNRAS, 151, 351.
- Haft M., Raffelt G., Weiss A., 1994, ApJ 425, 222.

- Iglesias C. A. & Rogers F. J., 1996, *Astrophys. J.* 464, 943.
Itoh N., Mitake S., Iyetomi H., Ichimaru S., 1983, *ApJ* 273, 774.
Itoh N., Mutoh H., Hikita A., Koyama Y., 1992, *ApJ* 395, 622.
Kantor E. M., Gusakov M. E., 2007, *MNRAS* 381, 1702.
Peccei R.-D., Quinn, H.-R., 1977, *Physical Review Letters* 38: 1440-1443.
Pols O. R., Tout C. A. and Eggleton, P. P., 1995, *MNRAS* 274, 964
Pols O. R., Schröder K.-P., Hurley J. R., Tout C. A., Eggleton P. P., 1998, *MNRAS* 298, 525.
Raffelt G. G. & Dearborn D. S. P., 1988, *Phys. Rev. D* 37: 2.
Raffelt G. G., 1990, *ApJ* 365, 559.
Raffelt G. G. & Weiss A., 1992, *A&A* 264, 536.
Raffelt G. G. & Weiss A., 1995, *Phys. Rev. D* 51, 1495-1498.
Reimers D., 1977, *Astron. Astrophys.* 61, 217-224.
Schröder, K.-P., Pols, O.R., Eggleton, P.P., 1997, *MNRAS* 285, 696.
Schröder, K.-P.; Cuntz, M., 2005, *ApJ.*, 630, 1, L73.
Valcarce, A. A. R., Catelan, M., Sweigart, A. V., 2012, *A&A* 547, A5.
Viaux N., Catelan M., Stetson P. B., Raffelt G. G., Valcarce A. A. R., Weiss A., 2013, *A&A* 558: A12.

Gestión del conocimiento, tecnologías de información e innovación: un estudio en PYMES del sector servicios de Villahermosa

Gerardo Arceo Moheno¹, Rubén Jerónimo Yedra²,
Martha Patricia Silva Payró³ y Eric Ramos Méndez⁴

Resumen— Actualmente, se observa una fuerte competencia entre las empresas, independientemente del tamaño y ubicación geográfica de éstas. En este contexto, la innovación juega un papel preponderante, destacándose, entre los factores y/o condiciones que la propician, las prácticas de gestión del conocimiento (GC) y las tecnologías de información (TI). En este trabajo se presenta el análisis descriptivo de las prácticas de gestión del conocimiento y el comportamiento innovador, tomando como marco de referencia a las empresas del sector servicios de la ciudad de Villahermosa, Tabasco; asimismo, se presentan las relaciones encontradas entre innovación, GC y TI. Entre los resultados encontrados se destacan que las empresas estudiadas no se caracterizan por ser predominantemente innovadoras, así como que las TI muestran un efecto mínimo en la innovación empresarial.

Palabras clave— gestión del conocimiento, tecnologías de información, innovación, PYMES, Villahermosa

Introducción

En la actualidad, el entorno económico está caracterizado principalmente por una competencia global, rápidos desarrollos tecnológicos, ciclos de vida del producto cada vez más cortos, consumidores cada día más exigentes y cambios en las estructuras organizativas de las empresas. En este ámbito, la capacidad innovadora de la empresa se hace imprescindible. La empresa actual se encuentra obligada a ser innovadora si quiere sobrevivir, de lo contrario, pronto será atrapada por sus competidores. Esta afirmación contundente sitúa con rapidez y precisión el concepto de innovación y la vital importancia que cobra dentro de la empresa que le permita concebirse, desarrollarse y mantenerse como empresa innovadora.

Davenport y Bibby (1999) señalan que las pequeñas y medianas empresas (PYMES) necesitan, cada vez más, desarrollar sus capacidades de innovación más allá de la simple innovación técnica, debido al efecto generado por las grandes empresas al incursionar en los tradicionales nichos de mercados de las PYMES. Aunado a esto, la globalización ha impulsado a muchas PYMES a operar en mercados globales más competitivos donde la innovación continua es un prerrequisito (Gunasekaran et al., 1996).

Por otra parte, Davenport (1996) señala facilitadores para la innovación, tales como una cultura organizativa dirigida hacia una mayor potenciación y participación en la toma de decisiones y hacia una comunicación más abierta y menos jerárquica, motivación, una adecuada gestión del conocimiento organizacional, entre otros.

En las últimas décadas del siglo pasado se acrecentó el interés de las organizaciones por el activo llamado conocimiento. Dicho interés estuvo estimulado por diversos acontecimientos en el entorno de las organizaciones (crecimiento de los mercados, fuerte competencia, desarrollo de las nuevas tecnologías de información etc.). Se produjo entonces una revolución que marca una nueva era en el desarrollo de la sociedad: la era de la información y el conocimiento. En este ámbito, el conocimiento de una organización es vital para garantizar ventajas competitivas y la supervivencia de la organización, por tanto, es un recurso que debe ser gestionado adecuadamente.

La mayor parte de los expertos en el tema señalan que el conocimiento es en nuestros días el elemento generador de valor para cualquier organización y, por consiguiente, el eje sobre el cual debe apoyarse el desarrollo de cualquier organización. Drucker (1993) afirma que estamos entrando en una sociedad del conocimiento donde el recurso económico básico ya no es el capital, ni los recursos naturales, ni el trabajo, sino que es y seguirá siendo el conocimiento.

El impacto positivo que tiene el conocimiento sobre el desempeño global de una organización ha sido constatado en múltiples ocasiones y en diversas dimensiones (económica, sociológica, filosófica y psicológica). Prusak (2001) menciona que si una organización consigue controlar y dirigir su capacidad de aprender y reutilizar el conocimiento,

¹ Gerardo Arceo Moheno es de la División Académica de Informática y Sistemas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. ericarceo@hotmail.com

² Rubén Jerónimo Yedra es de la División Académica de Informática y Sistemas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. ruben.jeronimo@ujat.mx

³ Martha Patricia Silva Payró es de la División Académica de Informática y Sistemas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. martha.silva@ujat.mx

⁴ Eric Ramos Méndez es de la División Académica de Informática y Sistemas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. ericramos@hotmail.com

su eficiencia y competitividad global pueden incrementarse. No es de extrañar, por tanto, que la industria en nuestros días dedique un gran esfuerzo a la gestión y administración del conocimiento como un elemento para mejorar su eficiencia global y su capacidad a innovar (Machorro et al., 2008).

El concepto de la gestión del conocimiento (GC) se desarrolló a partir de los temas básicos de la gerencia de los años 80 y 90. La primera conferencia sobre la GC en concreto se realizó en 1993, organizada por Lawrence Prusak, entre otros.

A mediados de los años 90, este tipo de gerencia ya había emergido como tema reconocido en el campo de la administración de empresas.

Como señala Beazley et al. (2003), la aparición de los cargos de Gerente de Información, Gerente del Conocimiento, Director del Capital Intelectual y de figuras claves dentro de la jerarquía de la corporación, da testimonio del papel nuevo y preponderante desempeñado por el conocimiento en las empresas.

Los líderes empresariales y consultores hablan cada vez más del conocimiento como el principal activo de una organización y la clave para una ventaja competitiva sustentable, de tal manera que “trabajadores del conocimiento”, “empresa generadora de conocimiento”, “capital de conocimiento” y “potenciación del conocimiento” se han convertido en expresiones familiares.

Las conferencias y seminarios sobre el conocimiento están surgiendo por todas partes. Existe mucho entusiasmo sobre los beneficios potenciales de las iniciativas acerca del conocimiento en el mundo empresarial. Así pues, el movimiento del conocimiento que se inició en la década de los noventa del siglo XX, todavía está en una fase incipiente en muchos aspectos, pero ha venido ganando impulso como una importantísima tendencia en los negocios y una gran fuerza en la industria.

Desde entonces, ya Drucker (1993) había identificado el conocimiento como la nueva base de la competitividad en la sociedad postcapitalista, y el economista de Standford; Paul Romer, ya había definido al conocimiento como el único recurso ilimitado, el único activo que aumenta con el uso.

Nonaka y Takeuchi (1995) publicaron “The Knowledge-Creating Company”, un estudio innovador acerca de la generación del conocimiento y su uso en empresas japonesas. Estos académicos japoneses señalan la importancia del conocimiento tácito de los miembros de la organización, así como de la creación de conocimiento organizacional, destacando que la organización precisa movilizar y ampliar el conocimiento tácito acumulado por cada individuo, creando el conocimiento organizativo. Estos autores defienden que debe existir una interacción social entre el conocimiento tácito y el explícito, similar al que acontece con el conocimiento humano.

Aún no hay un acuerdo acerca del concepto de GC, sin embargo, el tema es cada vez más compartido a nivel gerencial, reconociendo que el conocimiento en las mentes de los miembros de la organización es el valor más grande entre los recursos organizacionales. Para Garvin (1998), la gestión del conocimiento obtiene y comparte bienes intelectuales con el objetivo de conseguir resultados óptimos en términos de productividad y capacidad de innovación de las empresas. Este proceso engloba, genera, recoge, asimila y aprovecha el conocimiento, con el propósito de generar una empresa más inteligente y competitiva.

De acuerdo a un blog de internet, en México, la GC es aplicada a distintas empresas, dentro de las cuales destacan alguna como Grupo FEMSA, Grupo Gamesa, Aeroméxico y Grupo Bimbo, entre otras. En el extranjero se pueden mencionar algunas empresas como Mc Donalds, IBM, etc.

Cada una de estas empresas ha decidido aplicar la GC en el área de recursos humanos, obteniendo resultados por encima de lo estimado. Muchas de estas, antes de aplicar la GC, presentaban serias complicaciones para la capacitación y estándares en el servicio de sus empleados, pues no podían lograr un estándar en su comportamiento y actitud ante situaciones dentro de la empresa. Al aplicar la GC lograron mejorar la capacidad de sus empleados, lo cual representó a la empresa un aumento en su productividad generando, por consiguiente, un aumento en su utilidad. (Grissel, 2010).

Por otra parte, las PYMES requieren adentrarse en las TI para poder desarrollarse; las principales ventajas que se pueden obtener de las TI para cualquier tipo de empresa, especialmente las pequeñas y medianas, son rapidez en los procesos, reducción de costos, mejor servicio, publicidad y aumento de ventaja competitivas. De tal manera que las TI pueden proveer al negocio con una ventaja competitiva frente a sus rivales, ya que aportan beneficios muy importantes ante las demás empresas. Incluso, hay ocasiones en que el mercado obliga a las pequeñas empresas a incorporar TI en sus negocios.

En el contexto específico de la GC, hay investigadores como Stewart (1997) que creen que las inversiones en tecnologías de información (TI) conforman la infraestructura apropiada para esta gestión en las organizaciones, por lo que las inversiones en ellas se han vuelto indispensables.

Las TI pueden proveer accesos rápidos a las fuentes externas de conocimiento y facilitar el establecimiento de intensos canales de comunicación (Corso et al., 2001). Los progresos tecnológicos son cada vez mayores, por tanto,

aquellos que tienen acceso a las tecnologías para detectar y gestionar las oportunidades que surgen en los mercados, tendrán la oportunidad de explotarla y obtener ventajas competitivas distintivas.

Descripción del método

La pregunta de investigación que dio origen a este proyecto de investigación es la siguiente:

¿De qué manera se da la GC y se hace uso de las TI y como se relacionan estos elementos con la innovación tomando como referencia las PYMES del sector servicios de la ciudad de Villahermosa, Tabasco?

Enfoque y tipo de investigación

Esta investigación se desarrolló bajo el enfoque de investigación mixto, es decir, una combinación de los enfoques cuantitativo y cualitativo.

En ese contexto, Hernández et al. (2010) sostienen que todo trabajo de investigación se sustenta en dos enfoques principales: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, los cuales, de manera conjunta, forman un tercer enfoque: el enfoque mixto.

El presente estudio aplicó un método de investigación de tipo descriptivo y transversal, que incluyó fuentes de investigación primarias (cuestionario) y secundarias (libros, revistas, tesis, entre otras).

Universo y ámbito de estudio

El universo de estudio que se consideró para llevar a cabo esta investigación comprendió las PYMES del sector servicios de la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Para obtener el número que constituiría el universo de estudio fue necesario recurrir a la fuente de información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2013); el número total de PYMES que se consideraron para el desarrollo de esta investigación fue de 799 empresas. No obstante, es pertinente señalar que del padrón total de 799 pequeñas y medianas empresas registradas en el INEGI para la ciudad de Villahermosa, no se consideraron 354 empresas por pertenecer al gobierno estatal y federal, al igual que las escuelas públicas e iglesias de cualquier religión, por lo que el universo de estudio quedó constituido por un total de 445 empresas.

Para la obtención del tamaño de la muestra se usó la fórmula siguiente (Suárez, 2011):

$$n = \frac{Z^2 (p)(q) N}{e^2 (N - 1) + Z^2 (p)(q)}$$

Donde n es el tamaño de la muestra, N el universo de estudio, Z el nivel de confianza (se tomará un valor de 1.96), e es el error de estimación (0.05), p es la probabilidad de éxito (0.5) y q es la probabilidad de fracaso (0.5), dando como resultado una muestra de 206 PYMES.

Hipótesis de investigación

El modelo de investigación deriva las siguientes hipótesis de investigación:

H₁: La madurez en la GC en conjunción con la madurez en las TI afectan positivamente a la madurez en la innovación

Esta hipótesis se descompone en las siguientes dos hipótesis:

H₂: La madurez en la GC afecta positivamente a la madurez en la innovación

H₃: La madurez en las TI afecta positivamente a la madurez en la innovación

Instrumento para la recolección de información

El instrumento utilizado para la realización de la investigación fue el cuestionario, el cual se conformó de 3 bloques (Gestión del conocimiento, Tecnologías de información e Innovación); los indicadores de medición, mostrados en los cuadros 1, 2 y 3 fueron construidos a partir de este cuestionario, cuya realización se basó en una amplia revisión bibliográfica.

Nombre	Definición
Familiaridad	Grado de conciencia que se tiene del concepto de GC en la empresa. Consta de un solo ítem.
Actitud	Disposición mostrada por la empresa hacia la GC y sus actividades. Consta de 12 ítems.

Actividades	Refleja la valoración que se da a las actividades de GC desempeñadas en la empresa. Inspirados en el modelo SECI de Nonaka y Takeuchi (1995), se construyeron cuatro constructos: socialización (con 6 ítems), exteriorización (con 6 ítems), combinación (con 8 ítems) e interiorización (con 3 ítems)
Madurez	Variable compuesta con las tres variables mencionadas antes. Inspirados en el trabajo de Salojärvi et al. (2005), se argumenta que para que la madurez de la gestión del conocimiento se considere “alta”, se necesita tener un alto grado de familiaridad con los conceptos de GC, una alta valoración de las actitudes relacionadas con la GC, así como una alta valoración de las actividades de GC llevadas a cabo en la empresa. Se considera adecuada la inclusión de la familiaridad y las actitudes en esta medición, en virtud de que la literatura señala que en las PYME se llevan a cabo prácticas de GC sin tener conciencia de ellas, por lo que de este modo, la dimensión de la realidad se lleva a cabo de manera más adecuada.

Cuadro 1. Variables del bloque gestión del conocimiento.

Nombre	Definición
Fuente	Grado de conciencia sobre el papel que juegan las TI como una importante fuente de ventaja competitiva para la empresa. Consta de un solo ítem.
Actitud	Refleja la valoración e importancia que se da a las TI en diferentes áreas y momentos dentro del contexto institucional. Consta de 6 ítems.
Inversión	Mide el grado de crecimiento de la inversión en hardware, software y capacitación. Consta de 3 ítems.
Uso	Mide el grado de uso que las TI tienen en las actividades diarias de la empresa. Consta de 6 ítems.
Madurez	Se mide en función de las cuatro variables anteriores. Existe una “alta” madurez de las TI cuando se les considera como una importante fuente de ventaja competitiva, se da una alta valoración en la actitud hacia ellas, la inversión ha crecido, y la valoración que se tiene sobre el uso de éstas en las actividades específicas relacionadas con el conocimiento es alta.

Cuadro 2. Variables del bloque TI.

Nombre	Definición
Importancia	Grado de conciencia que se tiene sobre la importancia que juega la innovación dentro de la empresa. Consta de un solo ítem.
Contexto	Valoración del contexto operativo y de mercado en que se desenvuelve la empresa. Esta variable surge a partir de los posibilitadores de la innovación mencionados por Davenport (1996). Consta de 10 ítems.
Actividades	Refleja la valoración dada a las actividades relacionadas con la innovación y que son realizadas en el interior de la empresa. Consta de 10 ítems
Madurez	Índice integrado por las tres variables anteriores. Se habla de una madurez “alta” de la innovación cuando ésta es considerada de importancia primordial en la empresa, la valoración que se tiene del contexto propicio para la innovación es alta y la valoración que se tiene sobre las actividades de innovación dentro de la empresa es alta.

Cuadro 3. Variables del bloque Innovación.

Para responder los ítems, se desarrollaron escalas Likert con rangos de 5 puntos, donde 1 equivale a “totalmente en desacuerdo”, “ha decrecido sustancialmente” o “uso nulo”, dependiendo de la escala a medir, y de la misma manera, el 5 equivale a “totalmente de acuerdo”, “ha crecido espectacularmente” o “uso intenso”, por lo que se puede decir que tienen un significado relativamente equivalente, dependiendo del contexto del ítem a responder. Para evitar, dentro de lo posible, el sesgo en las respuestas, no se formularon preguntas de naturaleza altamente comprometedoras (como las relacionadas con dinero), con objeto de obtener una mayor veracidad en las respuestas, lo que proporciona una gran seguridad para sacar conclusiones globales de tal información.

Comentarios Finales

Resultados descriptivos

En cuanto a la familiaridad de los conceptos de gestión del conocimiento, se encontró que 19% de los gerentes de las empresas encuestadas mostraron no conocer en absoluto estos conceptos.

En los cuadros 4 y 5 se muestran algunos de los principales resultados obtenidos en los aspectos evaluados en esta punto de la investigación.

	Totalmente en desacuerdo y En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo y Totalmente de acuerdo
Se fomenta la toma de decisiones entre todos los empleados	16%	13%	71%
Nuestros empleados son estimulados continuamente para generar y compartir nuevos conocimientos e ideas	19%	16%	65%

Cuadro 4. Actitudes hacia la GC.

	Totalmente en desacuerdo y En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo y Totalmente de acuerdo
Socialización (tácito a tácito)			
Se promueven las visitas a los clientes que permitan conocer las necesidades, usos actuales, quejas, bondades, etc., de la gama de servicios de nuestra empresa	19%	20%	61%
Exteriorización (tácito a explícito)			
El dialogo creativo el intercambio de ideas en todos los niveles es habitual en la empresa	16%	16%	68%
Combinación (explícito a explícito)			
El dialogo con los clientes y la documentación de quejas, sugerencia, peticiones de ayuda, etc., es una práctica común	19%	17%	64%
Interiorización (explícito a tácito)			
Se alienta y es práctica habitual la simulación y/o experimentación con procesos a partir de quejas, sugerencias, preguntas y peticiones de ayuda de clientes.	20%	17%	63%

Cuadro 5. Actividades hacia la GC.

En cuanto a las TI, 72% de los gerentes de las empresas encuestadas consideran que estas tecnologías son imprescindibles para tener una competitividad empresarial. Adicionalmente, en los cuadros 6 y 7 se muestran algunos de los principales resultados obtenidos en los aspectos evaluados en relación a estas tecnologías.

	Desacuerdo y total desacuerdo	Indiferente	De acuerdo y totalmente de acuerdo
En el diseño de la estrategia de la empresa, se considera la inversión y uso de las TI	11%	20%	69%
Los empleados que hacen uso de las TI reciben entrenamiento específico de su uso	12%	19%	69%
Nuestros empleados tienen acceso a las TI desde sus puestos de trabajo	13%	17%	70%

Cuadro 6. Actitudes de la empresa hacia las TI.

	Descenso	Estable	Crecimiento
El comportamiento promedio de la inversión hecha en hardware (considerando compra y/o renta de ordenadores, implantación de redes locales, etc.) en los últimos 3 años	8%	24%	68%
El comportamiento promedio de la inversión hecha de software (aplicaciones, internet) en los últimos 3 años	9%	22%	69%

El comportamiento promedio de la inversión hecha en capacitación y entrenamiento del personal para uso de las TI en los últimos 3 años	11%	20%	69%
--	-----	-----	-----

Cuadro 7. Inversión de la empresa en TI.

En relación a la innovación, se obtuvo una media de 4.12 en cuanto a la importancia dada a ésta por las empresas. No obstante, se menciona que 3 empresas reconocieron que la innovación juega un papel nulo en la actualidad

Por otra parte, y de acuerdo a los valores obtenidos, se podría decir que el contexto en que se desenvuelve la empresa no juega un papel relevante para propiciar la innovación, de tal manera que el empresario considera que se desenvuelve en un mercado estable y no reconoce amenazas en sus competidores, aunque sin embargo, percibe dificultad para encontrar personal capacitado y competente en el mercado laboral. Cabe destacar que la estabilidad en las preferencias de los clientes obtuvo la media máxima dentro de este concepto mientras que el hecho de que el empresario considere contar con un *know how* superior obtuvo la media mínima.

En cuanto a las actitudes o factores propicios para la innovación, en este estudio hubieron valores descriptivos que hacen pensar que los empresarios cuentan con disposición hacia la innovación, lo que corroboraría la importancia dada por el empresario a la misma. Cabe señalar que fue la importancia otorgada a los clientes la actitud más valorada (media de 4.85), mientras que dos actitudes relacionadas con los empleados obtienen la media con menor valor (4.13).

Finalmente, y para entender de manera más completa la innovación en las empresas, fue necesario indagar sobre aquellas actividades relacionadas con la innovación que son llevadas a cabo en la empresa. Los valores obtenidos en la medias fueron relativamente bajos, deduciéndose que estas empresas, pese a la actitud mostrada por los empresarios, no llevan a la práctica este tipo de actividades. De nueva cuenta, una actividad relacionada con los empleados -el personal de todos los niveles participa en la toma de decisiones- obtiene la media más baja (3.81), mientras que la percepción de que el directivo percibe claramente las tendencias del entorno obtiene la media con valor más alto (4.73).

Análisis predictivo

Para tratar de determinar la influencia de la GC y las TI en la innovación, se realizaron regresiones lineales. Una de estas regresiones involucró las tres variables globales compuestas (índices de madurez en GC (MAD_GC), TI (MAD_TI) e innovación), obteniéndose un coeficiente ajustado de determinación múltiple de 0.272. Los valores de significancia obtenidos se muestran en el cuadro 8 indican que solamente la madurez en la GC ejerce una capacidad de predicción aceptable sobre la innovación, por lo que se podría decir que la hipótesis de investigación número 1 planteada es aceptada parcialmente.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	0.542	0.293	0.272	0.5134	
Predictors: (Constant), MAD_TI, MAD_GC					
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	T	Sig.
(Constant)	1.016	0.476		2.005	0.036
MAD_GC	0.493	0.119	0.458	4.142	0.000
MAD_TI	0.158	0.118	0.146	1.345	0.175

Cuadro 8. Coeficientes del modelo Innovación en función de la GC y TI.

Posteriormente, se analizó por separado la influencia de cada uno de los índices de madurez. Se inició con el análisis de la relación entre la GC e innovación En este modelo de predicción, se obtiene un coeficiente de determinación múltiple de 0.251, valor ligeramente inferior al mostrado en el modelo donde se incluyen las TI, lo que era de esperar la influencia, aunque mínima, ejercida por las TI. De acuerdo a los valores de significancia mostrados en el cuadro 9, se corrobora que la GC influye en la innovación de las empresas del estudio, por lo que se puede decir que la hipótesis 2 es aceptada. Cabe señalar que al desglosar el índice de madurez en la GC, son la familiaridad y las actividades de combinación las que logran una significancia aceptable.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	0.512	0.262	0.251	0.5055	
Predictors: (Constant), MAD_GC					

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1.455	0.359		4.049	0.000
MAD_GC	0.547	0.113	0.512	4.843	0.000

Cuadro 9. Coeficientes del modelo Innovación en función de la GC.

Conclusiones

En esta investigación se encontró que las prácticas de GC que se lleven a cabo dentro de las PYMES del sector servicios de la ciudad de Villahermosa (en algunos casos, estas prácticas son realizadas pese a no tenerse una conciencia plena de ello) influyen la innovación que pudiese darse dentro de ellas; por su parte, las TI, cuyo uso mayoritario podría catalogarse como no estratégico, desempeñan un papel significativamente menor. Este resultado corrobora lo demostrado en estudios previos que consideran una relación positiva entre la GC y la innovación, aunque no demuestra un papel determinante de las TI en este mismo ámbito.

Se sugiere la creación e implantación de una cultura de GC y un giro en el uso de las TI (uso estratégico) que permita incrementar el índice de influencia en las relaciones TI-Innovación y GC-Innovación.

Referencias

- Beazley, H; Harden, D; Boenisch, J. (2003) La continuidad del conocimiento en las empresas: como conservar el conocimiento y la productividad cuando los empleados se van. Editorial Norma.
- Corso, M.; Martini, A.; Pellegrini, L.; Paolucci, E., (2001). Knowledge management in product innovation: an interpretative review. *International Journal of Management Reviews*, Vol. 3, No. 4, pp. 341-352.
- Davenport, S.; Bibby, D. (1999). Rethinking a national innovation system: the small country as SME. *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 32, No. 3, pp. 241-55.
- Davenport, T.H. (1996). *Process innovation: reengineering work through information technology*. Harvard Business School Press, Boston.
- Drucker, P.F. (1993). *The post-capitalist executive, managing in a time of great change*. Penguin, New York.
- Grissel Z. (2010). Administración del conocimiento en empresas de México. Recuperado en <http://griseladmonconocimiento.blogspot.mx/2010/05/administracion-del-conocimiento-en.html>.
- Gunasekaran, A.; Okko, P.; Martikainen, T.; Yli-Olli, P. (1996). Improving productivity and quality in small and medium enterprises: cases and analysis. *International Small Business Journal*, Vol. 15, No. 1, pp. 59-72.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. 4ª Edición, Editorial Mc-Graw-Hill.
- Machorro, A; Cortes, G; Villafañez, A; Martínez, J; Torres, A, y Montiel, M. (2008). Gestión del conocimiento y de la tecnología en la pequeña y mediana empresa mexicana. *Revista de la alta tecnología y la sociedad*. Vol. 2. No.1. Recuperado en <http://scinnovation.cn/wp-content/uploads/soft/100921/6-100921115425.pdf>
- Nonaka, I.; Takeushi, H. (1995). *The knowledge-creating company: how japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press, New York.
- Prusak, L. (2001) Where did knowledge management come from?, *IBM Systems Journal*, Vol. 40, No. 4, pp. 1002 -1007.
- Salojärvi, S.; Furu, P.; Sveiby, K.E. (2005). Knowledge management and growth in Finnish SMEs. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 9, No. 2, pp. 103-122,
- Stewart, A. (1997). *Intellectual capital. The new wealth of organizations*. NicolásBreaaley Publishing. London.
- Suarez, F. (2011). Determinación del tamaño de la muestra para encuesta. Recuperado de la página: <http://www.eclac.cl/deype/mecovi/docs/TALLER10/15.pdf>

Vinculación de los residentes del Instituto Tecnológico en las actividades del Ayuntamiento de Zitácuaro

M. en C.T.C. María del Carmen Clara Arcos Ortegaⁱ, M. en C. T. C. María Cristina González Garcíaⁱⁱ, Maestro en Pedagogía Antelmo Orozco Raymundoⁱⁱⁱ, M. en C. T. C. Luis Alberto Quiroz Granados^{iv},

Resumen: En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Ayuntamiento de Zitácuaro, Michoacán, durante el periodo de enero a julio 2016. En el Ayuntamiento se ha trabajado desde el primer acercamiento para conocer como está integrado y sus funciones, esta investigación se apoya en la participación de un grupo de 17 residentes, 9 que estudian la Licenciatura en Administración, 7 de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial y 1 más de la carrera de Contador Público, quienes realizan sus residencias profesionales, cuyo propósito es rediseñar la estructura organizacional del Municipio, concluyendo con la elaboración de los Manuales de Organización de cada una de las Direcciones que integran el gabinete legal del Gobierno Municipal, esto permitirá vincular a los estudiantes del Instituto Tecnológico de Zitácuaro con el Ayuntamiento, y posicionar tanto a los estudiantes como al Tecnológico como institución líder en la región para ser punta de lanza en la transformación de su entorno.

Palabras Clave: Estructura Organizacional, Bando Municipal, Gabinete Legal, Ayuntamiento.

Introducción

El Gobierno Municipal de Zitácuaro, a través del Plan Municipal de Desarrollo, manifiesta en el 5° eje denominado “Actualización y Modernización Administrativa”, la necesidad de reestructurar por medio de bases legales la administración operativa de cada área administrativa del Municipio, he ahí la importancia de generar los Reglamentos internos del Municipio de Zitácuaro y Manuales de Organización de cada Unidad Administrativa requeridos para obtener una conceptualización respecto a la estructura orgánica, de manera que operen de forma autónoma y grupal. Los manuales de organización exponen la estructura de una organización, denota las cadenas de mando y los grados de autoridad y responsabilidad, de igual manera las funciones y actividades de cada uno de sus integrantes, el manual mostrará información detallada de cada área relativa a su puesto y funciones propias de esta, así como su dependencia jerárquica.

En cuanto al Reglamento de la Administración Pública Municipal, se muestra en ellos toda la información relativa a los titulares de las Unidades Administrativas que conforman los Ayuntamientos, en estos se plasman las atribuciones y funciones, mismas que derivan en el Reglamento Municipal, mientras que el Reglamento Interno de las Direcciones establece las bases operativas para orientar las actividades de los servidores públicos municipales en cada Dirección.

Respecto a la vinculación institución empresa, permite que los estudiantes se involucren en el sector productivo, desarrollando competencias que fortalecerán su formación profesional, amén de que permitirá cubrir los requisitos académicos que le faltan para concluir su plan reticular y así estar en condiciones de egresar de la licenciatura y obtener su titulación exitosamente.

Cuerpo principal:

Entender la estructura bajo la que operan los organismos gubernamentales hace obligatorio realizar un análisis jurídico, es por ello que tanto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos como la

ⁱ Maestra en Calidad Total y Competitividad: María del Carmen Arcos Ortega, es profesora de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Zitácuaro, Michoacán, México. marycarao@hotmail.com

ⁱⁱ Maestra en Calidad Total y Competitividad: María Cristina González García, es profesora de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Zitácuaro, Michoacán, México. kryzgg@gmail.com (Autora Corresponsal)

ⁱⁱⁱ Maestro en Pedagogía: Antelmo Orozco Raymundo, es profesor de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Zitácuaro, Michoacán, México. raytemo7@hotmail.com

^{iv} Maestro en Calidad Total y Competitividad: Luis Alberto Quiroz Granados, es profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Zitácuaro, Michoacán, México. luisalbertoquiroz@live.com.mx

Realizado este análisis y elaborada una propuesta de modificación, es revisada y autorizada por el área responsable de esta actividad, se presenta ante los integrantes del cabildo y equipo de funcionarios involucrados en el proceso, por lo que se pone a su consideración para que sea revisada y analizada y finalmente se recuperan las observaciones para hacer los ajustes necesarios e integrar la propuesta definitiva.

Una vez hechas las correcciones, se presenta la integración final del documento que presenta el proyecto de iniciativa reglamentaria, el cual debe contener:

- ✚ Oficio de presentación de la iniciativa del Bando, Reglamento y Manuales, suscrito por la autoridad que la promueve y dirigido al Ayuntamiento.
- ✚ Anteproyecto con la exposición de motivos que respaldan la presentación de la iniciativa del Bando, Reglamento y Manuales, las consideraciones técnicas que fundamentan la necesidad del de los mismos o de sus modificaciones, reformas o adiciones.
- ✚ El texto de contenido del Bando, Reglamento y Manuales propuesto.

Los alumnos de los Institutos Tecnológicos dentro de su mapa curricular deberán como última asignatura para graduarse cumplir con la residencia profesional, que involucra 10 créditos del total del plan de estudios, “la Residencia Profesional es una estrategia educativa de carácter curricular, que permite al estudiante emprender un proyecto teórico-práctico, analítico, reflexivo, crítico y profesional; con el propósito de resolver un problema específico de la realidad social y productiva, para fortalecer y aplicar sus competencias profesionales. El proyecto de Residencia Profesional puede realizarse de manera individual, grupal o interdisciplinaria; dependiendo de los requerimientos, condiciones y características del proyecto de la empresa, organismo o dependencia. La Residencia Profesional puede ser realizada a través de proyectos integradores, bajo el esquema de educación dual, entre otros”³ (México, 2015).

Para la ANUIES, “la vinculación es una actividad estratégica de las IES que contribuye significativamente a las tareas de formación integral de los estudiantes; la producción y transferencia de conocimientos socialmente útiles que aporten soluciones a los problemas más urgentes de la sociedad y que incidan en el bienestar social, el crecimiento económico y la preservación de la riqueza de los recursos naturales; y la transferencia de conocimientos a la sociedad, así como la difusión de la cultura, el arte y el deporte en la sociedad”⁴ (ANUIES, 2015).

Por lo anterior, es que la vinculación escuela empresa se hace indispensable para los estudiantes del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, al convertirse en una necesidad imperante la inserción en el campo laboral donde deberán aplicar los conocimientos adquiridos y las competencias desarrolladas durante su formación profesional, de tal manera que permita una vez identificadas las necesidades en las empresas, organismos o dependencias la generación de proyectos pertinentes que admitan a los residentes para resolver una problemática latente en las empresas u organismos del sector público.

Consolidar un programa de vinculación es urgente y necesario para formar las competencias profesionales que requieren los empleadores, tanto del sector productivo de bienes y servicios como del sector público en sus tres niveles de gobierno: municipal, estatal y federal. Es en este contexto en donde se identifica un papel preponderante de los profesores que configuran la academia de ciencias económico administrativas, cuya cohesión se logra con el sentido profesional del trabajo docente, con el impacto social de los egresados y la calidad de los profesionistas del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, más allá de la complejidad, cada vez mayor, de las funciones docentes en el nivel de educación superior, los profesores también tienen que estar vinculados a las empresas y organizaciones para enseñar lo que requieran en el perfil profesional.

“La profesión académica es muy compleja, las tradiciones históricas, las condiciones de trabajo, las relaciones con la sociedad, los problemas de la autonomía y la libertad académica, los salarios y las subculturas diversas son todos factores que afectan el desarrollo y la función de la profesión. Está claro que, sin embargo, que una institución académica no puede lograr su máxima potencia sin una profesión académica, productiva y comprometida con los objetivos institucionales”⁵ (Altbach, 2009; 317-318).

La actividad docente es clave para vincular los servicios del Instituto, no sólo en el área de la enseñanza, capacitación, asesoría o consultoría, si fuera el caso, sino de atender esas necesidades sentidas en las empresas, organizaciones u otras instituciones de gobierno que lo soliciten, porque las funciones docentes se han ampliado considerablemente a otras áreas sustantivas relacionadas con la investigación, la obra editorial propia, la gestión educativa, las tutorías académicas, la docencia, y por supuesto, no podría faltar la vinculación como una acción social de profesores, autoridades educativas, de los propios estudiantes, de los empresarios y empleadores que incidan en la transformación y mejora de la realidad social actual.

Comentarios finales:

La situación actual que atraviesa el País, hace necesario un orden de gobierno que permita la administración eficiente y el ejercicio de los recursos de manera correcta y transparente, lo que obliga a que el gobierno municipal se modernice tanto en términos administrativos como contables, la actualización de los Reglamentos y Manuales de Organización del Municipio permiten la observancia de la Ley que insta a los Ayuntamientos a sumarse al esfuerzo del Gobierno tanto Estatal como Federal en este proceso, en términos de funciones y atribuciones que emite la Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo en el Artículo 32, fracción XIII, expresa que los Ayuntamientos tienen entre otras atribuciones: “Expedir y reformar en su caso, el Bando de Gobierno Municipal y los reglamentos municipales necesarios para el mejor funcionamiento del Ayuntamiento”⁶; en tanto que en el Artículo 49, fracción V, indica que corresponde al Presidente Municipal “Ordenar la promulgación y publicación de los reglamentos, acuerdos y demás disposiciones administrativas del Ayuntamiento que deban regir en el municipio y disponer, en su caso, la aplicación de las sanciones que corresponda”⁷. Por ello, el Ayuntamiento de Zitácuaro se ve en la necesidad de adecuar la estructura organizacional, los Reglamentos y Manuales necesarios para su buen funcionamiento y operación de la actual administración.

Una vez realizado el documento final deberá ser presentado ante las y los integrantes de cabildo para su revisión y aprobación o en su caso la propuesta de modificación, misma que al cumplir con los requerimientos solicitados y quedando todos de conformidad, se enviará como una iniciativa reglamentaria del Municipio de Zitácuaro.

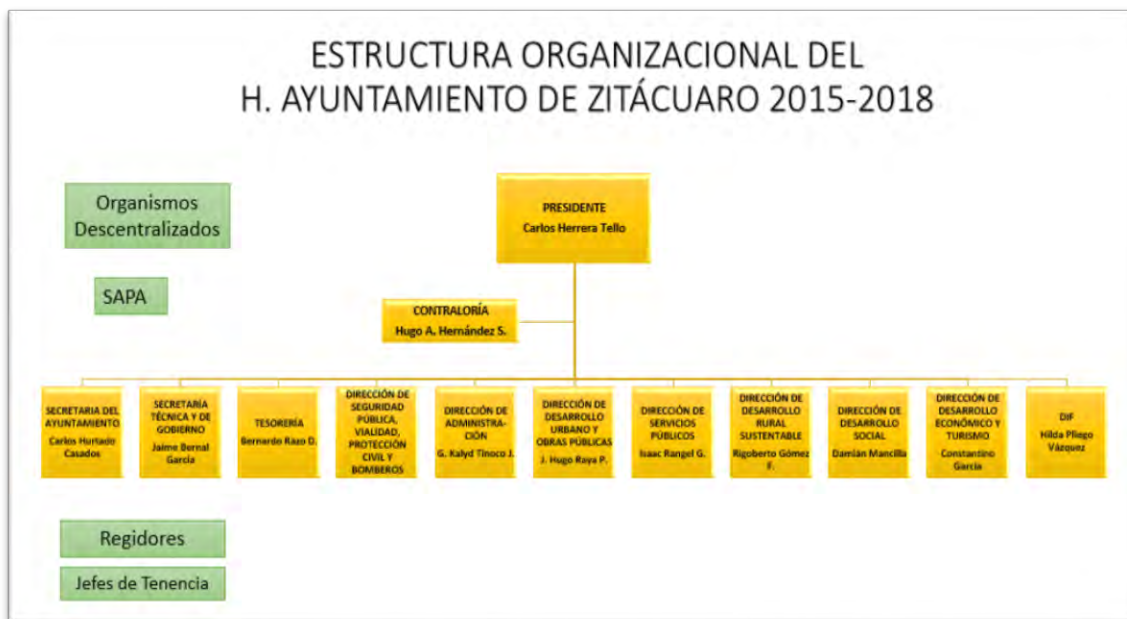
Para cumplir con las actividades encomendadas tanto al Presidente Municipal como al Municipio, cuenta con el apoyo de los servidores públicos titulares de las Direcciones que conforman el gabinete legal y ampliado del Municipio, sin embargo no es desconocido que el cumulo de actividades para cada servidor público excede en mucho la posibilidad de atender todas las funciones que le corresponden, dejando a veces lo importante para atender lo urgente, lo que permite apoyarse con residentes profesionales a punto de egresar de las diferentes instituciones de nivel superior, dando pie a celebrarse la vinculación escuela empresa.

Por otro lado, la necesidad de desarrollo e innovación en las empresas hace necesario que se conjunten esfuerzos entre las empresas y las instituciones, logrando así una relación ganar-ganar, al beneficiarse los alumnos con un lugar donde realizar las residencias profesionales y los apoyos ofrecidos por el empleador y la empresa al tener la asesoría profesional en las diferentes áreas que oferta el Instituto Tecnológico de Zitácuaro sin los costos que implica el contratar personal calificado para resolver los problemas que considera deben ser atendidos de manera oportuna.

Cabe destacar que para la realización de esta actividad los estudiantes deberán poner en práctica las competencias adquiridas y desarrolladas durante su formación profesional, mismas que les permitirán ser analíticos y críticos en el análisis y diagnóstico de la situación para tomar decisiones de manera ecuánime y con sustento metodológico que permita la solución de la problemática planteada en el objetivo del proyecto, probando con ello su capacidad para insertarse en el mercado laboral.

Resultados:

Una vez realizado el análisis de información referente a Leyes y Reglamentos concernientes a la Administración Pública en los diferentes órdenes de Gobierno (Federal, Estatal y Municipal) y realizado el diagnóstico necesario para detectar necesidades, modificaciones y propuestas para la modificación de la estructura orgánica municipal, se procedió a elaborar el Reglamento Interno de la Administración Municipal de Zitácuaro, Mich., y los Manuales de Organización de las diferentes Unidades Administrativas componentes del gabinete legal del Municipio, teniendo los documentos físicamente quedando integrado el Reglamento Interno del Municipio de Zitácuaro que contiene los datos referentes al Ayuntamiento y las diferentes áreas así como los Reglamentos internos y Manuales de organización de las Direcciones que integran el gabinete legal del Municipio, quedando el organigrama como se muestra a continuación:



Por otra parte, la vinculación institucional con los sectores productivos de la región permite posicionar al Instituto Tecnológico de Zitácuaro como proveedor de estudiantes egresados en las diferentes carreras que se ofertan, demostrando así la calidad académica y poner en práctica las competencias desarrolladas durante su formación profesional.

La realización de las Residencias Profesionales por parte de los alumnos tiene como requisito la firma de un convenio general de participación y apoyo mutuo en asuntos relativos a los soportes que por parte de la empresa se proporcionan a los residentes y por la institución el compromiso de cumplir con los objetivos planteados tanto en el convenio como en el proyecto específico, formalizando con ello la vinculación escuela empresa, que es el tema de este trabajo.

Como resultado de esta responsabilidad realizada en las diferentes Unidades Administrativas del Ayuntamiento de Zitácuaro, se logrará la culminación de 17 estudiantes y a la par dar las herramientas necesarias para lograr su titulación automática a través de este proyecto, lo que provoca elevar el porcentaje de eficiencia terminal y porcentaje de titulación de los egresados por licenciatura.

Referencias bibliográficas:

¹ González Minchaca, D. (s.f.). *www.juridicas.unam.mx*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de *www.juridicas.unam.mx*:

² OCAMPO, E. C. (2001). *Ley publicada en el Periódico Oficial del Estado*. Obtenido de <http://docs.mexico.justia.com.s3.amazonaws.com/estatales/michoacan/ley-organica-municipal-del-estado-de-michoacan-de-ocampo.pdf>

³ México, T. N. (2015). Lineamiento para la operación y acreditación de la residencia profesional. Tecnológico Nacional de México, SEP. 2001.

⁴ ANUIES. (2015). *Vinculación de las IES con el entorno*. Obtenido de <http://www.anui.es.mx/programas-y-proyectos/proyectos-academicos/vinculacion-de-las-ies-con-el-entorno>

⁵ ALTBACH, Philip G. *Educación superior comparada: El conocimiento la universidad y el desarrollo*. Buenos Aires: Universidad de Palermo. 2009. pp. 317-318.

⁶ OCAMPO, E. C. (2001). *Ley publicada en el Periódico Oficial del Estado*. Obtenido de <http://docs.mexico.justia.com.s3.amazonaws.com/estatales/michoacan/ley-organica-municipal-del-estado-de-michoacan-de-ocampo.pdf>

⁷ Idem.

Incorporación de la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en programas de estudio y su relación con indicadores de resultados académicos en las universidades públicas estatales en México

Dr. José Luis Arcos Vega¹,

Dra. Fabiola Ramiro Marentes², M.C. Manuel de Jesús Lara Salazar³ y M.A. Oscar Gilbon Rosete⁴

Resumen- Se presenta un análisis sobre la incorporación de la telemática en los programas de estudio y su relación con indicadores de resultados académicos en programas de licenciatura ofertadas en las universidades públicas estatales en México. El estudio es no experimental, transeccional, de tipo correlacional. El objetivo es determinar las relaciones significativas entre las variables: programas educativos que incorporan la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en sus programas de estudio, titulación, tasas de retención, eficiencia terminal, inserción laboral y satisfacción de egresados y de empleadores. Los datos corresponden a 58 universidades que presentaron sus proyectos del PROFOCIE ante la SEP en el 2015; y se procesaron en el paquete estadístico SPSS obteniendo los coeficientes de correlación. Los resultados mostraron relación significativa con tasas de retención, y satisfacción de estudiantes y egresados; aunque no se encontró relación significativa en los indicadores de titulación, eficiencia terminal e inserción laboral.

Palabras Clave – telemática, TIC, resultados académicos, políticas educativas, educación superior.

Introducción

El mejoramiento de la calidad de la educación en las Instituciones de Educación Superior en México, en particular las universidades públicas estatales -en las dos últimas administraciones federales y en la que se encuentra en transcurso-, ha sido impulsada por políticas públicas que han promovido la adquisición de recursos extraordinarios para el mejoramiento de su desempeño, concursando para acceder a ellos. Para esto, en el marco de sus programas sectoriales educativos, ha impulsado la formulación de Programas Integrales de Fortalecimiento Institucional (PIFI) como la principal herramienta para inducir el cambio en el sistema público de educación superior, actualmente integrado al Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE). Bajo este referente en el estudio se analizan los indicadores: incorporación de la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en programas de estudio e indicadores de resultados académicos incorporados en los proyectos PIFI de las UPE, que fueron sometidos ante la Secretaría de Educación Pública (SEP) en el año 2015. El propósito es conocer las relaciones significativas de dichos indicadores y su incidencia en la buena calidad de los programas educativos de nivel licenciatura que ofertan.

Uno de los aspectos a considerar por la política pública en materia de educación superior, es la implementación de las *Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC)*, constituyéndose como uno de los factores a considerar en las evaluaciones -internas y externas- de las IES, siendo la disponibilidad de recursos tecnológicos un indicador fundamental para medir la calidad de los servicios que éstas ofrecen. Con las TIC las IES enfrentan el reto de mejorar la calidad de su educación, así como diversificar y ampliar su oferta educativa. A partir de este referente el problema de investigación se plantea partiendo de la pregunta ¿Cuál es la relación de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en los resultados académicos de las Universidades Públicas Estatales en México? Y se establece como objetivo describir las relaciones significativas de dichos indicadores y su incidencia en la calidad de los programas educativos de licenciatura que ofertan. Se parte del supuesto de que la incorporación de la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en los planes y/o programas de estudio incide significativamente en los resultados académicos de los programas de licenciatura de estas instituciones de educación superior. Entendiendo a la telemática o teleinformática como el resultado de la unión producida entre las técnicas informáticas y las telecomunicaciones. Es la fusión de las telecomunicaciones e

¹ El Dr. José Luis Arcos Vega es Profesor-investigador del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, México arcosvegajoseluis6@gmail.com (autor corresponsal).

² La Dra. Fabiola Ramiro Marentes es Profesora de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Autónoma de Baja California, México fabiolaramiro@hotmail.com

³ El M.C. Manuel de Jesús Lara Salazar es Secretario de Administración y Finanzas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México ml99487@gmail.com

⁴ El M.A. Oscar Gilbon Rosete es Contralor General de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México oscar.gilbon@correo.buap.mx

informática, y trata del uso de las telecomunicaciones para enriquecer las posibilidades de la informática, es decir, del uso de medios de comunicación a distancia para conexiones informáticas (UQROO, s.f.).

El estudio parte del análisis de planteamientos de la UNESCO, de políticas federales publicadas por la SEP a través de su programas sectorial educativo (PSE) 2013-2018, el PROFOCIE, y planteamientos de la ANUIES; y por último, autores que han abordado la temática como Herrera (2009), Marqués (2007), Belloch (2012), Buelna y Castro (2009), y Arredondo, López y Llórenz (2015).

El gran potencial de las TIC ha propiciado que éstas destinen buena parte de su presupuesto a la adquisición, mantenimiento y actualización de equipos de cómputo. Las TIC son un componente esencial en el fortalecimiento de la educación superior en México, transformado su entorno de acción, afectando el proceso de comunicación y de adquisición de información; abriendo innumerables posibilidades de acceso y generación de conocimiento; tomando gran relevancia en el proceso educativo sumándose gradualmente a su tarea, obligando al Sistema de Educación Superior en México. Su incorporación a la educación superior obedece a su gran capacidad comunicativa, a que ofrecen fácil y rápido acceso a innumerables recursos documentales, a que forman parte de la práctica cotidiana de comunicación e interacción que tienen los jóvenes con su entorno social. Sus funciones relevantes consisten en que son un medio de expresión y creación multimedia; un canal de comunicación, colaboración e intercambio; un instrumento para procesar la información; una fuente abierta de información y de recursos; un instrumento cognitivo; un instrumento para la gestión administrativa y tutorial; una herramienta de diagnóstico; un medio didáctico; generador de nuevos escenarios formativos; y un medio lúdico y para el desarrollo cognitivo, tanto para alumnos como para académicos y administrativos (Herrera, 2009; Marqués, 2012, pág. 7).

Las TIC, son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido, etc.); el elemento más representativo de las nuevas tecnologías es sin duda el ordenador y más específicamente, Internet (Belloch, 2012a); pueden definirse como "*Tecnologías para el almacenamiento, recuperación, proceso y comunicación de la información*" (Belloch, 2012b, pág. 2). Las aplicaciones de las TIC en el ámbito educativo han sido para mejorar la formación de la comunidad universitaria (alumnos, profesores e investigadores) a través del Internet, los campus virtuales, la gestión informatizada de los expedientes o contenidos educativos, las plataformas electrónicas, los portales informáticos o el *e-learning* a través de blogs y wikis, las revistas electrónicas, entre otros (Buelna y Castro, 2009, pág. 3).

En la calidad de la educación superior, las TIC han contribuido en la adquisición de nuevas competencias tecnológicas promoviendo la alfabetización digital; contar con nuevos instrumentos TIC para las tareas de la educación; surgiendo la necesidad de formación continua para la formación del profesorado; y la creación de nuevos entornos de aprendizaje virtual (Marqués, 2012). La calidad de la educación superior es objetivo prioritario de la política estratégica del gobierno federal en México, esto lleva a observar la manera significativa en que su adquisición y uso aportan al buen funcionamiento y competitividad de las IES. La calidad de la educación superior se apoya hoy en día en la evaluación de las funciones de las IES, entre ellas la evaluación de la institución educativa a través del PIFI. La evaluación de la calidad se realizaba teniendo en cuenta la productividad científica de las IES; pero actualmente implica a alumnado, profesorado, investigadores, departamentos, instituciones y al resto del personal involucrado en la vida universitaria. Las universidades se ven obligadas a implementar programas de mejora globales para poder competir con otras IES, aquí el papel de las TIC es básico (Buelna y Castro, 2009).

Las acciones sobre la implementación de las TIC en la educación superior, en el ámbito internacional son impulsadas a través de recomendaciones de organismos como la UNESCO. Señalando que la calidad y la pertinencia de la educación, así como la incorporación y uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, serían los problemas a enfrentar por las instituciones educativas del siglo XXI (Arredondo, López y Llórenz, 2015). En *La Conferencia Mundial sobre Educación Superior*, celebrada en París, en 1998, se reconoció la contribución de las TIC a la calidad y pertinencia de la gestión de información y conocimientos que se realiza en el ámbito de la educación superior. En su apartado subtítulo *Forjar una Nueva Visión de la Educación Superior-De la Visión a la acción*, en el Artículo 12 referente a el potencial y los desafíos de la tecnología, señala que los progresos acelerados de las nuevas tecnologías de la información y la transmisión de los conocimientos continuarán la transformación de la forma de elaboración, adquisición y transmisión de éstos últimos, permitiendo la renovación de los contenidos de los cursos y los métodos pedagógicos, y de ampliar el acceso a la educación superior; además menciona que las IES deben aprovechar las ventajas y el potencial de las nuevas TIC, procurando la calidad y los altos niveles en las prácticas y los resultados de la educación que éstas ofrecen (UNESCO, 1998). En la *Declaración de Quito sobre el Rol de las Universidades en la Sociedad de la Información*, señala el apoyo a la modernización de la educación superior, mediante la promoción de cambios de los paradigmas de pensamiento y acción, para garantizar un mayor y mejor acceso al conocimiento, mejorando y ampliando la cobertura, alta calidad y pertinencia social, considerando el potencial que las nuevas TIC tienen para la educación, y sugiere la evaluación permanente de la contribución de éstas en los procesos académicos (UNESCO, 2003).

En México, el Gobierno Federal, en su *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018* (SEP, 2013a), expone la ruta del Gobierno Federal, para alcanzar sus metas, en el caso específico de la educación, la meta es *México con Educación de Calidad*. En este rubro menciona el fortalecimiento del Sistema Educativo Mexicano para enfrentar las necesidades del mundo globalizado, y el uso efectivo de las TIC como un componente esencial en este proceso. Para el logro de las metas establecidas del PDN, el Gobierno Federal, a través de su *Programa Sectorial de Educación 2013-2018* (PSE) entre sus objetivos señala la relevancia de fortalecer la calidad y pertinencia de la educación superior (SEP, 2013b). En su objetivo referente al fortalecimiento de la calidad y pertinencia de la educación con el fin de contribuir al desarrollo del país, considera a las TIC como un elemento fundamental, señala que éstas han venido introduciéndose en la educación superior, permitiendo ampliar la oferta y diversificar los modelos de atención educativa, ser de gran utilidad en el procesamiento de la información, aunque reconoce que el avance en su uso aún no es suficiente. Señala también la exigencia de considerar elementos esenciales para su implementación como inversiones en plataformas tecnológicas, trabajo con las comunidades de docentes, revisar la normativa pertinente, promover la investigación sobre el uso de las tecnologías y la evaluación de resultados. (SEP, 2013b, pág. 30).

Una de las estrategias consideradas por el PSE para lograr este objetivo es el aprovechamiento de las TIC para el fortalecimiento de la educación superior (SEP, 2013b, pág. 52), impulsando el desarrollo de la oferta de educación abierta y en línea, en programas completos y para asignaturas específicas; promover la incorporación en la enseñanza de nuevos recursos tecnológicos; impulsar las inversiones en las plataformas tecnológicas; trabajar con las comunidades docentes los programas de difusión y capacitación para el uso de las TIC en los procesos educativos; impulsar la normatividad pertinente para que la educación abierta y a distancia provea servicios y apoyos a estudiantes y docentes; promover la investigación colegiada y multidisciplinaria del uso y desarrollo de tecnologías aplicadas a la educación; instrumentar una estrategia de seguimiento y evaluación de los resultados de los programas académicos en operación en modalidades no escolarizada y mixta; utilizar las TIC para la formación de personal docente, directivo y de apoyo que participa en las modalidades escolarizada, no escolarizada y mixta; establecer criterios de aplicación general que faciliten el desarrollo de unidades de aprendizaje en línea; y fortalecer los mecanismos de coordinación académica y seguimiento escolar al interior de las escuelas con oferta educativa en las modalidades no escolarizada y mixta. Otra de sus estrategias es llevar a cabo programas para que las escuelas cuenten con los equipos de cómputo, equipamiento en talleres y laboratorios y acceso a Internet requeridos; y desarrollar los instrumentos necesarios para su mantenimiento. (SEP, 2013b, p.53).

En el documento, *Estudio sobre el uso de las Tecnologías de Comunicación e Información para la virtualización de la Educación Superior en México* (ANUIES, 2003), la ANUIES señala la necesidad de que el sistema de educación superior sea transformado radicalmente, respondiendo con oportunidad, equidad, eficiencia y calidad, a las demandas que le plantean las transformaciones de los entornos nacional e internacional, así como las demandas de la sociedad en el país (ANUIES, 2003, pág. 12). Una de las acciones propuestas, hace mención que para fortalecer el sistema de educación superior mexicano se debe apoyar en el uso de las TIC de manera que permitan el aprendizaje continuo e independiente.

Para el logro del mejoramiento de la educación superior, el Gobierno Federal se apoya en el Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE), que es un medio estratégico utilizado para otorgar recursos financieros extraordinarios para la mejora y el aseguramiento integral de la calidad de la oferta educativa y servicios que ofrecen las IES (PROFOCIE, 2014). La herramienta utilizada por el PROFOCIE es el PIFI. Esta última es una estrategia de la SEP para apoyar a las IES a lograr mejores niveles de calidad en sus programas educativos y servicios que ofrecen. A través de este programa, las instituciones reciben recursos en respuesta a las prioridades que derivan de un ejercicio de planeación estratégica participativa. Sus ejes centrales son los conceptos de capacidad y competitividad académica, e innovación. Los apoyos que se obtienen de este programa, se canalizan a las IES a través de proyectos integrales que son formulados a partir de un ejercicio de Planeación Estratégica que integra el ámbito Institucional, de las Dependencias de Educación Superior (DES), y de la Gestión Institucional. En la actualidad, el gobierno federal, continuó con la estrategia de las dos administraciones pasadas, adicionando en su Programa Sectorial de Desarrollo 2013-2018 la revisión de la estructura de los fondos extraordinarios para asegurar que sean instrumentos para el fortalecimiento de la educación superior (PIFI, 2015).

Descripción del Método

Para el logro del objetivo de este análisis, se realizó una investigación cuantitativa, con diseño de investigación no experimental, de tipo transeccional, correlacional (Hernández, et al., 2010), se analizaron datos de 58 UPE que sometieron a evaluación su PIFI, durante el año 2015 ante la Subsecretaría de Educación Superior de la SEP. Se realizó el análisis de los indicadores del PIFI, organizando y procesando los datos en el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), se obtuvieron las relaciones significativas (r) de los indicadores. Para el análisis se

consideraron las variables incorporación de telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en programas de estudio y los indicadores asociados a tasas de retención, inserción laboral, eficiencia terminal, titulación e indicadores de satisfacción de egresados y empleadores, así como de opinión de la sociedad sobre de los resultados de la institución de educación superior.

Resultados de la correlación entre programas educativos que incorporan la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en sus planes y/o programas de estudio y resultados académicos de las universidades públicas estatales en México en el año 2015.

Los resultados de la correlación entre las variables programas educativos (*pe*) que incorporan la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en sus planes y/o programas de estudio y resultados académicos, se consideran indicadores asociados a tasa de retención, inserción laboral, eficiencia terminal, titulación e indicadores de satisfacción, de las UPE en México en el año 2015 muestra las siguientes relaciones:

En la correlación de *indicadores de pe que incorporan la telemática del medio ambiente* y el desarrollo sustentable en sus planes y/o programas de estudio y su relación con *pe con tasa de retención*, los resultados muestran relación con el los indicadores porcentaje de *pe* con tasa de retención del 1º al 2do. año superior al 70% de .155, con tasa de retención por cohorte generacional del Ciclo A del 1ro. Al 2do año de .055 y en el ciclo B muestra una relación negativa de -.463 (ver Tabla 1). Respecto a la relación con *indicadores de inserción laboral*, se muestran una relación con *pe* en los que el 80% o más de sus egresados consiguieron empleo en menos de seis meses después de egresar de .263, una relación con *pe* en los que el 80% o más de sus titulados realizó alguna actividad laboral durante el primer año después de egresar y que coincidió o tuvo relación con sus estudios de .226 y con el indicador egresados de Licenciatura que consiguieron empleo en menos de seis meses después de egresar de .253 (ver Tabla 1).

Tabla 1. Matriz de correlación. Programas educativos que incorporan la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en sus planes y/o programas de estudio y su relación con programas educativos con tasa de retención, 2015.

	<i>Indicadores de TIC del PIFI</i>	
<i>Indicadores de tasas de retención del PIFI</i>		Porcentaje de programas educativos que incorporan la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en sus planes y/o programas de estudio
Porcentaje de programas educativos de TSU y Licenciatura con tasa de retención del 1º. al 2do. año superior al 70 %	<i>r</i>	.155
Porcentaje de la tasa de retención por cohorte generacional del ciclo A; del 1ro. al 2do. año en Licenciatura	<i>r</i>	.055
Porcentaje de tasa de retención por cohorte generacional del ciclo B; del 1ro. al 2do año en Licenciatura	<i>r</i>	-.463
Porcentaje de programas educativos en los que el 80% o más de sus egresados consiguieron empleo en menos de seis meses después de egresar	<i>r</i>	.263
Porcentaje de programas educativos en los que el 80% o más de sus titulados realizó alguna actividad laboral durante el primer año después de egresar y que coincidió o tuvo relación con sus estudios	<i>r</i>	.226
Porcentaje de egresados de Lic. que consiguieron empleo en menos de seis meses después de egresar	<i>r</i>	.253

**PIFI, programa integral de fortalecimiento institucional; pe, programas educativos; TSU, técnico superior universitario; PA, profesional asociado; Lic, licenciaturas.*

En la correlación con Programas educativos que incorporan la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en sus planes y/o programas de estudio con indicadores de eficiencia terminal y titulación en licenciatura los resultados muestran una relación de .299 con eficiencia terminal por cohorte generacional del ciclo A y en el ciclo B de -.333; la relación con titulados por cohorte generacional del Ciclo A durante el primer año de egreso de Licenciatura fue de .084 y en el Ciclo B una relación negativa de -.263; y la relación con el porcentaje de estudiantes

titulados de Licenciatura que realizó alguna actividad laboral después de egresar y que coincidió o tuvo relación con sus estudios fue de .258 (ver Tabla 2). En la correlación con *indicadores de satisfacción*, los resultados muestran relaciones negativas, la relación con el porcentaje de satisfacción de los estudiantes es de -.028, con satisfacción de los egresados es de -.062, y con la satisfacción de los empleadores sobre el desempeño de los egresados es de -.312 y la relación con las opiniones favorables sobre los resultados de los programas educativos de la Institución es de -.213 (ver Tabla 2).

Tabla 2. Matriz de correlación. Programas educativos que incorporan la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en sus planes y/o programas de estudio y su relación con eficiencia terminal y titulación, 2015.

<i>Indicadores de Eficiencia terminal y titulación del PIFI</i>	<i>Indicadores de TIC del PIFI</i>	
	<i>r</i>	Porcentaje de programas educativos que incorporan la telemática del medio ambiente y el desarrollo sustentable en sus planes y/o programas de estudio
Porcentaje de egresados (eficiencia terminal) por cohorte generacional del ciclo A; en licenciatura	<i>r</i>	.299
Porcentaje de egresados (eficiencia terminal) por cohorte generacional del ciclo B; en licenciatura	<i>r</i>	-.330
Porcentaje de estudiantes titulados por cohorte generacional del Ciclo A; durante el primer año de egreso de Licenciatura	<i>r</i>	.084
Porcentaje de estudiantes titulados por cohorte generacional del Ciclo B; durante el primer año de egreso de Licenciatura	<i>r</i>	-.263
Porcentaje de estudiantes titulados de Licenciatura que realizó alguna actividad laboral después de egresar y que coincidió o tuvo relación con sus estudios	<i>r</i>	.258
Porcentaje de satisfacción de los estudiantes	<i>r</i>	-.028
Porcentaje de satisfacción de los egresados	<i>r</i>	-.062
Porcentaje de satisfacción de los empleadores sobre el desempeño de los egresados	<i>r</i>	-.312
Porcentaje de las opiniones favorables sobre los resultados de los PE de la Institución, de una muestra representativa de la sociedad	<i>r</i>	-.213

*PIFI, programa integral de fortalecimiento institucional; pe, programas educativos; TSU, técnico superior universitario; PA, profesional asociado; Lic, licenciaturas.

Conclusiones

Los resultados permiten observar el desempeño de las políticas educativas en materia de evaluación de la educación en las universidades públicas estatales en México, específicamente hablando de su principal herramienta para el financiamiento de la educación superior, el PIFI. El desempeño del PIFI, en específico en el año 2015 en sus indicadores de la correlación entre variables de implementación de la telemática y los programas educativos y su relación con indicadores de resultados académicos, en específico con indicadores asociados a tasas de retención, inserción laboral, eficiencia terminal, titulación e indicadores de satisfacción en las Universidades Públicas Estatales en México. Se aprecia que las relaciones derivadas de los resultados se encuentran por debajo de 0.5. Las relaciones de las TIC con inserción laboral, eficiencia terminal y titulación fueron negativas. La correlación más alta es con el indicador de eficiencia terminal con una relación negativa de -.330 en el Ciclo B y .299 en el Ciclo A; y con el indicador satisfacción de empleadores sobre el desempeño de los egresados con una relación de -.312. Se puede entender que aún con la enorme utilidad de la telemática en la educación y como apuesta de las políticas federales en materia de educación superior para elevar la calidad de la educación superior, se observa un nulo impacto en los resultados académicos de las Universidades Públicas Estatales en el año 2015. Si bien en la actualidad es imprescindible su implementación aún se observa un largo camino por alcanzar para que la implementación de la telemática en los programas educativos tenga un impacto significativo en los resultados académicos de nivel Licenciatura y por lo tanto en su calidad, en lo que respecta al PIFI.

Recomendaciones

Es recomendable, continuar realizando análisis en donde se evalúe las relaciones de los diferentes indicadores asociados a tecnologías de información con indicadores de programas, procesos académicos, incluyendo indicadores de capacidad académica. Es pertinente además dar seguimiento al comportamiento de estos indicadores de manera retrospectiva y prospectiva para corroborar su impacto en las últimas décadas y su impacto futuro, de otra manera habrá que revisarse las políticas públicas en materia de educación superior, en cuanto a la implementación de la telemática en los programas educativos de manera que su impacto sea significativo en la calidad de la educación superior. Es recomendable el análisis de la pertinencia de la adquisición de las TIC, tanto en cantidad como en sus características, y su congruencia con las necesidades que plantea el contexto universitario.

Referencias bibliográficas.

- ANUIES (2003). *Estudio sobre el uso de las Tecnologías de Comunicación e Información para la virtualización de la Educación Superior en México*. IESALC/ANUIES: México
- Arredondo, López y Llórenz (2015). Experiencias de incorporación de tecnologías de información, comunicación y colaboración en educación superior. REATICC UABC.
- Belloche, O. C. (2012a). Las tecnologías de la información y Comunicación (T.I.C.). Unidad de Tecnología Educativa. Universidad de Valencia. Recuperado de <http://www.uv.es/~belloche/pdf/pwtic1.pdf>
- Belloche, O. C. (2012b). Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Depto. MIDE. Universidad de Valencia. Recuperado de <http://www.uv.es/belloche/pedagogia/EVA1.pdf>
- Buela-Casal, G. y Castro, A. (2009) (Coords.). Las tecnologías de la información y la comunicación y la evaluación de la calidad en la educación superior. *Revista de la Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. (6) (2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78012947007>
- Hernández, et al. (2010). Metodología de la Investigación Científica. McGraw Hill.
- Herrera, B. M. A. (2009). Tecnologías por estudiantes universitarios en México: perspectivas para una incorporación innovadora. *Revista Iberoamericana de Educación*. (48) 6-10 de marzo. OEI. Recuperado de <http://rieoei.org/deloslectores/2630Batistav2.pdf>
- Meneses, B.G. (2007). Las TICs en la Universidad. (tesis). Recuperado de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8929/5LasTICsenlaUniversidad.pdf;jsessionid=43ECC4787691FE2F479FAC005497BA11.tdx1?sequence=1>
- Mesa, J. F. Y. (2012). Las tecnologías de la información y la comunicación en la Universidad Colombiana: evolución y prospectiva. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*. (14) (19), págs. 71-90. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86926976004>
- Marqués, G. P. (2012). *Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones*. *Revista de investigación. Universidad de Barcelona: España*. Recuperado de <http://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>
- PIFI (2015). Objetivos estratégicos del Programa Integral de Fortalecimiento de las Instituciones. Recuperado de <http://pifi.sep.gob.mx>
- Olivar, G. A. J. y Daza, A., (2007). Las tecnologías de la información y comunicación y su impacto en la educación del siglo XXI. *Revista NEGOTIUM*. (3), pág. 21-46.
- PND (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Recuperado de <http://www.sep.gob.mx>
- PROFOCIE (2014). Reglas de operación Reglas de Operación del Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE). Diario Oficial. Recuperado de http://pifi.sep.gob.mx/profocie/reglas/2015/ro_profocie_2015.pdf
- SEP (2013a). Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales cifras. Ciclo Escolar 2012-2013. Subsecretaría de Educación Superior. Recuperado de <http://www.siged.sep.gob.mx>
- SEP (2013b). *Programa Sectorial Educativo 2013-2018*. Recuperado de <http://www.sep.gob.mx>
- UNESCO (1998): *Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: visión y acción*. Recuperado de http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm
- UNESCO (2003). *Declaración de Quito sobre el rol de las universidades en la sociedad de la información*. Recuperado de <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/quito.pdf>
- UQROO (S.F.). Concepto de telemática. *Glosario básico de términos para el área de cómputo y telemática*. Recuperado de <http://ti.uqroo.mx/manuales/tiglosario.pdf>

EL AOP COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN EL CENTRO DE BACHILLERATO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO N°12 de TAMPICO, TAMAULIPAS, MÉXICO

Dra. Nuria Istar Arellano Briones¹, Dr. Jorge Darío Alemán Suárez²,
MAIE. Olimpia Danáe Arellano Briones³

Resumen—La investigación estudia el impacto del Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP), en la asignatura de Probabilidad y Estadística del plan de estudios del bachillerato tecnológico para tres carreras técnicas en el CBTA. No. 12 de Tampico, buscando favorecer el aprendizaje significativo. El enfoque es cuasiexperimental, con diseño pretest-posttest con grupo de control no equivalente con 130 alumnos. Los resultados señalan que no existe una relación entre el estilo de aprendizaje y la carrera técnica que se elige, sin embargo, la estrategia modifica los estilos de aprendizaje y moviliza distintas estrategias, dependiendo de la carrera que se cursa. La conclusión es que estas estrategias, donde el estudiante asume un rol preponderante en la construcción de su propio conocimiento, favorecen en gran medida el aprendizaje significativo. **Palabras clave**— AOP, estilos, estrategias, aprendizaje.

Introducción

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) No. 12 de Tampico, Tamaulipas, el cual pertenece a la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA), subsistema educativo que forma parte de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS), mostrándose como caso de estudio a la asignatura de Probabilidad y Estadística, materia que forma parte del currículo del bachillerato tecnológico, bajo la premisa del aprendizaje bajo en proyectos (ABP).

Sepúlveda *et al.* (2009) proponen la resolución de problemas como una actividad fundamental que los estudiantes deben realizar de manera individual y colectiva, propicia un ambiente para lograr un aprendizaje significativo que implica la intervención de otros procesos de pensamiento.

Domínguez *et al.* (2008) sostienen que, han sido los principios del aprendizaje los que han dirigido el desarrollo del ABP: aprendizaje basado en la formulación de una problemática, en donde los procesos de aprendizaje son dirigidos por los participantes, están basados en la experiencia y en la actividad, su ejecución requiere un contexto interdisciplinar, existe una relación entre la teoría y la práctica, y se realizan en grupo.

Descripción del Método

El AOP es una metodología centrada en el alumno y en su aprendizaje. En ésta, el alumno, es quién debe trabajar con un grupo de manera autónoma y, a partir de la situación dada, realizar una investigación que finalice con la entrega de un proyecto que dé respuesta viable a una necesidad determinada (o situación presentada). Parte de un planteamiento real, lo que favorece que los estudiantes aumenten su motivación hacia las temáticas de estudio y lograr familiarizarse con las dificultades o situaciones que se podrán encontrar en su futuro (UPM, 2008).

De acuerdo con Knoll (1997), el método de proyectos es un producto del Movimiento Educativo Progresista Americano, descrito a detalle por William Heard Kilpatrick (1918) en su ensayo “The Project Method” y tuvo un gran auge durante la década de 1970 dentro de los movimientos educativos que propugnaban por un currículo abierto y práctico.

Como se señaló con anterioridad, se destaca Kilpatrick, quien basó su concepto de proyecto en las teorías de Dewey, en las cuales los niños eran capaces de adquirir experiencias y conocimientos mediante la resolución de

¹ La Dra. Nuria Istar Arellano Briones, es Profesora Investigadora en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N°12, en Tampico, Tamaulipas, México, nuris_are@yahoo.com.

² El Dr. Jorge Darío Alemán Suárez, es Profesor – Investigador del Departamento de Sociología Rural de la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco de Mora, Estado de México, México.

³ La Mtra. Olimpia Danáe Arellano Briones, es Profesora – Investigadora del Programa de Ingeniería Industrial y Jefa del Departamento de Ingenierías del Instituto Tecnológico de Altamira, del Tecnológico Nacional de México, México, ing_altamira@tecnm.mx, olimpia_arellano@hotmail.com.

problemas prácticos en situaciones sociales. Como expone Knoll, a partir de los años de 1960, se ha asociado esta forma de enseñanza con los movimientos sociales y políticos, ya que ha cristalizado la demanda de innovaciones y reformas educativas que acompañan a los movimientos progresistas y democráticos posteriores a la Segunda Guerra Mundial.

Arreguín *et al.* (2012) expresan que el AOP, es un modelo que tiene efectos favorables en el desarrollo de actitudes positivas, habilidades en la resolución de problemas y la autoestima, así entonces, es un modelo de instrucción que involucra conocimientos y habilidades a través de un proceso de investigación, que gira entorno a preguntas y tareas.

De acuerdo con el ITESM (2000), mediante el aprendizaje orientado a proyectos el alumno desarrolla:

- La habilidad para trabajar en equipos interdisciplinarios.
- La habilidad para resolver problemas.
- Las habilidades de comunicación y cooperación.
- Las habilidades para aplicar conocimiento técnico de la disciplina a situaciones reales.
- La habilidad de organización, planeación y administración de su tiempo y recursos.
- La capacidad para formular objetivos, metas y propósitos para iniciar y terminar un proyecto dentro de los límites y estructuras determinadas.
- La capacidad de análisis para especificar criterios de solución a problemas.
- Las habilidades de juicio crítico que le permite apreciar el valor de la información para la toma de decisiones.
- La habilidad para trabajar en situaciones desconocidas y desestructuradas.
- La habilidad de aprender a aprender.

La deserción por reprobación sigue haciéndose presente con frecuencia, sobre todo en el área de las áreas duras de conocimiento, como el de las matemáticas, causando, además, problemas de motivación, decepción y desencanto entre la población escolar, que no logra involucrarse en los procesos de enseñanza y aprendizaje de manera efectiva y eficiente.

Por otra parte, se observa un patrón de simulación entre ciertos grupos de docentes, quienes aún y cuando han cursado el Programa de Formación Docente en Educación Media Superior, continúan impartiendo su clase de manera tradicional y parcelaria, sin atender aspectos cognitivos que favorecen el aprendizaje significativo, tales como los estilos y estrategias que utilizan de manera más frecuente los estudiantes, o las inteligencias que tienen más desarrolladas o aquellas que constituyen un área de oportunidad.

En este contexto, se ha diseñado una propuesta metodológica en el marco del Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP), que además involucra trabajo colaborativo, individual, autónomo, estudio de casos, resolución de problemas, entre otros, para ciertos contenidos y competencias de la asignatura de Probabilidad y Estadística, y que ha permitido analizar el impacto de este trabajo en el aprendizaje significativo de los alumnos de las distintas carreras que oferta el plantel, a través de una serie de instrumentos, del rendimiento académico y de la percepción de los alumnos sobre su propio desempeño.

Con lo antes descrito, conviene hacerse los siguientes cuestionamientos sobre; ¿Cómo incide la implementación del Aprendizaje Orientado a Proyectos en el aprendizaje de los alumnos que cursan la asignatura de Probabilidad y Estadística en el Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario (CBTa) No. 12 de Tampico, Tamaulipas? ¿Cuáles son los estilos y estrategias de aprendizaje de los estudiantes de las distintas carreras técnicas que se cursan en el CBTa? No. 12? ¿Cuál es la relación que existen entre los estilos y estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico de los alumnos de las distintas carreras que se imparten en el CBTa? No. 12? ¿Cómo incide el AOP en los estilos y estrategias de aprendizaje de los alumnos del CBTa? No. 12, así como en su desempeño académico?

La investigación tiene una aproximación metodológica mixta (Rodríguez y Valldeoriola, 2009). En un plano general, existen tres alternativas de diseño, al emplear: a) un diseño experimental; b) un diseño cuasiexperimental; o c) un diseño no experimental. La alternativa de diseño elegida para este trabajo de investigación es el diseño cuasiexperimental.

En el diseño cuasiexperimental, se produce una manipulación de la(s) variable(s) independiente(s) para observar/medir su efecto sobre la(s) variable(s) independiente(s); esto ocurre en contextos reales, lo que hace que su validez externa sea muy superior a las propuestas experimentales, ya que los resultados obtenidos son más representativos, con más posibilidades de generalizarlos a otros sujetos, grupos o situaciones reales.

El diseño específico corresponde a un *Diseño pretest-postest con grupo de control no equivalente*. Rodríguez y Valldeoriola (2009) señalan que, en educación a menudo no resulta posible la asignación aleatoria de sujetos, debiendo utilizar grupos de sujetos ya establecidos, pero que es posible llevar a cabo ciertas mejoras a la validez interna, introduciendo un grupo de control que no recibe el tratamiento, y realizando una medida previa al tratamiento (pretest), que permita valorar el cambio producido en el grupo antes y después del tratamiento, en este caso, de la estrategia.

Debido al número de alumnos que de manera usual componen los grupos del CBTa. No. 12 (en promedio grupos de 20 alumnos), se ha tomado la decisión de considerar al número total de estudiantes de cada uno de los tres grupos seleccionados en el diseño de la investigación, es decir, un grupo por cada una de las tres carreras técnicas que ofrece la institución: Técnico Agropecuario, Técnico en Informática y Técnico en Administración, que cursen el quinto semestre y, por tanto, la asignatura de Probabilidad y Estadística, tanto para el caso de los grupos que la cursarán bajo la estrategia didáctica organizada en torno al AOP, como en el caso de los grupos control.

Se solicitó a la institución la asignación de los grupos durante el semestre agosto 2013-enero 2014, a fin de llevar a cabo el desarrollo de la estrategia dentro del curso, de acuerdo con el diseño de considerar tres grupos control y tres grupos para la experimentación, buscando que correspondieran, para cada caso, a un grupo de cada una de las carreras técnicas que ofrece el plantel.

Comentarios Finales

La información que se obtuvo de este análisis se muestra en el **Cuadro 1**, el cual corresponde a los valores del coeficiente Alfa de Cronbach para cada estilo y cada estrategia de aprendizaje, en una muestra de 20 alumnos elegidos al azar del curso de Probabilidad y Estadística en el CBTa. No. 12. Dicha asignatura se cursa durante el quinto semestre del plan de estudios del Bachillerato.

Cuadro 1. Valores del coeficiente Alfa de Cronbach para cada estilo y estrategia de aprendizaje de los alumnos del curso de Probabilidad y Estadística durante el semestre agosto 2012-enero 2013.

INSTRUMENTO	CATEGORÍA	A
CHAEA	Estilo activo	0.83
	Estilo reflexivo	0.91
	Estilo teórico	0.88
	Estilo pragmático	0.89
ACRA	Escala de adquisición	1.00
	Escala de codificación	0.79
	Escala de recuperación	1.00
	Escala de apoyo	0.91

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2. Población escolar del CBTa. No. 12 considerada en el trabajo de investigación.

Semestre	Carrera Técnica	Semestre/Grupo	Total
agosto 2013-enero 2014	Agropecuaria	V/AM	21
	Informática	V/AM	23
	Administración	V/AM	22
agosto 2014-enero 2015	Agropecuaria	V/BM	30
	Informática	V/AM	18
	Administración	V/AM	16
		Total	130

Fuente: Reporte de Población Escolar. Sistema Escolarizado. Oficina de Control Escolar. Departamento de Servicios Escolares. CBTa. No. 12 de Tampico, Tamaulipas.

Cuadro 3. Carrera técnica y número de estudiantes encuestados en el semestre agosto 2013-enero 2014.

Carrera Técnica	Semestre/Grupo	Por curso		Total
		Inicial	Final	

Agropecuaria	V/AM	18	18	36
Informática	V/AM	11	11	22
Administración	V/AM	22	22	44
Total		51	51	102

Fuente: Elaboración propia.

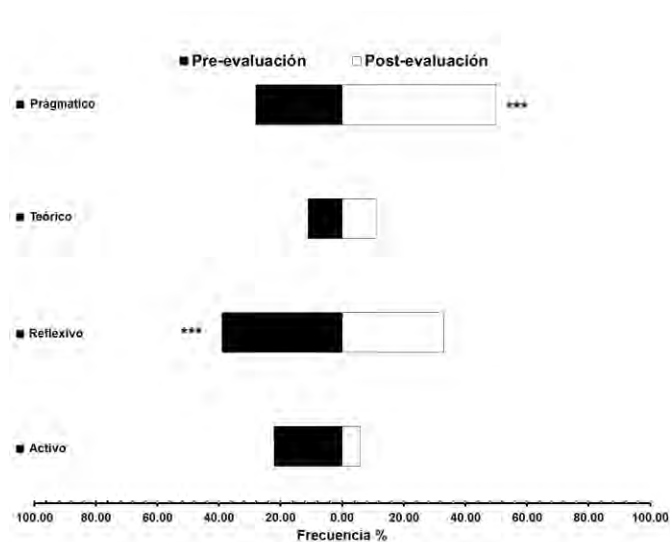


Figura 1. Análisis de los estilos de aprendizaje de los alumnos de la carrera de Técnico Agropecuario del CBTa. No. 12 de Tampico, Tamaulipas.
 *** Diferencia de medias altamente significativas a nivel de $\alpha = 0.0001$.

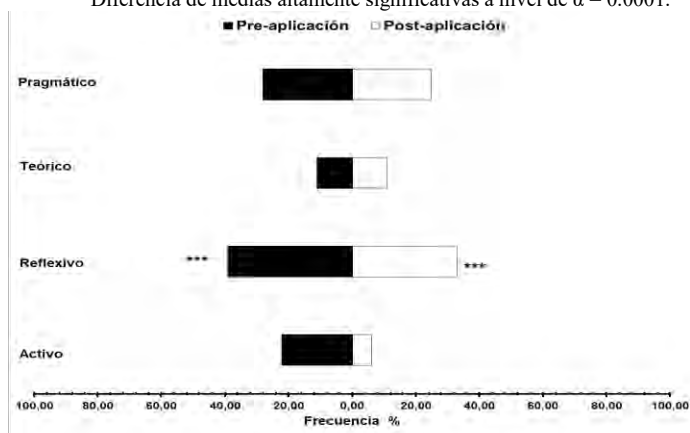


Figura 2. Análisis de los estilos de aprendizaje de los alumnos de la carrera de Técnico Agropecuario del CBTa. No. 12 de Tampico, Tamaulipas, considerados como grupo control.
 *** Diferencia de medias altamente significativas a nivel de $\alpha = 0.0001$.

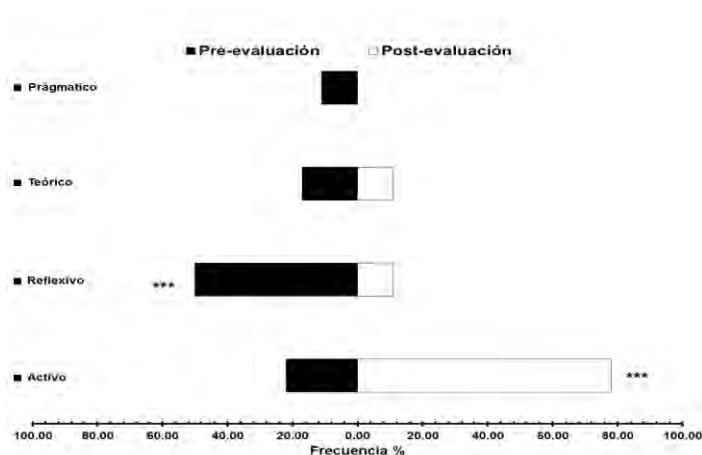


Figura 3. Análisis de los estilos de aprendizaje de los alumnos de la carrera de Técnico en Informática del CBTa. No. 12 de Tampico, Tamaulipas.

*** Diferencia de medias altamente significativa a nivel de $\alpha = 0.0001$.

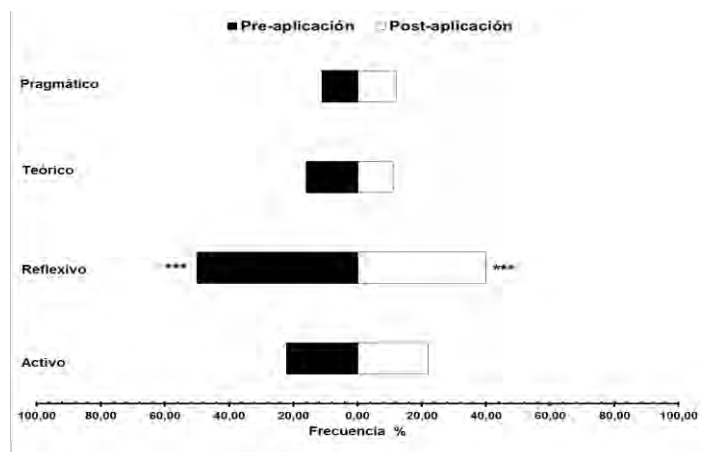


Figura 4. Análisis de los estilos de aprendizaje de los alumnos de la carrera de Técnico en Informática del CBTa. No. 12 de Tampico, Tamaulipas, considerados como grupo control.

*** Diferencia de medias altamente significativa a nivel de $\alpha = 0.0001$

Sería aquí el espacio para añadir los comentarios finales, que casi siempre incluyen un resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones que hacen los autores para seguir el trabajo.

Resumen de resultados

Evidenciándose que existen relaciones estadísticas significativas entre el Aprendizaje Orientado a Proyectos y los estilos, estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes de las distintas carreras que ofrece el CBTa. No. 12 de Tampico.

Con respecto al AOP, el análisis se realizó mediante la técnica cualitativa de la observación participante, debido al hecho de que el docente que diseñó la propuesta metodológica llevó a cabo la implementación de la misma, durante el periodo académico en que se imparte la asignatura de Probabilidad y Estadística.

Las reacciones entre los alumnos de las distintas carreras fueron variadas. Los técnicos agropecuarios presentaron una actitud de resistencia frente al cambio en la dinámica de trabajo. El grupo de informática manifestó su avidez por llevar a cabo actividades del tipo que se planteaban, con plena libertad para decidir el tema y la manera de abordarlo. El grupo de la carrera técnica en Administración es único, caso que no presentan los agropecuarios (dos grupos) ni los informáticos (tres grupos). Por lo regular, este grupo se mantiene aislado del resto de los grupos de quinto semestre, es un grupo muy unido y muy orgulloso.

Algunos equipos, construyeron sus casos con información de los Centros de Salud o del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia de sus comunidades, a los cuales tuvieron acceso porque se presentaron para explicar lo que estaban haciendo en la asignatura y lo que pretendían, o porque ahí estaban realizando su servicio social, o bien porque

son hijos de algún servidor público del municipio, y en todos los casos, se comprometieron a exponer sus resultados y conclusiones.

Para los tres grupos, los alumnos que reprobaron lo hicieron porque no se involucraron en el trabajo de sus respectivos equipos, faltaron a las sesiones donde el compromiso era con ellos mismos y fueron evaluados de manera no satisfactoria por el resto de los integrantes.

Conclusiones

Se alcanzó el objetivo de garantizar el tránsito de los alumnos su trayectoria escolar, disminuyendo el índice de reprobación y por ende el de reprobación, pero también el de lograr un aprendizaje significativo no sólo para la asignatura sino para la vida. Se concluye que se modificó el sistema de creencias que los alumnos mantenían sobre las matemáticas, favoreciendo la autonomía y la autorregulación y una serie de valores relacionados, tales como la responsabilidad, la puntualidad, el orden, el respeto, entre otros.

También se destaca la madurez de los alumnos para movilizar actitudes necesarias en la búsqueda de la información en la construcción de sus casos.

El tránsito de los estilos de aprendizaje del pretest al postest para los grupos que experimentaron con el AOP permite comprobar el impacto en el aprendizaje de los alumnos cuando se involucran distintas trayectorias de aprendizaje en la impartición de los contenidos.

Al atender alumnos de distintas carreras, es posible observar las carencias en cuanto a ciertos recursos tecnológicos que van condicionando el desarrollo de distintas metodologías.

La propuesta diseñada para esta investigación ha buscado subsanar estas deficiencias planteando una alternativa incluyente y económica.

Referencias

- Arreguín, L., Alfaro, J., y Ramírez, S. (2012). Desarrollo de competencias matemáticas en secundaria usando la técnica de aprendizaje orientado en proyectos. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. 10: 4: 264.
- Domínguez, N.J., Carod, P.E., y Velilla, M.M. (2008). Comparativa entre el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas. II Jornadas de Innovación Docente, Tecnologías de la Información y de la Comunicación e Investigación Educativa en la Universidad de Zaragoza. España: Universidad de Zaragoza.
- ITESM. (2000). *Las técnicas didácticas en el modelo educativo del Tecnológico de Monterrey*. México: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Sistema, Vicerrectoría Académica del Tecnológico de Monterrey.
- Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*. 34: 3: sin número de página.
- Rodríguez, D., y Valldeoriola, J. (2009). *Metodología de la investigación*. Catalunya, España: Universitat Oberta de Catalunya, España.
- Rodríguez, M. J., y Mora, R. (2001). *Estadística informática: casos y ejemplos con el SPSS*. España: Universidad de Alicante.
- Sepúlveda L.A., Medina G.C., y Sepúlveda J.D. (2009). La resolución de problemas y el uso de tareas en la enseñanza de las matemáticas. *Educación Matemática*. 21: 2: 79.
- UPM. 2008. Aprendizaje orientado a proyectos. España: Universidad Politécnica de Madrid
- UPM. 2008. El método del Caso. España: Universidad Politécnica de Madrid.

NUTRICIÓN ORGÁNICA EN INJERTOS HASS EN ETAPA DE VIVERO, EN IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO, MÉXICO

Lic. Leonor Arellano Roque¹, Dr. Agustín Damián Nava², Berbelis Arellano Roque³

Resumen—Se llevó a cabo la investigación en el campo experimental de la unidad académica de la Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local, de la Universidad Autónoma de Guerrero, ubicada en la carretera Iguala-Tuxpan, Guerrero. Con el objetivo de evaluar tratamientos de nutrición orgánica en aguacates Hass sobre criollos en etapa de vivero. Para ello, se utilizó como diseño experimental bloques completos al azar, considerando cuatro genotipos con cuatro tratamientos: T1: estiércol ovino, T2: estiércol bovino, T3: micorrizas (Glumix Irrigation ® Bioestimulante) y T4: Testigo; cada uno con cuatro repeticiones. Las variables de crecimiento que se evaluaron fueron altura de planta (cm), diámetro de tallo (mm), número de hojas jóvenes, maduras y viejas, así mismo, se cuantificaron los ionómetros de NO_3^- y K^+ (ppm). Los resultados encontrados demostraron, una diferencia significativa muy alta según Tukey ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos siendo el T2 el que mayor efecto tuvo con respecto a los demás tratamiento.
Palabras claves—Injertos, cv Hass, abono orgánico, crecimiento vegetativo.

Introducción

El aguacate Hass tiene gran importancia dentro del mercado nacional e internacional, siendo México uno de los principales exportadores a nivel mundial (FAO, 2013). En producción de aguacate a nivel nacional Michoacán ocupa el primer lugar y el estado de Guerrero en el 2012 el quinto. En la actualidad el mundo presenta contaminación, que en gran parte se debe a los productos utilizados en la producción de alimentos. Ejemplo claro de ello, está en la solución más rápida de corregir la baja fertilidad de los suelos con la aplicación de fertilizantes químicos; sin embargo, el beneficio es acorto y mediano plazo, de esta manera se atenta contra la sostenibilidad del suelo según Larios *et al.* 2011 y el medio ambiente Woese *et al.* 1997. Por su parte, Tapia *et al.* 2012 y Tapia *et al.* 2014, señala que el agua lixiviada arrastra consigo nutrimentos, cationes básicos y en ocasiones pesticidas químicos empleados para el control de plagas y enfermedades que originan contaminación de acuíferos y los manantiales de las regiones como en el caso de Michoacán; por tanto, Killpack y Buchol (1993) ha demostrado que el nitrato a concentraciones superiores de 10 ppm N-NO_3 en el agua potable puede originar problemas al ser humano que compromete su salud.

Con respecto a lo anterior, Navarro (2005), señala que la nutrición orgánica ha pasado a ser la aplicación simple de residuos estercolados y compostos a productos con mayor eficiencia nutricional con la ventaja de ser menos perjudicial al ambiente y menos costosos, por su parte Glinicki *et al.* 2010, menciona que las biofertilizaciones mejoran la absorción de nutrientes del suelo. De esta manera en la agricultura el estiércol bovino, ovino y las micorrizas podrían llegar a sustituir a los sistemas convencionales ya que mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así mismo, proporcionan nutrientes esenciales que permite que la planta tenga un buen crecimiento y desarrollo, lo cual resulta ser económico e inocuo.

De acuerdo con lo anterior, en el presente trabajo se plantea como objetivo evaluar el efecto que ejerce la nutrición orgánica en injertos Hass en etapa de vivero. En el cual se aplicaron tratamientos de estiércol bovino, ovino y micorrizas. Por tanto, esta investigación contribuye en la generación de información de ciencia básica y aplicada para mejorar el crecimiento y desarrollos de plantas injertadas en viveros.

La importancia de este trabajo se refleja en la utilización del recurso estiércol ovino y bovino como abono orgánico para estimular el crecimiento de plantas en etapa de vivero, así como lo señala Aguirre *et al.*, 2009 que el uso de abonos orgánicos evita o reduce la contaminación, que como sabemos ejercen los fertilizantes químicos al suelo, agua, aire y al humano, además los abonos orgánicos no son costosos ni tóxicos para el medio ambiente.

¹ Lic. Leonor Arellano Roque es alumna de la Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. arellano_2013lds@hotmail.com

² Dr. Agustín Damián Nava es profesor investigador en la Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local de la Universidad Autónoma de Guerrero, México aguadana@yahoo.com

³ Lic. Berbelis Arellano Roque es alumna de la Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Bera_2211@hotmail.com

Descripción del Método

Localización del área de estudio

El estudio se realizó en la Unidad Experimental de la Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local, de la Universidad Autónoma de Guerrero; localizada en Iguala de la Independencia, Guerrero, a una altitud de 757 m, en las coordenadas 18°20'39" N y 99°29'53" O, Carretera Iguala-Tuxpan, Km 2.5.

El clima que predomina es Awo (w) (i') g, es el más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano distribuidas de junio a octubre: con una precipitación media anual de 977.15 mm, con anual de 25.7 °C siendo, siendo en verano los meses más calurosos, García (1980).

La investigación inició en enero de 2016, cuando las plantas de aguacates criollas de Tlacuachistlahuaca tenían un mes de a ver sido injertados con variedad Hass y finalizó a los cinco meses (mayo de 2016). El diseño que se utilizó fue bloques completos al azar con cuatro genotipos, cuatro repeticiones y cuatro tratamientos. Las variables de crecimiento se tomaron cada 30 días, mientras que a finales de la investigación (mayo de 2016), se obtuvo el extracto del peciolo, por la mañana (7-10 am); donde se usaron cuatro hojas maduras por repetición de cada tratamiento; se les cortó el peciolo de las hojas en pedazos pequeños que fueron depositados en una prensa de ajo (Marca Kamp) y la savia extraída, fue depositada en los ionómetros respectivos.

Tratamientos y aplicaciones

Los tratamientos que se utilizaron fueron: estiércol ovino (T1), estiércol bovino (T2), Micorrizas (T3) (Glumix Irrigation ® Bioestimulante) y el testigo (T4), estos fueron aplicados una vez por mes durante cinco meses. El estiércol primero fueron colectados en la instalación del área de la Unidad Experimental, se secaron a la intemperie y posteriormente se molió en el Molino triturador (modelo CH620, marca KOHLER®), para ser desinfecto al vapor en olla de acero inoxidable a temperatura de 120 °C, durante 30 minutos, esto se realizó cada mes antes de cada aplicación.

Posteriormente se diluyo un kg de estiércol en 4 L⁻¹ de agua. Mientras que las micorrizas se compraron en una Casa Comercial de Fertilizantes, la aplicación se realizó según las indicaciones que trae en la etiqueta (200 L⁻¹ agua para un kg de micorriza) es decir que por cada litro de agua se utilizó 0.25 g de micorrizas. La aplicación se realizó cada 30 días, donde se aplicó 250 ml por maseta según el tratamiento.

Variables evaluadas

Las variables de crecimiento que se consideraron fueron: altura de planta (ADP) (cm): se midió desde el ápice de la planta hasta el suelo donde está el tallo; diámetro (DDT) (mm): se midió de la superficie del suelo a 10 cm de altura y se tomó lectura con un vernier digital (Digimatic calibre Modelo:CD-12'CP, Marca: Mitutoyo), número de hojas jóvenes (NHV) se cuantificaron a aquellas bien formadas, pero que aún alcanzaban tamaño completo; color verde tierno a rojizo, número de hojas maduras (NHM) con 100 % de tamaño y color verde intenso, número de hojas viejas (NHV) hojas completas de color amarillo, próximas a la senescencia.

Contenido nutrimental por extracto del peciolo

Se determinaron NO₃⁻ (METER, Modelo B-743) y K⁺ (METER, Modelo B-731). Se obtuvieron análisis de varianza y pruebas de medias correspondientes a la prueba de Tukey (con HSD) con el nivel de confianza de P≤0.01, usando el paquete estadístico de Statistic Analysis System (SAS), versión 9.0. Así mismo, se hizo la correlación de Pearson entre las variables de crecimientos.

Resultados

Análisis de varianza

Los resultados obtenidos en las variables evaluadas fueron resultado del efecto que produjeron los tratamientos orgánicos, con respecto a ello, el análisis de varianza Tukey (P≤0.01), indicó que hay diferencias significativas muy altas (Cuadro 1), donde ADP obtuvo en CV (%) 28.32, DDT de 31.61, NHJ con 60.96, NHM de 53.53, NHV fue de 75.34 y el K⁺ con 31.98; sin embargo, NO₃⁻ no mostro diferencias significativa y registro un CV (%) 42.13.

Cuadro 1. Análisis de varianza en las variables de crecimiento vegetativos de aguacates Hass sobre criollos en etapa de vivero, Iguala de la Independencia, México.

Variabes	Prueba Tukey ($P \leq 0.01$)	Pr >F	CV (%)
ADP	***	0.0001	28.32
DDT	***	0.0001	31.61
NHJ	***	0.0001	60.96
NJM	***	0.0001	53.53
NJV	***	0.0001	75.34
NO ₃ ⁻	NS	0.4896	42.13
K ⁺	***	0.0002	31.98

Cuadro 1. ADP= altura de planta, DDT= diámetro de tallo NHJ= número de hojas jóvenes, NHM= número de hojas maduras y NHV= número de hojas viejas.

Altura de planta

Con respecto a la altura en injertos Hass mostraron diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Siendo el tratamiento T2 (estiércol bovino) el que obtuvo una altura de 32.11, que difieren con los tratamiento T1 (estiércol ovino) con 31.94, T3 (micorrizas) con 30.67 y T4 (testigo) con 29.04 (Figura 1). La altura es un indicador importante para determinar el vigor de las plantas según el efecto que ejerce la nutrición orgánica.

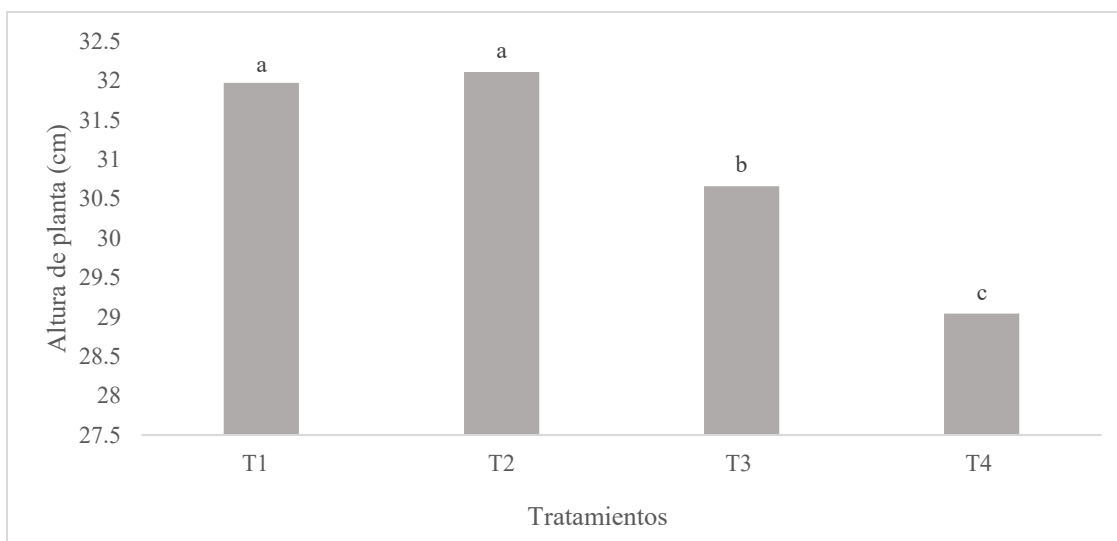


Figura 1. Efecto de la nutrición orgánica en altura de plantas de injerto de aguacate Hass en Iguala de la Independencia, Guerrero. T1= estiércol ovino, T2= estiércol bovino, T3= micorrizas y T4= testigo.

Diámetro de tallo

Con respecto al diámetro de tallo en injertos Hass mostraron diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Siendo el tratamiento T2 (estiércol bovino) el que obtuvo un diámetro de 8.87, que difieren con los tratamiento T1 (estiércol ovino) con 8.6, T3 (micorrizas) con 8.28 y T4 (testigo) con 8.21 (Figura 2)

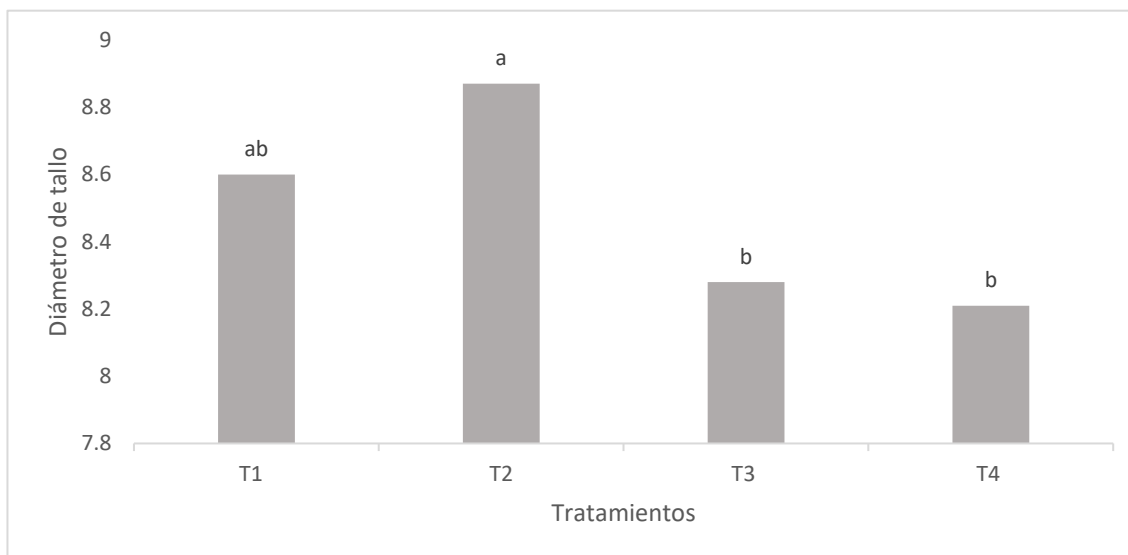


Figura 2. Efecto de la nutrición orgánica en diámetro de tallo de plantas de aguacates Hass en Iguala de la Independencia, Guerrero. T1= estiércol ovino, T2= estiércol bovino, T3= micorrizas y T4= testigo.

Número de hojas jóvenes, maduras y viejas

Con relación al número de hojas jóvenes, maduras y viejas se muestra que hay diferencia significativa bajas entre los diferentes tratamientos según Tukey ($P \leq 0.01$), con respecto a ello, en los diferentes tratamientos hay mayor incidencia en el T2 con un número de hojas jóvenes, maduras y viejas de 15.07, 12.40 y 5.50; seguida por el T1 de 14.57, 12.44 y 5.04; T3 con 14.26, 11.90 y 4.83 y por último el T4 de 13.01, 11.67 y 4.26.

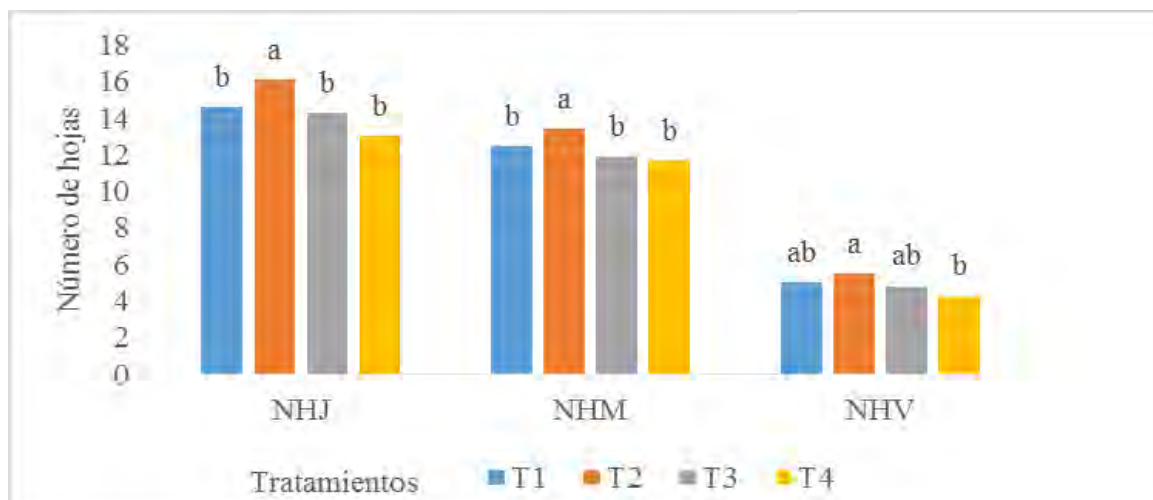


Figura 2. Efectos de la nutrición orgánica en número de hojas jóvenes, madura y viejas plantas de aguacates Hass en Iguala de la Independencia, Guerrero. T1= estiércol ovino, T2= estiércol bovino, T3= micorrizas y T4= testigo. NHJ= número de hojas jóvenes, NHM= número de hojas maduras y NHV= número de hojas viejas

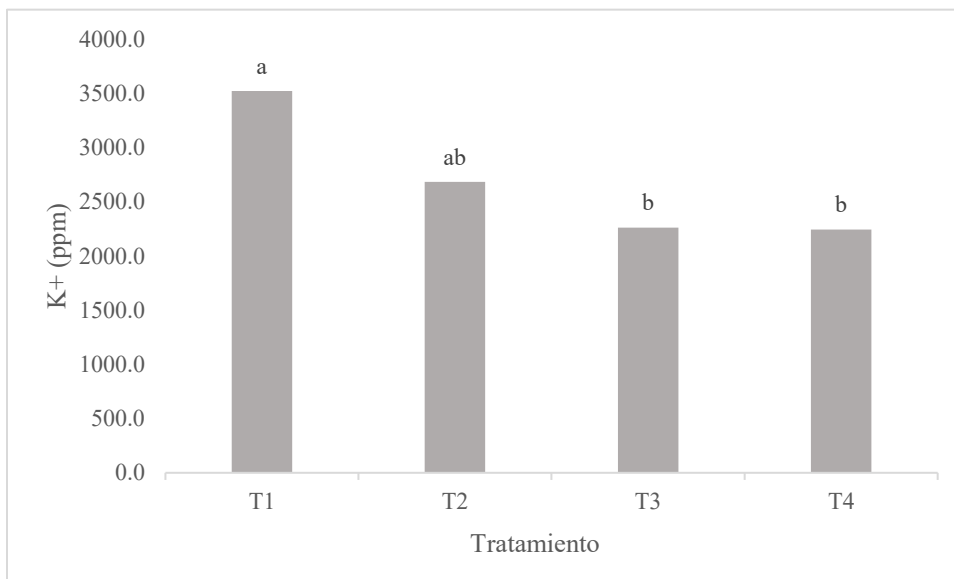
Los resultado antes mostrados, donde los estiércoles obtuvieron un mayor efecto en la planta que las micorrizas. Se le puede atribuir a la forma de cómo trabajan cada una en función de la planta. Por ejemplo, los estiércoles se utilizan para aumentar la fertilidad de los suelos y mejorar las características en beneficio de las plantas; sin embargo, señala González-Chávez (1995) que las micorrizas trabajan en función de las raíces directamente para mejorar su exudado radicular y con ello, aumentar la absorción y transporte de nutrientes del suelo hacia la planta como fósforo, nitrógeno, cobre, y agua.

Sin embargo, señalan Gómez-Cruz, (1995) y Alarcón, (1997) que se han realizado varios estudios con las micorrizas en los frutales principalmente la papaya, guanábana, chirimoya, café, mango, limón, aguacate y otros de los cuales se han obtenidos resultados favorables; cabe señalar que en este trabajo se obtuvieron resultados diferentes a lo antes

mencionados donde demuestran que el tratamiento T2 (estiércol bovino) fue el que mejor efecto obtuvo en las variables de crecimiento, con respecto a ello, se concluye que la composición de nutrimentos que contiene el estiércol depende de la especie que lo produzca, su eficiencia digestiva, tipo de alimento que consume, como también el manejo que se le da al estiércol al momento de compostarlo hasta lograr su madurez y el almacenamiento son los factores que hacen que los estiércoles tengan efectos positivo.

Contenido nutrimental por extracto del peciolo

Con respecto al NO₃⁻ no se muestra diferencias significativas según la prueba de Tukey (P≤0.01) en los diferentes tratamientos. Sin embargo, el T1 registro 735.0, seguida por el T2 con 696.9, T3 de 665.6 y T4 con 613.8. Por otra parte el K⁺ muestra diferencias significativas según la prueba de Tukey (P≤0.01) entre los tratamientos. Siendo el T1 el que obtuvo 3518.8, seguidas por el T2 con 2681.3, el T3 con 2261.3 y el T4 con 2243.8.



Correlación

Con respecto a la correlación de Pearson, la variable de altura de planta obtuvo una correlación altamente positiva con el diámetro de tallo (r²=0.077), número de hoja jóvenes (r²=0.07), maduras (r²=0.62), y viejas (r²=0.68); con respecto a ello, cabe señalar que entre más crece la planta, así mismo, va en aumento el diámetro de tallo, por tanto hay mayor presencia de hojas en la planta lo cual favorece el proceso fotosintético que realizan las plantas.

Cuadro 2 Análisis de correlación de cinco variables medidas en injertos de aguacates Hass sobre patrones criollos, en Iguala de la Independencia, Guerrero, Marzo-agosto de 2016.

Variables	ADP (cm)	DDT	NHJ	NHM	NHV
ADP (cm)	1.00000	0.77618	0.07449	0.62426	0.68636
		<0.0001	0.00770	<.0001	<.0001
DDT	0.77618	1.00000	0.16888	0.55158	0.55656
	<0.0001		<0.0001	<0.0001	<0.0001
NHJ	0.07449	0.16888	1.00000	0.27381	0.07564
	0.00770	<0.0001		<.0001	0.00680
NHM	0.62426	0.55158	0.27381	1.00000	0.48030
	<0.0001	<0.0001	<.0001		<.0001
NHV	0.68636	0.55656	0.07564	0.48030	1.00000
	<0.0001	<0.0001	0.00680	<.0001	

Conclusión

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran el efecto positivo que ejercen los abonos orgánicos en los injertos de aguacates Hass; ya que fueron significativos en altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas jóvenes, maduras y viejas.

Con respecto a ello, el tratamiento T2 (estiércol bovino) difiere con el T1, T3 y T4; por tanto, el T2 como abono orgánico puede resultar una alternativa que sustituya a los abonos químicos, ya que este último ocasiona contaminación al medio ambiente, sin embargo, los abonos orgánicos como el estiércol bovino es amigables con la naturaleza.

Por otra parte, la nutrición orgánica no ejerció un efecto positivo en NO_3^- , sin embargo en el K^+ fue significativo en el T1 seguida por el T2.

Recomendaciones

Realizar este tipo de investigación con variedades diferentes de injertos en etapa de vivero, así mismo, realizarlas en cultivos establecidos en campo para conocer el efecto que puedan ejercer los abonos de estiércol ovino, bovino y las micorrizas en ellas, ya que en gran medida se desconocen estudios documentados sobre el desarrollo y crecimiento vegetativo de injertos en etapa de vivero. Realizar estudios para conocer el nutrimento de las plantas por medio de la extracción de savia por el peciolo.

Referencias

- Alcántar, G.; Sandoval, M.; Castellanos, J.; Méndez, F.; Sánchez, P.; Rodríguez, M.N. Diagnostic methods to evaluate nutrient status of garlic, onion, and broccoli. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.33, p.2585-2598, 2002.
- Alarcón, A. 1997. Manejo de la micorriza arbuscular a nivel de vivero. *In: VI Congreso Nacional de Micología/IX Jornadas Científicas*, Tapachula, Chiapas. pp. 49-52.
- Groeneveld, R.; Bowman, L.; Krwitwagen, S. y Van Lerland E. (2001). Land cover changes as a result of environmental restrictions on nitrate leaching in dairy farming. *Environmental Modeling and Assessment*. 6 (2): 101-109.
- Cochran, W and G. Cox. Diseños experimentales. México Editorial Trellas. 132,135.—1990.
- Woese, K.; Lange, D.; Boess, C. and Bogl, K. W. 1997. A comparison of organically and conventionally grown foods- results of a review of the relevant literature. *J. Sci. Food Agric*. 74:281-293.
- FAO. 2013. FAOSTAT database. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>
- GIL, G.F.; PSZCZÓLKOWSKI, P. **Viticultura**: fundamentos para optimizar producción y calidad. Santiago: Universidad Católica de Chile, 2007. 535p.
- Killpack C. and D. Bucholz 1993. Nitrogen in the environment: leaching. Extension. University of Missouri. St Louis MO. USA 3p.
- González-Chávez, C. 1995. Interacción de la simbiosis endomicorrizica y la fijación biológica de nitrógeno. *In: R. Ferrera-Cerrato, R. y J. Pérez-Moreno (eds.)*.
- Larios, A.; Vidales, I.; Tapia, L. M.; Mendoza, M.; Guillen, H. y Hernández, A. 2011. Cultivo agroecológico del aguacate una opción sana y competitiva. Ed. Lap-Lambert. Alemania 1ª edición 270 p.
- Navarro, G. 2005. Riqueza natural. *Día Siete*. 6(22):56-63.
- Tapia, V. L. M.; Larios, G. A.; Anguiano, C. J. I.; Vidales, F. I. and Barradas, M. V. 2007. Lixiviación de nitratos en dos sistemas de manejo nutricional y de agua en aguacate de Michoacán. *Proceedings VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate) 2007*. Viña Del Mar, Chile. 12-16 Nov. 2007. ISBN No 978-956-17-0413-8.
- Tapia, V. L.M.; Larios, G. A.; Anguiano, C. J. I.; Vidales, F. I. e Barradas, M.V. 2012. Lixiviación de nitratos y condición nutrimental en dos sistemas de manejo de riego y nutricional de aguacate (*Persea americana* MILL.). *Rev. Int. Contam. Ambie*. 28 (3) 251-258

La función de la Marca en la Comunicación Organizacional

Mtra. Claudia Arellano Vázquez¹, Lic. Aline Arellano Vázquez²,
Mtra Beatriz González Monroy³ y Mtro. Roy Estrada Olivella⁴

Resumen— El objetivo del siguiente artículo es identificar la función de la marca dentro de la Comunicación de una Empresa u Organización; a partir de conocer las particularidades de la marca desde su conceptualización hasta su gestión.

El documento está conformado por tres apartados, en el primero se aborda la comunicación de la empresa o institución. En el segundo se menciona la conceptualización de la marca y sus características. Y en el tercer apartado se menciona como se gestiona la marca.

Palabras clave—Función, Marca, Comunicación Organizacional, Gestión.

Introducción

Actualmente resulta difícil a las empresas o instituciones posicionarse en un mercado tan competido. Lograr que una marca se posicione en el mercado, es posible a partir de que una marca sea recordada por su coherencia con su identidad visual e imagen. El valor identitario de una empresa es su marca, considerado el activo más importante de la misma como algunos autores lo han señalado. Para ello es necesario contar con una eficiente Comunicación Organizacional.

Como primer punto se recomienda observar cómo se desarrolla la comunicación al interior y al exterior de la empresa, considerando todos los canales de comunicación que la conforman. Para diagnosticar como se encuentra la identidad corporativa e imagen corporativa.

Otro punto importante es conocer las características y funciones de la marca para identificar su importancia dentro de la Comunicación Organizacional.

LA COMUNICACIÓN DE LA EMPRESA

Joan Costa (2002), menciona que la comunicación es transversal, atraviesa todos los procesos de la empresa y es el sistema nervioso central de la organización.

El proceso de comunicación empresarial requiere instrumentos profesionales y procedimientos formales que potencien su eficacia. En la empresa se dan tres tipos de comunicación, a continuación se mencionan las funciones que cumple cada una:

-Comunicación institucional. Formas de comunicación y relación relativas a la política comunicacional, el refuerzo del liderazgo del Director o Gerente, la estrategia corporativa, las relaciones con los accionistas, las instituciones y administraciones públicas, los líderes de opinión, medios de comunicación y públicos estratégicos; gestionar la identidad y la imagen corporativa, la cultura organizacional, la política de patrocinios y acción social .

-Comunicación organizativa. Es la comunicación arraigada a las áreas funcionales de la organización. Se indaga sobre la pertinencia de los valores conductuales, el nivel de confiabilidad, imparcialidad, respeto y orgullo por la organización, por su área de trabajo y por su trabajo. El objeto es identificar la cultura organizacional cubriendo los conceptos de comportamiento y clima; e identificar los sistemas de información gerencial.

-Comunicación de marketing. Formas de comunicación que apoyan las ventas de bienes o de servicios, buscan el contacto personal directo entre el vendedor y el futuro comprador, y son de carácter colectivo y masivo. Busca específicamente crear y mantener la identidad y el prestigio de la empresa para lograr un reconocimiento, posicionamiento y reputación entre sus públicos.

Una empresa que no sepa comunicar qué vende, una empresa que no sepa definirse ante sus empleados, no podrá desarrollarse a partir de ellos.

Desde el punto de vista empresarial, se han producido transformaciones que han revolucionado el mundo de la comunicación corporativa. El consumo, la relación entre producto y consumidor ha evolucionado en los últimos años en un doble sentido: se ha acelerado alterando los ritmos tradicionales del intercambio, y se ha masificado por la multiplicación de la producción dirigida a un consumo masivo de todo tipo de productos.

¹ Mtra. Claudia Arellano Vázquez es Profesora en la Universidad Autónoma del Estado de México, México
khlaudiane@gmail.com

² La Lic. Aline Arellano Vázquez es Profesora en el Instituto Tecnológico de Toluca, México arellanoaline7@gmail.com

³ La Mtra. Beatriz González Monroy es Profesora en la Universidad Autónoma del Estado de México, México
bettgmm@gmail.com

⁴ El Mtro. Roy Estrada Olivella es Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Arquitectura y Diseño en la Universidad Autónoma del Estado de México, México estrada.roy@gmail.com

Por tanto, una adecuada identificación de la empresa es una condición necesaria para una fluida relación entre empresa y cliente.

Costa (2002), menciona que la comunicación de la empresa se realiza a través de los siguientes canales:

- a) La comunicación de la corporación de la empresa como institución dirigida a la formación de su imagen pública, a la formación de una opinión sobre la misma.
- b) La comunicación de la empresa a través de la marca dirigida a potenciar la presencia de la empresa y de sus productos en la red comercial y en el mercado.
- c) Y finalmente, la comunicación de la empresa a través del producto o servicio, dirigida a aumentar la capacidad comunicativa del producto o servicio en su relación con el distribuidor y el cliente.

Estos tres canales comunicativos y de formación de imagen tienen un objetivo único: lograr una correcta inserción de la empresa en la sociedad, favoreciendo el incremento de las ventas y la obtención de beneficios.

La marca es un elemento esencial en la formación de la imagen de la empresa; por ello, la marca debe contemplarse desde el punto de vista de su capacidad comunicacional y simbólica.

Una empresa, como toda institución, tiene una identidad. La identidad es un estado de la conciencia, un fenómeno psíquico que se refiere al conjunto de atributos rasgos propios y diferenciales asumidos por un sujeto.

La empresa posee una identidad asumida por ella y que comprende todos aquellos rasgos que considera que tiene y que la diferencian o asemejan a otras empresas. Estos rasgos son el resultado de la confluencia de cuatro dimensiones de la propia identidad, lo que la empresa piensa que es, lo que quiere que crean que es, lo que la empresa cree que debe ser y lo que quisiera que creyeran que debería ser.

El comunicar esta identidad a un público objetivo que se relaciona con la empresa y que tiene una opinión sobre ella, es la función de la comunicación corporativa.

La comunicación corporativa parte de la lectura y valoración de la institución o empresa realizada por el público, es decir la imagen corporativa que proyecta.

Otro concepto relacionado con la comunicación de la empresa es el de realidad corporativa, que sería la realidad objetiva de la empresa más allá de lo que ella se cree que es, de lo que quiere transmitir o de la imagen que el público se hace de ella. La realidad de la empresa está formada por su estructura legal, su funcionamiento práctico, su estructura económico-financiera, su infraestructura, su integración social interna, etc.

El campo de acción corporativo se puede observar desde cuatro elementos:

- a) La realidad corporativa o institucional, aquello que la empresa es realmente.
- b) La identidad corporativa o institucional, la conciencia que de sí misma tiene la propia empresa.
- c) La comunicación corporativa o institucional, el conjunto de mensajes y de medios transmitidos por la empresa para formar la imagen corporativa.
- d) La imagen corporativa o institucional, la conciencia exterior o lectura pública que se realiza de la empresa.

Las características de la estrategia de marca determinarán el programa de comunicación que establecerá la empresa para llevar a cabo su estrategia de comunicación y, consecuentemente, conformar su imagen como empresa.

Una política de marca destinada a configurar una imagen de empresa favorable actúa mediante tres componentes: los signos verbales y gráficos derivados de la marca; el conjunto de medios de comunicación comercial relacionados con la marca, publicidad, displays, catálogos, etc., y las relaciones encaminadas a obtener confianza en las relaciones producto, empresa y consumidor.

La marca es, en palabras de Norberto Chaves (1988), “un activo corporativo”, hace vender y puede venderse. Al igual que se habla de capital financiero se puede hablar de capital marcario. El capital marcario tiene dos componentes: el grado de reconocimiento de la marca y el grado de diferenciación de ésta con las de la competencia.

La acumulación de capital marcario por una empresa es fruto de la comunicación de la empresa, de su plan de imagen corporativa, plan que al comunicarse vende al producto y al vendedor acumulando un capital marcario que se traduce en competitividad para la empresa.

CONCEPTUALIZACIÓN DE LA MARCA Y SUS CARACTERÍSTICAS

Una marca es un nombre, término, sigla o símbolo, dibujo o combinación de alguno de ellos que sirve para identificar y diferenciar bienes y servicios. Su función principal es la de servir como elemento de identificación de los diversos productos y servicios que se ofrecen y se prestan en el mercado.

Costa (2010), define a la marca como algo muy complejo, que abarca al mismo tiempo un signo verbal (nombre de la marca), un signo gráfico (grafismo de la marca) y un signo cromático (colores propios de la marca). Menciona que la marca como elemento de comunicación verbal-visual, se crea específicamente con el objeto de distinguir y señalar o señalar un producto, un servicio o una empresa, diferenciándolo de sus competidores.

Las marcas trabajan simultáneamente en dos campos complementarios. El primero es el de la percepción, la marca debe cubrir cuatro funciones sensoriales, desde el nombre hasta su forma gráfica. El segundo campo es el de las cuatro funciones estratégicas: lo que la marca debe “hacer” (Cuadro 1). Por encima de estas funciones, la virtud de la marca es su personalidad distintiva, su originalidad para destacar en sus sector y en su categoría. Para ser eficaces, las marcas deben reunir estas ocho funciones.

Funciones Sensoriales	
• Prennancia	Visibilidad. Generar recuerdo
• Estética	Despertar emoción. Seducir
• Asociatividad	Vincularse a significados positivos y a la empresa
• Recordabilidad	Imponerse en la memoria emocional
Funciones Estratégicas	
• Comunicar	Conectar bien con la gente (empatía)
• Designar	Nombrar, señalar inequívocamente
• Significar	Representar valores
• Identificar	Diferenciar, singularizar la empresa, productos y servicios

Cuadro 1. Funciones de la Marca según Joan Costa 2010.

La marca es el conjunto de valores, cultura, personas, activos que la propia organización posee y que en su conjunto, permiten suministrar un producto o servicio de forma diferenciada; es además una proposición de valor y de relación con los clientes.

La marca desde el punto de vista económico representa una garantía para el usuario, y una responsabilidad para el fabricante. Esta responsabilidad se materializa en tres compromisos que inciden sobre el propietario de una marca en el mercado.

- Garantiza su responsabilidad pública como fabricante, responsabilizándose del uso del producto. La marca es la firma del fabricante en el producto, y la forma de dirigirse a la sociedad para indicar quién ha hecho el producto y quién se responsabiliza de su buen fin.

- Garantiza su autenticidad contra fraudes, imitaciones, plagios o falsificaciones. Todo lo que ampara la marca está creado y fabricado en exclusividad por el empresario que garantiza su autenticidad poniendo su firma, la marca, en el producto.

-Garantiza la constancia de la calidad. La marca presupone que la calidad del producto, asumida por el público, va a continuar mientras el producto permanezca amparado por la marca.

La marca cuenta con diferentes niveles para estudiarla y conceptualizarla: un nivel etimológico que permite conocer su significado desde sus raíces lingüísticas; un nivel conceptual para comprender qué es; un nivel formal o morfológico para conocer qué elementos la conforman; un nivel creativo que se refiere a cómo es creada; un nivel estratégico como parte del activo de una empresa o institución; un nivel económico como valor añadido de un producto o servicio; un nivel legal que garantiza su existencia formal en el mercado a través de su registro; un nivel funcional como sistema de identificación, y un nivel sociológico como parte de su posicionamiento, la imagen mental percibida y reconocida por el segmento de mercado al cual se dirige.

Personalidad de la Marca

La perspectiva de marca como persona sugiere una identidad de marca que es más rica e interesante que una basada en atributos del producto. Así como una persona, una marca se puede percibir como de alto nivel, competente, impresionante, confiable, divertida, activa, humorística, casual, formal, llena de juventud o intelectual.

Una personalidad de marca puede crear una marca más poderosa de varias maneras. En primer lugar, ayuda a crear un beneficio de expresión personal que se convierte en un vehículo para que el cliente exprese su propia personalidad.

En segundo lugar, así como las personalidades humanas afectan las relaciones entre la gente, la personalidad de marca puede ser el fundamento de una relación entre cliente y la marca. En tercer término, una personalidad de marca puede ayudar a comunicar el atributo de un producto y de esta forma contribuir a un beneficio funcional.

La personalidad de marca se define como el conjunto de características humanas asociada a la Marca por el Público Objetivo. Debe ser coherente y creíble, y estar sujeto a la “prueba” a la que lo someterá el público.

La personalidad de marca, como la personalidad humana, es distintiva y duradera. La personalidad de marca puede presentar adaptaciones con el paso del tiempo.

Posicionamiento y valor de la Marca

Técnicamente el posicionamiento es la posición que guarda la marca en la mente del consumidor, ya sea una posición relativa en tamaño, en calidad o en importancia.

La posición de la marca para Aaker (1998), es la parte de la identidad de marca y la proposición de valor que se comunicará de manera activa al público objetivo y que demuestra una ventaja sobre las marcas competidoras.

Para Rosales (2012), posicionamiento es el espacio que ocupa una marca en la mente y corazón de los consumidores con un concepto definido y diferenciado en un ambiente competido.

Kotler y Armstrong (2008) mencionan que los mercadólogos deben posicionar claramente sus marcas en las mentes de sus clientes meta: esto lo pueden hacer en tres niveles. En el nivel más bajo, pueden posicionarlas con base en los atributos del producto. Sin embargo los atributos son el nivel menos deseable para posicionar una marca. Los competidores pueden copiar fácilmente esos atributos. Otro punto importante es que a los clientes no les interesa conocer dichos atributos; están interesados en lo que tales atributos pueden hacer por ellos. Una marca se puede posicionar mejor al asociar su nombre con un beneficio deseable.

Las marcas más poderosas se posicionan en base a sus valores y creencias, además de en atributos y beneficios. Estas cargas contienen cierta carga emocional. Las marcas exitosas atraen a sus clientes en un nivel emocional más profundo.

Las marcas son muchos más que nombres y símbolos. Representan las percepciones y sentimientos que tienen los consumidores hacia un producto y su desempeño, todo lo que el producto o servicio significa para los consumidores.

El valor real de una marca sólida es su poder para atraer la preferencia y lealtad del consumidor. Las marcas varían en cuanto a la cantidad de poder y valor que tienen en el mercado.

Una marca poderosa tiene un valor capital alto. El valor capital de la marca es el efecto diferencial positivo en la respuesta del cliente al conocer la marca del producto o servicio. Una medida del valor capital de la marca es el grado en que los clientes están dispuestos a pagar más dinero por la marca.

Si se observa desde el punto de vista económico las relaciones entre costo, precio y valor. El precio es por definición lo que cuesta adquirir una cosa. No lo que vale. El valor es más subjetivo y emocional. Y el costo de producción no tiene que ver con el valor. Los valores de las cosas están por encima o por debajo de los costos.

Las marcas hoy día producen valor agregado, conectándose con razones y emociones obtiene una relación con las personas, quienes les encuentran valores tangibles e intangibles. Los consumidores atribuyen valor a la marca, de esta forma la posicionan.

Identidad e Imagen de Marca

La identidad se construye desde la cultura organizacional a través del comportamiento, los símbolos y los mensajes comunicados; estos tres elementos constituyen la personalidad corporativa que, proyectada al entorno social es percibida por éste, y así se genera la imagen.

La identidad debe ser traducida de la manera más clara y eficaz a una imagen, física y conceptual, que será el vehículo de comunicación con los destinatarios. Construir la imagen es comunicar, expresar la identidad mediante todos los recursos posibles.

“El término identidad viene de *idem*, que significa idéntico. Lo idéntico sólo puede ser lo mismo. La identidad significa idéntico a sí mismo. Lo que es idéntico a sí mismo incluidas todas sus características distintivas que lo hacen ser diferente al otro.” (Costa, 2010: 40).

La identidad corresponde a las personas y a las organizaciones. Algo que las hace distinguirse unas de otras y ser reconocidas, pero para ello deben ser recordadas, fijarse en la mente de los demás, darse a conocer para ser identificadas. La identificación se produce con la empatía, al reconocernos en el otro, al compartir su identidad. (Costa, 2003:125).

La identidad es el primer factor a tener en cuenta en la creación, planificación o reestructuración de una empresa o institución. Se trata en términos de Costa (1997) en localizar el ADN de la empresa a partir de su Misión que responde a las preguntas ¿Qué somos y hacemos? ¿A quién atendemos?; a su Cultura que se refiere a Cómo lo hacemos, qué valores, creencias, actitudes, mitos, políticas y normas guían nuestro hacer; y a su Visión ¿Qué queremos ser?. Y generar a partir de él toda la estrategia de funcionamiento y de la imagen de la misma.

La identidad ya sea de cosas, personas u organizaciones, se define mediante tres parámetros: qué es (o quién es), qué hace (o para qué sirve) y dónde está (lugar u origen). Las marcas que tienen definida claramente su identidad difunden nítidamente estos tres conceptos como: Armani, moda, Italia; Corona, cerveza, México por mencionar ejemplos.

Identidad Corporativa

Costa (2010) señala que la identidad de la empresa su huella, su personalidad o su estilo, está presente en todo cuanto hace y dice, Y ella es el origen de su imagen pública.

La empresa como marca, es un sistema complejo. Un conjunto de elementos diversos. Todos ellos se impregnan de su identidad. En el aspecto humano, la empresa es todos aquellos que trabajan en ella y los que están relacionados con ella.

En lo económico se engloba todo lo que es de su propiedad: edificios, oficinas, instalaciones, material, máquinas, aparatos, instrumentos, mobiliario, vehículos de transporte y otros bienes como las fórmulas de productos y las marcas registradas en propiedad. En el aspecto técnico-productivo se incluyen los productos que se fabrican y llegan a los puntos de venta. Así como anuncios, los mensajes, las campañas.

En lo social, todo lo que la empresa es y representa, todo lo que hace realmente, es percibido, interpretado y evaluado por los públicos. La identidad está en todas las manifestaciones de la empresa, y es por esto que opera en la memoria social como un todo entero, global.

Imagen Corporativa

Desde el punto de vista comercial, al cliente no le interesa lo que realmente recibe por su dinero, sino lo que cree que recibe por él; por eso, las cualidades que no se reconocen como tales o las ventajas que permanecen ocultas no son ventajas. De ahí la importancia de la imagen corporativa de la empresa como opinión que los clientes y la sociedad tienen de la identidad de la empresa, de sus puntos fuertes y de sus puntos débiles.

La imagen corporativa, la comunicación empresarial se convierte en un instrumento necesario para mantener la empresa en el mercado a unos adecuados niveles de competitividad.

Los aspectos comunicacionales cubiertos por un programa de comunicación deben ser:

- El aspecto visual, el diseño gráfico y objetual, en su caso, construirán una parte de ese potencial de la identidad que es la imagen corporativa.
- La comunicación gráfica, que realiza la empresa ya sea de una forma estable a través de papelería, logotipos o señalética, o bien de forma puntual como en el caso de las publicaciones o promocionales.
- El entorno en el que la empresa realiza sus actividades y que comunican la imagen de la empresa a través de la arquitectura de sus infraestructuras, el diseño de interiores o el equipamiento que usa en sus actividades.
- El equipo humano de la empresa interactúa con el entorno y forma parte de la imagen, ya sea con su imagen personal, su formación y capacitación o con las relaciones públicas que realiza.
- La imagen de los productos o de los servicios es muchas veces la única forma de comunicación que tiene la empresa con sus clientes o potenciales consumidores; es preciso, por tanto, pensar en la imagen corporativa como un todo que se percibe al exterior de la empresa.

GESTIÓN DE LA IDENTIDAD E IMAGEN DE MARCA

La gestión de la marca es una labor de equipo, aunque exista un responsable que coordina esta función y que se denomina Gerente de marca o DirCom como lo llama Joan Costa, según sea el caso. En este equipo el objetivo fundamental es la estrategia general de la empresa, representada por los responsables de marketing, recursos humanos y demás departamentos implicados. El gestor de marca tiene la función de conectar intereses de la empresa y de los públicos.

La gestión de la marca tiene como propósito el proceso de relación consumidor-marca, comprimirlo en el tiempo, para después desarrollarlo, consolidarlo y ampliarlo en los espacios de consumo. Lo que se gestiona son significados, así como relaciones efectivas entre la marca/empresa y los individuos.

Costa (2005), aporta al tema de construcción y la gestión de la marca tres elementos que considera importantes:

- La actitud estratégica: la marca busca eficiencia, desde el punto de vista del público, significados-valores y de la empresa resultados-fidelización.
- La visión sistémica: la marca es un sistema en forma de red mallada. Este sistema se conforma de su estructura, funcionamiento, capacidad de manejo y control.
- La orientación semiótica: la imagen de marca es un sistema de significados y valores funcionales, racionales, emocionales que permiten diferenciar unos productos/servicios de otros.

Hoy en día la figura administrativa dentro de la empresa encargada de la comunicación de la identidad/imagen de la marca, tanto al interior de la empresa como al exterior, debe considerar los siguientes principios:

- La identidad es la parte perceptible, sensible y permanente sobre la que se funda la imagen global o corporativa.
- La identidad/imagen es un sistema de signos, de percepciones y experiencias, donde todos los estímulos y los valores de la empresa se sintetizan en el imaginario social.
- La identidad/imagen es lo que hay de más global y perdurable en las empresas, por encima de sus productos, servicios, conducta, ya que los integra y los ampara. Recíprocamente, la calidad de estos elementos, es experimentada o reconocida por el público que refuerza la acción de la identidad/imagen de la empresa.
- Un programa de Identidad Corporativa se plantea y se decide en el más alto nivel de la institución o empresa.
- El DirCom o encargado de la comunicación corporativa en la empresa, es el guardián de la identidad/imagen, que debe coordinarse estratégicamente con la Cultura y la Comunicación como un conjunto coherente de fuerzas, en beneficio de la empresa.

Conclusiones

El presente documento brinda la información necesaria para conocer las particularidades de la marca desde su conceptualización hasta su gestión, para identificar la función de la marca en la Comunicación Organizacional de una empresa o institución.

La marca como ya se menciona es el conjunto de valores, cultura, personas, activos que la empresa o institución posee, y que en su conjunto son comunicados tanto al interior como al exterior de la empresa o institución. Por ello la importancia de que sea comunicada eficazmente.

Los componentes particulares de la marca son los atributos del producto o la empresa que se comunican de una forma consciente mediante la marca y que son, por tanto, propios y distintivos de la marca, comunicables y enfatizables mediante el diseño. Donde cabe resaltar el trabajo interdisciplinario que se realiza para que una marca se construya y se comunique. El trabajo de varias áreas de conocimiento como: la administración, comunicación, mercadotecnia, diseño gráfico, diseño industrial, arquitectura entre otros harán posible que una marca sea tangible y represente a una empresa o institución.

La imagen corporativa la que se da al exterior de la empresa o institución, se convierte en un instrumento necesario para mantener a la empresa o institución en el mercado con un nivel competitivo, que permita generar una imagen global de la empresa, distintiva y sólida.

Referencias

- Aaker, D. (1998) *El éxito de tu producto está en la marca. Las mejores estrategias para desarrollarla y fortalecerla*. México. Editorial P.H.
- Costa, J. (2003) *Identidad corporativa*. México. Editorial Trillas.
- Costa, J. (2004) *La imagen de marca*. Barcelona. Ed. Paidós.
- Costa, J. (2010) *La Marca: creación, diseño y gestión*. México. Editorial Trillas.
- Costa, J. et al., (2005) *Master DirCom. Los profesionales tienen la palabra*. Bolivia. Grupo Editorial Design.
- Chaves, N. (1988) *La imagen corporativa. Teoría y metodología de la identificación institucional*. Barcelona. Ed. Gustavo Gili.
- Kotler, P. Y G. Armstrong (2008) *Fundamentos de Marketing*. México. Editorial Pearson Educación.
- Rosales, G. (2012) *Hagamos Marcas en México*. México. Ed. Trillas.

DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA ENROLLADO, PESADO Y CORTE DE EMBUTIDOS

Ing. Pedro Arguelles Uribe¹, Dr. Miguel González Valadez², Dr. Álvaro Sánchez Rodríguez³

Resumen— Actualmente en el sector alimenticio se elaboran diversos productos, entre los cuales se encuentra la chistorra, que será nuestro caso de estudio. El momento de envolver el producto para su empaquetado, actualmente representa un cuello de botella, ya que se desarrolla de manera manual, lo que ocasiona demasiado tiempo y merma del producto, por lo que se requiere un sistema que permita facilitar este proceso.

Palabras clave—máquina, diseño, industria alimenticia, embutidos.

Introducción

El departamento de ingeniería mecánica del Instituto Tecnológico de Celaya, mediante su programa de maestría en ciencias ha buscado siempre la inclusión de los estudiantes en el ámbito profesional, ya sea en alguna industria privada o centro de investigación. Este proyecto fue posible gracias a la vinculación con un centro de investigación y a la par con la necesidad surgida en una empresa privada, la cual se dedica a la compra, venta, fabricación, distribución y maquila de productos alimenticios para consumo humano y animal, así como la elaboración de embutidos y carnes frías.

Todos los productos que maneja la empresa están comúnmente a la mano en supermercados y con el ritmo de vida de la sociedad actual, el cual cada día se acelera más, las personas buscan desarrollar su vida de forma más práctica y fácil. Este factor ha hecho crecer la demanda de dichos productos, con lo cual por ende, la industria tiene que crecer su producción.

En la industria gran cantidad de procesos de producción ya se han automatizado, pero aún quedan muchos pendientes. En este caso el proyecto se desarrolla con el fin de automatizar un proceso manual que hasta la fecha tiene que ser logrado con varias personas y además ocasiona muchas pérdidas económicas por el sobre producto que se entrega en los paquetes de chistorra.

Descripción del Método

La metodología usada este proyecto se basa en un método tradicional de diseño mecánico (figura 1).



Figura 1 – Metodología de diseño utilizada.

Análisis de requisitos del cliente y especificación de diseño

Para poder definir el problema es necesario analizar y entender primordialmente los requisitos que el cliente busca, como pueden estar bien definidos o no en la solicitud que este mismo extiende, esto se resume una especificación de diseño donde se contemplan los requisitos que son necesarios para la solución del problema.

Los requisitos fueron:

- Enrollado en forma de espiral por el extremo, como se muestra en la figura 2.
- La máquina debe pesar el producto en sus diferentes presentaciones: 350 g, 500 g y 1000g. Con una tolerancia de 10.5 g para la masa de 350 g, y 15 g para las presentaciones de 500 g y 1000 g, de acuerdo a la norma NOM-002-SCFI-2011.
- Deberá cortar la chistorra al terminar el enrollado del producto.
- Todos los materiales donde el producto entre en contacto, deben cumplir con la industria alimenticia.

¹ El Ing. Pedro Arguelles Uribe es estudiante del posgrado Maestría en ciencias en Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya. uribe_pedro@hotmail.com (autor correspondiente)

² El Dr. Miguel González Valadez es director de posgrado en CIATEQ A.C. miguel.gonzalez@ciateq.mx

³ El Dr. Álvaro Sánchez Rodríguez es coordinador de la maestría en ciencias en Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya alvaro.sanchez@itcelaya.edu.mx

- Para chistorra con diámetros de 19-22 mm y densidades promedio de 835 kg/m³.
- Producción meta entre 30 y 500 kg por hora en presentaciones de 1000 g (el paquete de 1000 g se formará con dos paquetes de 500 g).



Figura 2 – Rollo de chistorra enrollado por el extremo.

Se consideraron además necesidades y requerimientos del producto en cuanto a condiciones de operación, estética, ergonomía, conectividad, seguridad, integridad de la chistorra, salubridad, conformación del paquete, criterios de aceptación, protocolos de prueba y plan de capacitación.

- Ergonomía y espacios: Dimensiones para trabajo de personas de estatura normal (ISO-6385:2004, EN-ISO 14738:2002).
- Espacio para el equipo de 2x6 m (12m²).
- Conectividad: 220 V (3 fases), aire comprimido (6bar).
- Seguridad: Evitar accidentes en la función de corte, operación de la máquina y durante el mantenimiento.
- Integridad y conformación del rollo de chistorra: Formar una espiral en un solo plano sin maltratar el colágeno que contiene a la chistorra.

Estado del arte.

Fuera del ámbito de automatización y diseño en general durante la búsqueda de patentes, no se encontró alguna máquina con el mismo principio de la de este proyecto, solo fueron rescatables algunos principios de algunas patentes en soluciones de transporte y manejo de material (figura 3) y cortado de embutidos (figura 4).

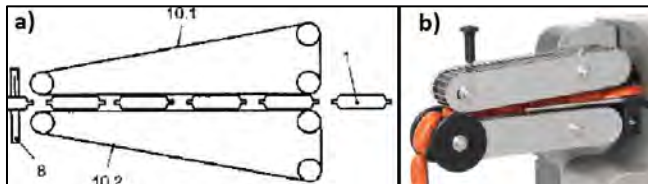


Figura 3 – a) *Conveyor gripper* (patente DE102004056038A1); b) *Conveyor gripper* comercial.

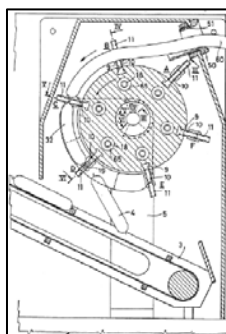


Figura 4 – Cortadora progresiva (patente US5156566A).

Diseño conceptual.

Para la generación y selección de conceptos se utilizó un principio sistemático donde se divide la máquina en sub-funciones, a las cuales se propone más de una solución específica. Una vez obtenidas las soluciones, se generan los conceptos a través de la combinación de soluciones que son compatibles entre sí, ver figura 5. La matriz generada con las sub-funciones y soluciones es llamada “matriz morfológica” (Pahl y Beitz 2007). Se generaron 3 conceptos principales, estos fueron analizados con un modelo matemático simple, con el cual se eligió el número 02 (figura 6) con una adecuación de pesado por celda de carga.

Soluciones Subfunciones	1	2	3	4	5
Alimentar	Gripper	Conveyor gripper	Conveyor		
Enrollar	Pernos paralelos	Servo parte superior	Servo parte inferior	Servo parte lateral	Plunger
Pesar	Báscula comercial	Celdas de carga	Conveyor con báscula	Conveyor (previo enrollado)	
Cortar	Guillotina	Tijera	Doble cuchilla		
Expulsar	Empujador	Conveyor			
	02	01	03		

Figura 5 – Matriz morfológica.

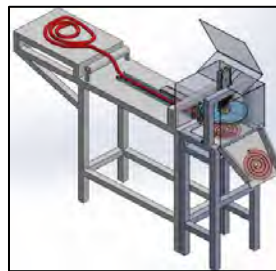


Figura 6 – Concepto 02. Concepto elegido para desarrollar.

Ingeniería básica.

Dentro de la ingeniería básica se realizaron una serie de pruebas experimentales y cálculos para la selección de componentes adecuados para integrar el concepto elegido.

Las pruebas y cálculos realizados fueron:

- Prueba de enrollado. Se creó un herramental y con ayuda de un taladro se enrolló chistorra hasta llegar a 380 rpm (figura 7). En esta prueba se obtuvo que el diámetro de la punta de enrollado influenciaba si la tira de chistorra se rompía o no, al ser un diámetro muy pequeño, en este caso 6 mm, la chistorra se desgarró en el primer pliegue que formó el rollo.
- Prueba de resistencia. Se tomaron tiras de chistorra, las cuales fueron sujetas a tensión mediante un dinamómetro digital (figura 8) para obtener la fuerza que puede ser soportada.
- Prueba de deslizamiento. En esta prueba se formó un rollo de chistorra y se colocó en una placa de acero inoxidable, la cual se fue inclinando junto con un inclinómetro. Se obtuvo el ángulo de deslizamiento y con esto el coeficiente de fricción.



Figura 7 – Prueba de enrollado.



Figura 8 – Prueba de resistencia.

- Cálculos de geometría de la espiral de Arquímedes. La longitud de la tira de chistorra se estimó con la siguiente ecuación (Aguirre 2008):

$$L = 2\pi nr_p \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

n = número de vueltas; r_p = radio promedio; r_i = radio interno; r_e = radio externo.

Sabemos que el radio promedio es:

$$r_p = \frac{r_i+r_e}{2} \dots\dots\dots (2)$$

y el número de vueltas es:

$$n = \frac{r_e-r_i}{d} \dots\dots\dots (3)$$

Con estas fórmulas, considerando los diámetros de chistorra que van desde 19 mm a 22 mm y la densidad de la chistorra es de 835 kg/m³ se obtuvo el diámetro externo de los rollos formados en cada caso y el número de vueltas por rollo.

- Delimitación de tiempos de acción. De acuerdo a la producción meta de 500 Kg/hora, aplicable para paquetes de 500 g, se requiere un tiempo de proceso de 3.6 s por paquete. Con el tiempo estimado se desarrolló el perfil de movimiento de los actuadores, delimitando tiempos de acción de acuerdo al cuadro 1.

Secuencia de funcionamiento												
Acción	B+	A-	B-	C+	D+	D-	A+	E+	E-	D+	D-	C-
Tiempo [s]	0.3	0.2	0.3	0.3	1.7		0.2	0.2		0.1		0.3
A – Gripper; B – Cil. posicionador de chistorra; C – Cil. posicionador de servo; D – Servo; E – Cortador. *El primer ciclo empieza con una tira de chistorra ya sujeta por el gripper.												

Cuadro 1 – Secuencia de funcionamiento.

Ingeniería de detalle.

Se crearon los planos de fabricación y ensamble para todos los componentes de la máquina de acuerdo a la norma ASME (American Society of Mechanical Engineers) Y14.5. Estos fueron detallados en el orden correspondiente de ensamble, permitiendo servir como guía para su armado.

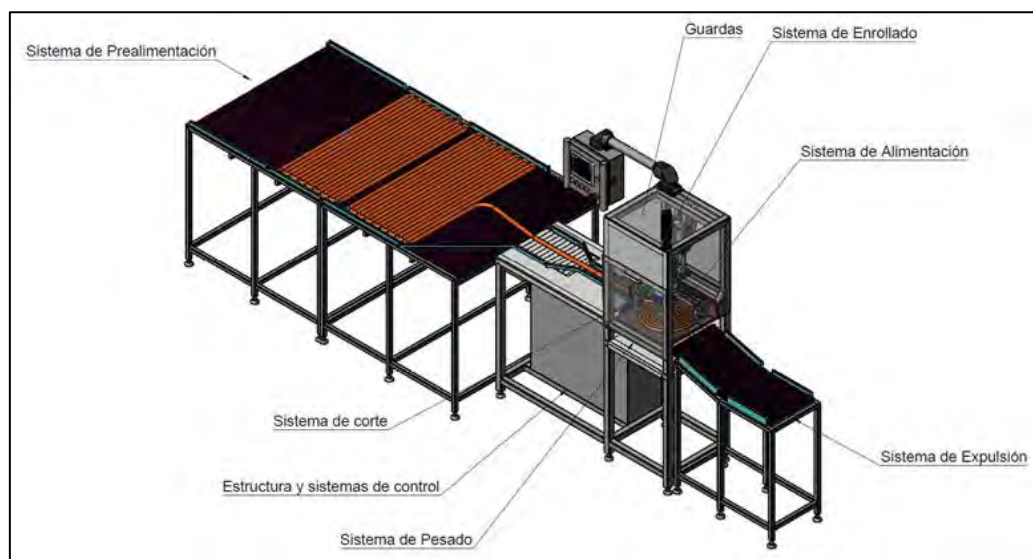


Figura 9 – Diseño completo de la máquina.

Manufactura y ensamble.

Ya con los planos de fabricación obtenidos en la ingeniería de detalle se comenzó la fabricación de las piezas, ya que posteriormente se unieron con los componentes mecánicos, neumáticos y electrónicos para formar los ensambles correspondientes. Fue necesario fabricar las estructuras y las piezas que no existen comercialmente para adaptar cada componente a la máquina o a otros componentes. Con todas las piezas fabricadas se procedió a realizar los sub-ensambles y ensamble general.

Pruebas y ajuste.

Una vez realizadas las pruebas, se presentaron 4 problemas:

- Adherencia de chistorra a pinzas de *gripper*. La chistorra se quedaba pegada a una de las pinzas del *gripper*. La solución a este problema se dio eliminando los filos de las pinzas, reduciendo el área de contacto e incrementando el claro de agarre (figura 10).
- Corte de chistorra incompleto. Al momento de realizar el corte, el alto de las navajas no alcanzaba a cortar por completo la chistorra, ya que al realizar la cizalla, el área transversal de la chistorra cambiaba alargándose sobre la vertical. Además no se había considerado el cabeceo de los cilindros neumáticos y en ocasiones las navajas se traslapaban del lado contrario provocando el atasco de los cilindros (figura 11).
- Agarre de rollo a herramental de enrollado. Una vez realizado el rollo, al retraerse el servomotor mediante el cilindro neumático, el rollo se apretaba al herramental, levantándose con este mismo y se perdía la forma en espiral plana. Se agregó un dispositivo de empuje, el cual una vez que se retrae el cilindro neumático, este sale para mantener el rollo en su posición y mantener la forma.
- Golpe fuerte de cilindro posicionador de servo. Con toda la masa cargada al cilindro guiado que mueve el servomotor y requerir moverlo a grandes velocidades, este daba un fuerte golpe de inercia al activarse y/o retraerse. Se agregaron amortiguadores y topes en ambos sentidos para absorber el impacto.

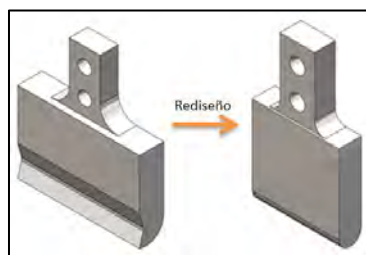


Figura 10 – Rediseño de pinza.

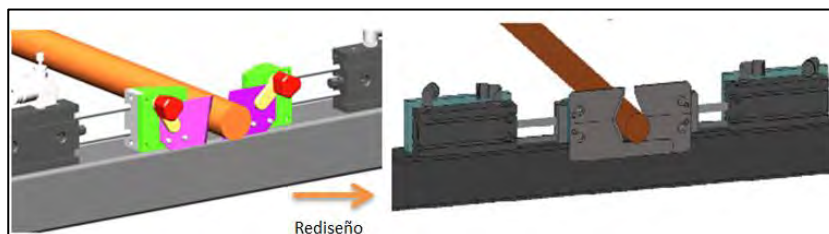


Figura 11 – Rediseño de Cortador.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se lograron formar rollos en pruebas preliminares con manguera de hule, posteriormente con chistorra enviada desde Tabasco a Querétaro. Al realizar las pruebas con el embutido cárnico se observaba que si no se contralaban las condiciones ambientales (humedad y temperatura) en las cuales el proceso real tenía lugar, conforme pasaban los minutos, la chistorra podía ganar o perder humedad y está se comportaba de una forma totalmente distinta al inicio y al final de las pruebas. Al inicio poseía mayor flexibilidad y adherencia pero conforme se iba secando, esta tendía a hacerse más rígida y perdía adherencia.

En cuanto al corte, arrastré y pesado se logró efectividad independientemente de las condiciones físicas de la chistorra.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de controlar el ambiente para ajustar los parámetros de la máquina. Lo que también demuestra que las condiciones para realizar pruebas sobre el producto deben ser muy similares al del cuarto frío de producción. Las funciones de pesado y corte fueron fáciles de solucionar para cualquier estado físico de la chistorra, pero el enrollado por variación de adherencia y flexibilidad cambia los parámetros de ajuste del servomotor (velocidad y aceleración).

Recomendaciones

Para ajustar la máquina es necesario colocarla dentro del cuarto donde estará trabajando y/o utilizar producto con las mismas condiciones con las que se tiene en la línea de producción. Otra prueba interesante sería desarrollar un prototipo con el servomotor en la parte inferior, esto podría eliminar el levantamiento de bucle que se genera al retirar el servomotor y al mismo tiempo liberar espacio en la parte superior de la operación de enrollado.

Las pruebas de enrollado, resistencia y deslizamiento deben ser realizadas nuevamente dentro de la zona de producción, esto para tener datos más exactos de las propiedades de la chistorra dentro de la misma.

Referencias

Aguirre, Nélica. «La espiral de Arquímedes en un proyecto de modelación matemática.» *Revista de educación matemática*, 2008.

Baker, Christopher. *Handbook of Food Factory Design*. Nueva York: Springer, 2013.

Lelieveld, H. L. M., J. T. Holah, y D. Napper. *Hygiene in Food Processing - Principles and Practice*. Elsevier, 2014.

Pahl, Gerhardl, y Wolfgang Beitz. *Engineering Design, A Systematic Approach*. Londres: Springer, 2007.

IMPLEMENTACIÓN DE UNA LINEA DE DECAPADO PARA ELIMINACIÓN DE SCRAP

M.G.C. Jesús Argüello Castillo¹, M.A.E. Lilia Guerra Aguilar²,
M.A.N. Lucía Argüello Guerra³ y M.A.I. Guadalupe del Carmen Valdez Yepes⁴.

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de un proyecto de reducción de desperdicio. En la mayoría de las empresas es de vital importancia la recuperación de material defectuoso proveniente de sus procesos ya que con esto se logran ahorros en las empresas. En la línea de pintura (E-coat) se genera una importante pérdida de material por ser un proceso químico, en el cual es difícil lograr la calidad total de sus materiales ya que se ve afectado por condiciones adversas como el mantenimiento de tanques, tuberías, reemplazo de filtros, mal funcionamiento de intercambiadores de calor así como el mal acomodo de aspersores entre otras condiciones, afectando nuestro producto final aunque se tengan las concentraciones o parámetros dentro de especificación; la empresa Maquiladora al no tener personal experto en líneas de pintura tuvo la necesidad de contratar proveedores que realizaran los procesos de decapado, donde se retira totalmente la capa de pintura y regresan el material para que este se reintegre nuevamente al proceso de pintura, logrando que un porcentaje de material dudoso que en sus primeras semanas era manejado como material (scrap) se recuperara.

Palabras clave—scrap, ahorro, ingeniero industrial, maquiladora .

Introducción

Como ya se menciona en el resumen la empresa contrato proveedores que realizaran los procesos de decapado, el cual consiste en retirar por completo la capa de pintura y regresar el material para que este se reintegre nuevamente al proceso de pintura con lo que se logra que un porcentaje de material dudoso se recupere. Después de estudios realizados se ha logrado encontrar un área de oportunidad, que para aprovecharla se ha presentado la propuesta de adquirir e instalar una máquina de decapado dentro de la misma empresa, de tal forma que se eliminaría el costo que implica la contratación de proveedores externos y a su vez, se recuperaría producto etiquetado como scrap.

En cuanto al método se aplicó el DMAIC. Al arranque de la línea de pintura se determinaron los posibles defectos a los que pueden estar expuestos los números de parte aprobados dentro de la planta, así como el plan de reacción para cada uno de ellos.

Por ser un proceso químico fue necesario alterar las concentraciones de los tanques que componen la línea de pintura, así como realizar paros de línea y posibles fallas mecánicas para determinar los defectos posibles de acuerdo a los rechazos especificados por el cliente.

En el apartado correspondiente a comentarios finales, se incluye un resumen de resultados, las conclusiones y las recomendaciones.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

Este trabajo surgió en la línea de pintura E-coat la cual estaba generando material no conforme continuamente; la empresa Maquiladora por falta de conocimiento ante el nuevo proceso de pintura, clasificó este material como no recuperable (scrap).

El método utilizado para realizar este trabajo es el DMAIC, que significa definición, medición, análisis, mejora y control. La forma de aplicarlo para este trabajo fue de la siguiente manera: se definió la problemática que se estaba presentando, se midieron los resultados que se estaban obteniendo, se analizaron para la propuesta de mejora, y los resultados de las fases anteriores arrojaron una mejora que beneficiara a la empresa y por ultimo el control debido.

El proceso denominado E-coat, consiste en sumergir las piezas a recubrir en un tanque especial cuyo contenido esta conformado por agua y pintura. Después de sumergir las piezas, se les aplica una descarga de energía eléctrica,

¹ El MGC Jesús Argüello Castillo es Profesor del área de Ingeniería Industrial en la Instituto Tecnológico de Matamoros, Tamaulipas, México. oct21954@hotmail.com (autor corresponsal)

² La MAE Lilia Guerra Aguilar es Profesora del Programa Académico de Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros, Tamaulipas, México. liliaguerra@hotmail.com

³ La MAN Lucía Argüello se desempeña como *Engineering Change Coordinator* en una empresa de la región y Profesora de Asignatura en el Programa Académico de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros, Tamaulipas, México. lucy_11_13@hotmail.com

⁴ La MAI Guadalupe del Carmen Valdez Yepes es Profesora del Programa Académico de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Matamoros, Tamaulipas, México. valdez Yepes@hotmail.com

generándose una reacción química en la pintura, de manera que la pintura se adhiere a la superficie de las piezas. Este proceso genera una capa uniforme de pintura, es decir, en todas las piezas el acabado debe ser uniforme.

El análisis aplicado detectó diversos defectos, aprobados dentro de la planta proponiendo un plan de reacción, los cuales se documentaron en las tabla 1.

Espesor de la película o variación de poder	
Voltaje	Conductividad
% Solvente	Proporción P/B
Partes mal conectadas a tierra o Conexiones de Ánodos	Paro de Transportador
Ánodos corroídos	% Sólidos
Contaminación del Baño (Alta Conductividad)	Temperatura
Carga de piezas	Tiempo de Inmersión
Distancia de los ánodos	pH
Variaciones del pretratamiento	Piezas caídas en el tanque de pintura
Agitación	Paredes del tanque con rompimiento o ralladuras
Error en los instrumentos	
Recubrimiento sórdido o SETTLING horizontal	
Agitación débil	Bajo solvente
Polvo en el tanque, enjuague u horneado posterior	Variaciones de pre-tratamiento
Espuma en la superficie del tanque	Reposición UNSOLUBILIZED
Alta proporción de P/B	Paros del transportador
Polvo en las piezas entrantes	Variaciones de metal
Alto Ph	
Aspereza, PINHOLDING o Marcas Notorias	
Contaminación del baño (Alta conductividad)	Bajo solvente
Baja calidad de pre-tratamiento	Alta proporción de P/B
Baja calidad de metal	
Agujeros	
Contaminación de aceite en piezas entrantes	Contaminantes aéreos
Contaminación de aceite en baños o enjuague posterior	Bacterias en pre-tratamiento
Espuma o FLOAT (flotar) en la superficie del tanque	
Goteo o Chorro de Agua	
Goteo del transportador, barras de carga o ganchos	Secado entre tanque de pintura y enjuague posterior
Bajo % de solvente en baños o enjuague posterior	Paros del transportador
Variaciones de pre-tratamiento	Alta proporción de P/B
Enjuague posterior incorrecto	Carga de piezas en racks incorrecta
Variaciones de Pintura	
Proporción P/B	Espesor del metal
Temperatura de horneado	Aspereza del metal
% de solvente del baño o enjuague posterior	Paros del transportador
Pre-tratamiento incorrecto	Espesor de la película
Variaciones en Color	
Espesor bajo de la película	Contaminación del baño (alta conductividad)
Temperatura de horneado	Baja proporción P/B
Pre-tratamiento incorrecto	Calidad del metal
Índice de fluctuación del ultrafiltro	
Temperatura	Llevar a cabo el pre-tratamiento
% Sólidos	pH
Bajo % de solvente	Flujo de pintura; referirse al proveedor UF
SETTLING en el Tanque	
Piezas en el fondo del tanque	Bomba de salida insuficiente
Tubería rota u obstruida	Alta proporción de P/B o pH
Ajuste de agitación indebido	Bajo % de solvente
Diseño de tubería inadecuado	

Tabla 1

Llevadas a cabo pruebas, que se presentaron ante el cliente, las cuales no fueron aceptadas y por consecuencia se genera una lista de defectos, el plan de reacción ó disposición del material no conforme, la tabla 2.

Código	E-coat Descripción del defecto	Plan de reacción		
		Retrabajo	Desensamble	Scrap
0801	Manchas	X	X	X
0802	Contaminación	X	X	X
0803	Rayaduras	X	X	X
0804	Exceso de pintura	X	X	X
0805	Cascara de naranja	X	X	X
0806	Burbujas	X	X	X
0807	Material oxidado	X	X	X
0808	Bajo espesor	X	X	
0809	Tallones fantasmas	X	X	
0810	Rugosidad	X	X	X
0811	Falso contacto	X	X	X
0812	Alto espesor		X	X
0813	Material mezclado		X	
0814	Cantidad incorrecta		X	
0815	Identificación equivocada		X	
0816	Material dañado por paro de cadena	X	X	X

Tabla 2

La gerencia, preocupada por la falla en el proceso, solicita una lista formal que contenga información como: el número de parte, descripción y su costo de las piezas defectuosas tablas 3 y 4.

La tabla 5 se muestra la producción y los rechazos resultados en los meses mencionados.

Los departamentos involucrados como Calidad, Producción, Nuevos productos y Recurso financieros proponen una mejora la contratación de proveedores de servicios externos, “expertos” en el proceso de decapado(eliminación de pintura), ya que la empresa no cuenta con el equipo especializado para ese proceso de retrabajo. Sin embargo, la inquietud de la gerencia y con justa razón era ¿cuál será el costo por retrabajo?, ¿se obtendrán los resultados esperados?.

La acción propuesta da como resultado un ahorro significativo con el retrabajo de piezas dañadas, aunque no en su totalidad, algunos números de parte resultaron dañadas en el proceso, debido a las sustancias químicas utilizadas por la empresa contratada. Cabe mencionar que aún siendo “expertos” en la materia no contaba con el equipo especializado para las partes enviadas por parte de la empresa maquiladora.

Las tablas (3) y (4) muestran el costo de material no- recuperable (scrap), esta tasado en dólares.

COSTO POR SCRAP JCI		
#PARTE	DESCRIPCION	COSTO
MT-25813-05-05	TRACK WSA PWR IB DRIVER	\$ 6.27
MT-25813-06-05	TRACK WSA PWR OB DRIVER	\$ 5.70
MT-25813-07-05	TRACK WSA PWR IB PASS	\$ 6.27
MT-25813-08-05	TRACK WSA PWR OB PASS	\$ 5.70
MT-25820-53-06	TRACK WSA MAN IB DRIVER	\$ 9.82
MT-25820-55-05	SLIDE MANUAL OB DRIVER	\$ 9.22
MT-25820-58-06	TRACK WSA MAN IB PASS	\$ 9.82
MT-25820-60-05	TRACK WSA MAN OB PASS	\$ 9.22
MT-26125-81-01	TRACK	\$ 2.35
MT-26125-82-01	TRACK	\$ 2.35
MT-26125-85-02	TRACK	\$ 2.38
MT-26125-86-02	TRACK	\$ 2.38
MT-26125-87-01	TRACK	\$ 2.38
MT-26125-88-01	TRACK	\$ 2.38
MT-26125-89-01	TRACK	\$ 2.26
MT-26125-90-01	TRACK	\$ 2.26
MT-26125-91-01	TRACK	\$ 2.38
MT-26125-92-01	TRACK	\$ 2.38
MT-27747-82-01	TRACK	\$ 2.19
MT-27747-83-01	TRACK	\$ 2.19
MT-32096-47-01	TUBO	\$ 5.82
MT-32096-49-01	TUBO	\$ 5.82
MT-24511-13-03	TOWELBAR	\$ 1.95
MT-05491-01-00	TOWEL BAR	\$ 1.56
MT-10783-01-00	TOWEL BAR	\$ 1.97
MT-04976-01-04	TUBO	\$ 2.16
MT-04976-02-04	TUBO	\$ 2.16

Tabla 3

COSTO POR SCRAP JCI		
#PARTE	DESCRIPCION	COSTO
MT-26047-43-01	U502 WSA 6WPP RH	\$ 5.76
MT-26047-48-01	U502 WSA 6WPP RH	\$ 5.47
MT-26114-75-01	U502 WSA 6WPD LH	\$ 5.06
MT-26114-76-01	U502 WSA 6WPP RH	\$ 5.47
MT-26047-28-01	U502 WSA 2WMP RH	\$ 9.33
MT-26047-26-01	U502 WSA 2WMP LH	\$ 8.85
MT-27877-98-01	Bracket	\$ 0.17
MT-20096-01-01	TRACK	\$ 1.13
MT-25643-01-01	TRACK	\$ 2.33
MT-20096-02-01	TRACK	\$ 1.13
MT-25643-02-01	TRACK	\$ 2.33
MT-23421-37-04	PLACA	\$ 1.16
MT-23421-41-06	PLACA	\$ 1.91
MT-23421-39-04	PLACA	\$ 1.16
MT-23421-40-06	PLACA	\$ 1.18
MT-22087-87-09	PLACA	\$ 1.04
MT-22087-92-07	PLACA	\$ 0.95
MT-22087-91-09	PLACA	\$ 0.96
MT-22127-14-06	PLACA	\$ 1.01
MT-20232-01-01	TRACK	\$ 3.85
MT-20232-03-01	TRACK	\$ 3.85
MT-20232-05-01	TRACK	\$ 4.06
MT-20232-07-01	TRACK	\$ 4.06
MT-29556-01-00	TOWEL BAR	\$ 1.90
MT-29555-01-00	TOWEL BAR	\$ 2.09
MT-11150-01-02	TOWEL BAR	\$ 1.59

Tabla 4

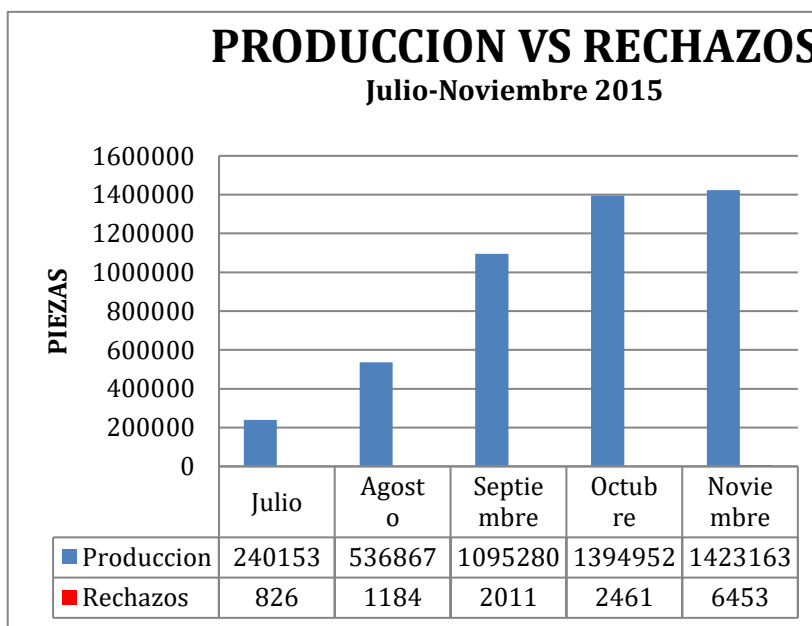


Tabla 5

Las cantidades de rechazos aparenta ser baja (tabla 5) a comparación de la producción, sin embargo el costo de estas piezas es muy elevado.

La tabla 6 muestra los costo generado por material dañado y el costo por el decapado. Cabe mencionar que el costo por retrabajo no incluye el de reingreso de la parte al proceso de pintura, se incluyó solo el costo de decapado(eliminación de pintura) por el proveedor externo.

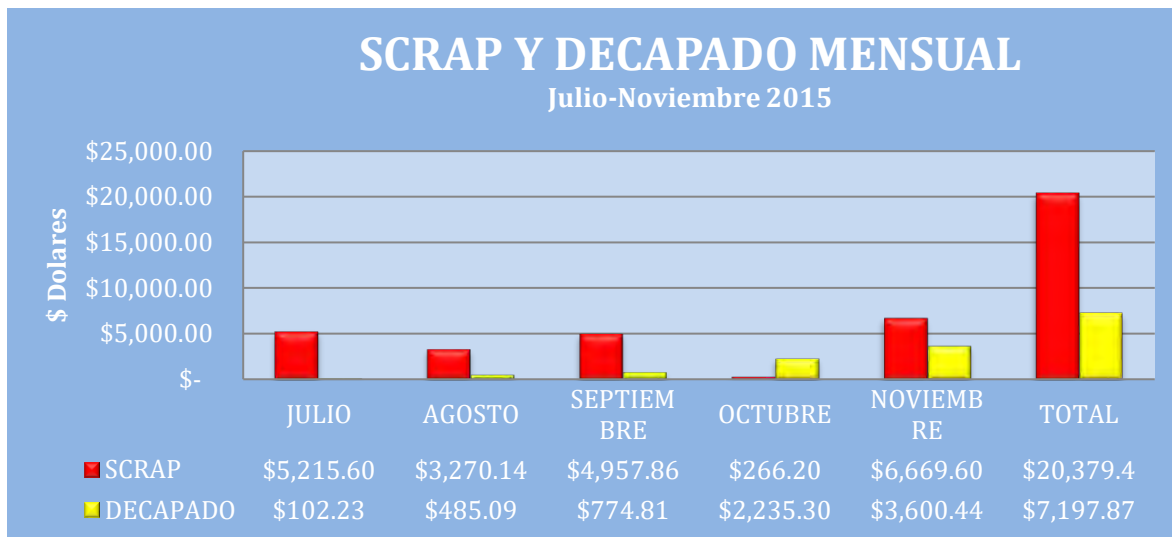


Tabla 6

En la tabla 7, se muestra el costo reflejado por el retrabajo de decapado por proveedor externo, al cual se le agrega el costo por el reingreso de estas piezas al proceso de pintura (al recuperarse el 100%), se considera que esta premisa no se cumpla, esto por los químicos que dañan las partes las cuales serán enviadas a scrap.

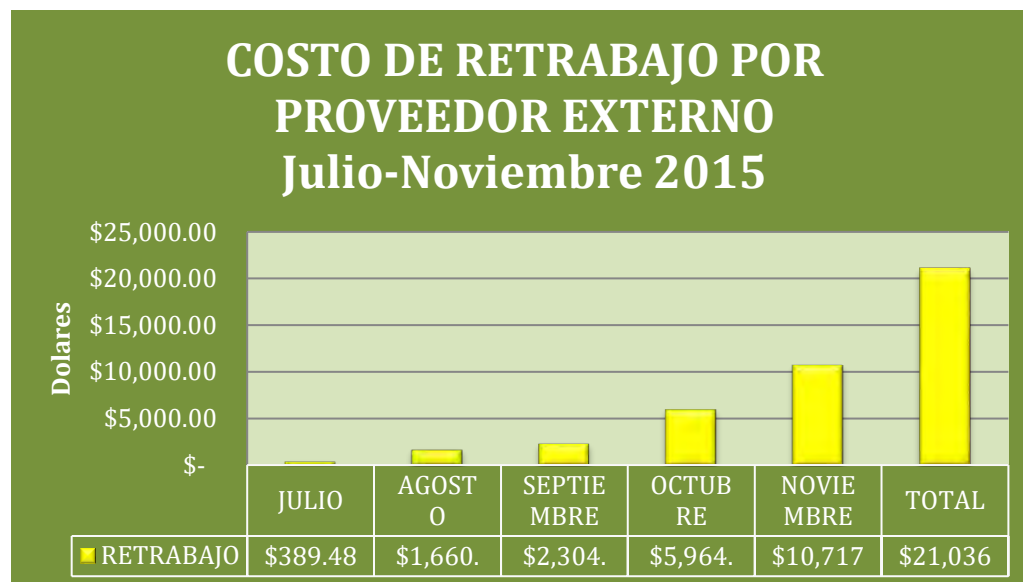


Tabla 7

En la tabla 8 se muestran los gastos generados en dólares por cada mes de todas las piezas que necesitaron ser retrabajadas ó destruidas.

	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	TOTAL
SCRAP	\$ 5,215.60	\$ 3,270.14	\$ 4,957.86	\$ 266.20	\$ 6,669.60	20,379.41
RETRABAJO	\$ 389.48	\$ 1,660.74	\$ 2,304.96	\$ 5,964.20	\$ 10,717.14	21,036.51
TOTAL	\$ 5,605.08	\$ 4,930.88	\$ 7,262.82	\$ 6,230.40	\$ 17,386.74	41,415.92

Tabla 8

Como resultado de largas jornadas de trabajo, el equipo de expertos tratando de reducir al máximo los costos excesivos por la contratación de proveedores externos en el proceso de decapado, concluyen que es necesario que la empresa adquiera la máquina de decapado, aunque, esto implique “Implementar una línea de decapado para trabajar las posibles partes que contengan los defectos mencionados y reducir al mínimo posible.

Se contemplaron dos escenarios:

1. La capacitación y/o contratación de personal con las competencias deseadas.
2. La inversión del equipo especializado.

Actualmente se está manejando material de retrabajo y material clasificado como scrap, de manera que el equipo propuesto tenga la capacidad de retirar completamente la pintura de todos los números de parte y así lograr la recuperación al 100%.

La gerencia, antes de tomar la decisión de adquirir el equipo de decapado requería de la evidencia que sustentara la inversión, y para ello se llevo a cabo el estudio siguiente.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

La mejora propuesta.



Equipo estándar técnico

Las especificaciones del equipo estándar son:

- Diseño de Acero
- Eslabón giratorio (con bloqueo de las ruedas) y ruedas fijas
- Válvula de bola vaciado
- Cierre para la cesta giratoria
- Tabla de dimensiones

La inversión en el equipo propuesto es de \$74,392.00 dólares, con pagos mensuales de \$6,199.33, si en los meses transcurridos se hubiera adquirido, se tendría pagado el 41% del total.

Para reforzar la mejora propuesta se agrega una tabla 9 que manifiesta y sustenta la inversión propuesta

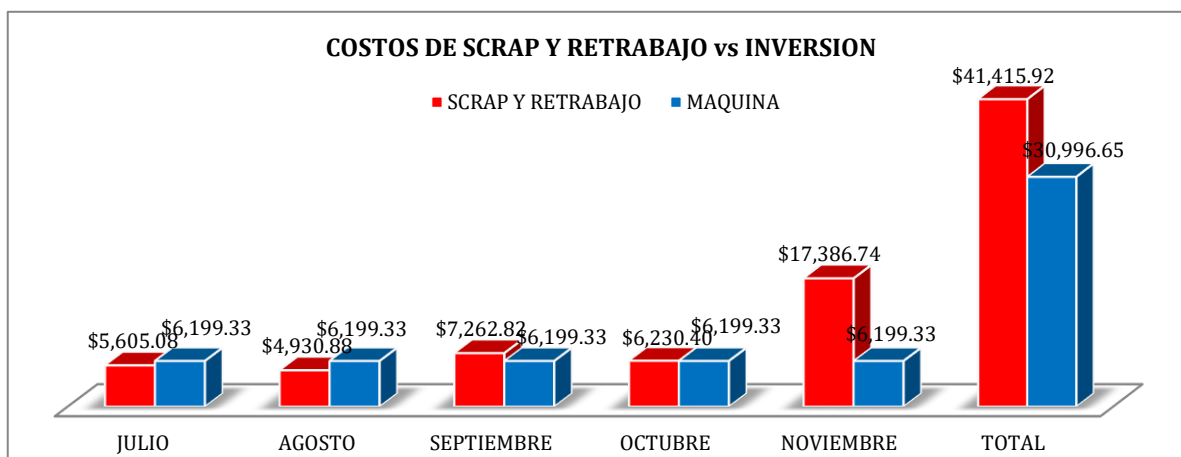


Tabla 9

	PROMEDIO MENSUAL	COSTO ANUAL
SCRAP	\$ 4,075.88	\$ 48,910.57
RETRABAJO	\$ 4,207.30	\$ 50,487.63
TOTAL	\$ 8,283.18	\$ 99,398.20

Tabla 10

Si el promedio mensual del costo del scrap (tabla 10), mas el costo del retrabajo \$8,238.18, se considera para el pago del equipo, estaría pagada en un tiempo de aproximadamente nueve meses. Agregando un valor agregado a la inversión que es la garantía de cinco años del equipo.

Conclusiones

En el primer año el ahorro sería el siguiente:

	Costo Anual
Scrap-Retrabajo	\$ 99,398.20
Maquina	\$ 74,392.00
Ahorro	\$ 25,006.20

En el primer año de implementación se tendrá un ahorro de \$25,006.20 dólares, en el mismo año de la adquisición el equipo quedaría liquidado en un tiempo de nueve meses, para el segundo año se reflejaría un ahorro aproximado a \$100,000.00 dólares, cantidad que se estaba perdiendo por año.

Recomendaciones

La mejora propuesta fue aceptada con agrado por la gerencia de la planta. Es importante recordar que siempre en los procesos se presentan áreas de oportunidad para ser mejorados, que no se olvide que la ceguera de taller está siempre presente en las diversas áreas de trabajo.

El compromiso de la gerencia es vital, ya que proporcionan el apoyo necesario para llevar a cabo los proyectos de mejora.

Referencias

Montgomery C, Douglas. (2013). Control Estadístico de la Calidad. 3ª. Edición. México, Limusa Wiley.
 Gutiérrez Pulido, Humberto y De la Vara Salazar, Román. (2012). Análisis y Diseño de experimentos 3ª. Edición. México McGraw Hill.
 Asociación Española de la Calidad(2002). Herramientas para la Calidad. 2ª. Edición. España.
 Manual de la AIAG. (2012). Core Tools.

Notas Biográficas

El **M.G.C. Jesús Argüello Castillo** es profesor de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Matamoros Tamaulipas, México, en el área de Ciencias Básicas y apoyando al Programa Académico de Ingeniería Industrial. Terminó sus estudios de Maestría en Gestión de la Calidad en el Centro de Excelencia de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Ha participado con ponencias y han sido publicadas en extenso en algunos congresos internacionales del 2009 al 2011. Cuenta con reconocimiento al perfil deseable por parte del PRODEP en 2013, refrendándolo hasta 2019, es miembro del cuerpo académico ITM-CA-2.

La **M.A.E. Lilia Guerra Aguilar** es profesora de tiempo completo del Programa Académico de Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Matamoros Tamaulipas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de Empresas en la Universidad Autónoma del Noreste de Saltillo, Coahuila. Ha obtenido el 2º. Refrendo como Académico Certificado en Administración por ANFECA y participa como evaluadora del organismo acreditador CACECA. Ha participado con ponencias y han sido publicadas en extenso en algunos congresos internacionales del 2009 al 2011. Cuenta con reconocimiento al perfil deseable por parte del PRODEP en 2013, refrendándolo hasta 2019, es miembro del cuerpo académico ITM-CA-2.

La **M.A.I. Guadalupe del Carmen Valdez Yepes** es profesora de asignatura en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Matamoros y se desempeña como *profesora de tiempo completo*. Es Ingeniera Industrial y Maestra en Administración Industrial por el Instituto Tecnológico de Matamoros. Cuenta con reconocimiento al perfil deseable por parte del PRODEP en 2015, es miembro del cuerpo académico ITM-CA-2.

La **M.A.N. Lucía Argüello Guerra** es profesora de asignatura en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Matamoros y se desempeña como *Engineering Change Coordinator* en una empresa manufacturera del ramo automotriz. Es Ingeniera Industrial y Maestra en Administración de Negocios con Especialidad en Calidad y Productividad por la Universidad TecMilenio Campus Matamoros, del Sistema Tecnológico de Monterrey. Cuenta con varias certificaciones, entre ellas el idioma Inglés y un Diplomado en habilidades gerenciales (*Harvard Manage Mentor*).

APLICACIÓN DEL PFMEA AL PROCESO EDUCATIVO EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MATAMOROS

MAN Lucía Argüello Guerra¹, MGC Jesús Argüello Castillo²,
MAE Lilia Guerra Aguilar³

Resumen— El presente artículo tiene por objetivo demostrar la aplicación del PFMEA (Análisis de Modo y Efecto de Falla Potenciales) al proceso educativo; la aplicación de esta herramienta se delimita al desarrollo del programa de estudios de la materia de Sistemas de Manufactura del módulo de especialidad de Ingeniería Industrial; así mismo, se busca resaltar la importancia del uso de esta herramienta, que por naturaleza pertenece al ramo productivo de autopartes, pero que es aplicable a cualquier tipo de proceso, incluyendo servicio; se pretende también resaltar las ventajas del uso de la herramienta y de la información que se obtiene una vez que se termina la aplicación de la misma.

Introducción

La Asociación Americana de la Calidad define al PFMEA como un análisis paso a paso para identificar todas las posibles fallas en un diseño y en un proceso de manufactura o ensamble, o bien producto o servicio; así mismo, documenta el conocimiento actual y acciones correctivas acerca de los modos de falla, la frecuencia de ocurrencia y cómo pueden ser detectados.

El Análisis de Modos y Efectos de Falla es una metodología de análisis de riesgo usado como estándar en la industria automotriz para medir los niveles de riesgo en los procesos de manufactura o bien en el diseño del producto.

A continuación se presenta la aplicación de esta metodología de análisis de riesgo al proceso educativo en el Instituto Tecnológico de Matamoros, donde se realiza el análisis tomando como base la materia de sistemas de manufactura para séptimo semestre del módulo de especialidad de Ingeniería Industrial.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

La industria militar en los Estados Unidos fueron los primeros en buscar la aplicación de un análisis de riesgo en los diferentes procesos que se manejaban en la fabricación de armas. Entonces, la herramienta se titulaba Realización de un fallo, de experimentos y análisis (MIL-P-1629). Como se mencionó, en la industria militar fue utilizado como una técnica de fiabilidad para determinar el efecto del sistema y fallos de los equipos. Los fracasos se clasificaron de acuerdo al impacto, en el éxito de la misión y los equipos de seguridad del personal.

La Ford Motor Company fue la primera empresa automotriz que empleó la herramienta en la década de los setenta.

De acuerdo a la AIAG, se define a PFMEA como una herramienta que tiene el propósito de mejorar la confiabilidad del producto y se puede describir de manera general como un método para identificar la severidad de los efectos potenciales de fallas y para estimar la probabilidad de ocurrencia de las causas de las fallas; proporciona una base para implementar medidas que reduzcan los riesgos.

Parte de las dificultades que se encontraron fue el hecho de que no existen precedentes de que la aplicación de esta metodología haya sido aplicada en el ITM como parte del análisis para inicio del curso. Fue necesario hacer un análisis exhaustivo sobre los posibles modos de falla utilizando como apoyo el programa de estudios de la materia, la instrumentación didáctica y sobre todo aprovechando la oportunidad del trabajo en equipo.

La idea de hacer la aplicación de esta metodología al proceso educativo nace de la identificación de un área de oportunidad en el método de enseñanza aprendizaje y se pretende demostrar que hacer una evaluación de los modos de falla ayuda a formular las estrategias necesarias para mejorar dicho proceso.

¹ Lucía Argüello Guerra, M.A.N., (**autor correspondiente**). Se desempeña como docente en el Instituto Tecnológico de Matamoros, de la Academia de Ingeniería industrial y trabaja como Ingeniero de lanzamiento de Nuevos Productos en una empresa de giro automotriz de la localidad. lucy_11_13@hotmail.com

² El M.G.C. Jesús Argüello Castillo, es Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Matamoros de la Academia de Ingeniería Industrial y miembro del cuerpo académico ITM-CA-2. oct21954@hotmail.com

³ La M.A.E. Lilia Guerra Aguilar, es Profesora del Instituto Tecnológico de Matamoros de la Academia de Ciencias Económico administrativas e integrante del cuerpo académico ITM-CA-2. liliaguerra@hotmail.com

Comentarios Finales

Resumen de resultados


A continuación se muestra el análisis hecho sobre la unidad uno solamente, por cuestiones de la extensión del presente documento.

Como extracto del temario de la asignatura Sistemas de manufactura se tiene la siguiente información.

Nombre de la unidad	Subtemas	Competencia específica	Actividades de aprendizaje
Evolución de la manufactura y su impacto en el diseño o selección del sistema	1.1 Taylorismo 1.2 Fordismo 1.3 Toyotismo 1.4 OPEX	Conoce los sistemas de manufactura y su impacto en el diseño.	Investigar los grandes paradigmas sobre sistemas de manufactura comentando los elementos principales que han sido pautas en el desarrollo de la competitividad global. ^[1] _{SEP} Identificar el marco de las OPEX en un sistema de manufactura involucradas en el mejoramiento continuo.

Tabla 1. Elaboración propia con información de programa de estudios de la asignatura de Sistemas de Manufactura.

A continuación se muestra un extracto de la unidad uno de la instrumentación didáctica elaborada para esta materia.

	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA DEL CURSO POR COMPETENCIAS.	Código: ITM-AC-PO-004-03
		Revisión: 1
	Referencia a la Norma ISO 9001:2008 7.1, 7.2.1, 7.5.1, 7.6	Página 2 de ____

3. Análisis por unidad
 Unidad: (1) Tema: Evolución de la manufactura y su impacto en el diseño o selección del sistema

<p>Competencia específica de la unidad</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 50px;"> Conoce los sistemas de manufactura y su impacto en el diseño. </div>	<p>Criterios de evaluación de la Unidad</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">EVIDENCIA A EVALUAR</th> <th style="text-align: left;">% ASIGNADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CONOCIMIENTO:</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>PRODUCTO:</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>DESEMPEÑO:</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>ACTITUD:</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL:</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	EVIDENCIA A EVALUAR	% ASIGNADO	CONOCIMIENTO:	50%	PRODUCTO:	20%	DESEMPEÑO:	20%	ACTITUD:	10%	TOTAL:	100%
EVIDENCIA A EVALUAR	% ASIGNADO												
CONOCIMIENTO:	50%												
PRODUCTO:	20%												
DESEMPEÑO:	20%												
ACTITUD:	10%												
TOTAL:	100%												

Contenido (subtemas), Actividades y productos de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas.	Horas programadas
1.1. Taylorismo 1.2. Fordismo 1.3. Toyotismo 1.4. OPEX (excelencia en operaciones)	1. Publicación de diapositivas referentes al contenido de la unidad. 2. Revisión de material documental referente a los sistemas de manufactura. 3. Exposición en clase de la biografía de F. Taylor, H. Ford y T. Ohno por parte de los estudiantes. 4. Trabajo en equipo con proyectos de investigación. 5. Solución de casos 6. Realización de portafolio de evidencias con las actividades realizadas en clase. 7. Desarrollo de dinámicas para entender el OPEX. 8. Creación de Mapas mentales usando el Software Mind Mapping de Buzan sobre los el Toyotismo.	Competencias instrumentales Capacidad de análisis y síntesis Capacidad de organizar y planificar Conocimientos básicos de la carrera Comunicación oral y escrita Habilidades básicas de manejo de la computadora Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Solución de problemas Toma de decisiones. Competencias interpersonales. Capacidad crítica y autocrítica Trabajo en equipo Habilidades interpersonales	16

ITM-AC-PO-004-03 Rev. 1

Imagen 1. Análisis por unidad. Extracto de la instrumentación didáctica.

Para mostrar los resultados del análisis se utilizó el formato sugerido en el manual del PFMEA cuarta edición de la AIAG, que incluye los datos del proceso a analizar y los factores que propician el análisis de riesgos. A continuación se muestran las imágenes correspondientes.

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA POTENCIALES (FMEA PROCESOS)											FMEA Number: NA							
Proceso enseñanza aprendizaje						Proceso Responsibility: Instituto Tecnológico de Matamoros					Page: 1 of 1							
Semestre AGO-DIC 2016						Prepared By: L. Aguilar					FMEA Date (Orig): 22/09/16							
Equipo multifuncional: Jairo Arquejo Castro, Lilia Guerra Aguirre, Lucía Anguila Guerra						Rev Date: 22 de agosto de 2016					FMEA Date (Orig): 22/09/16							
Paso del proceso/función	Requerimientos	Modo de falla potencial	Efecto de falla potencial	Severidad	Clasificación	Causa potencial/ mecanismo de falla	Ocurrió	Controles de proceso actuales: Prevención	Controles de proceso actuales: Detección	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Responsabilidades & fecha objetivo de implementación	Resultados de la acción				
														Acciones que se tomaron y fechas de efectividad	Revisión	Quemada	Detección	RPN
1. Revisión del programa de estudios.	Que sea la unidad correspondiente	Que se revise una unidad que no sea la número uno.	Documentación no presentará equivocada al departamento.	9		Falta de entrenamiento en lectura de los programas de estudio.	2 No existe		Revisión a la instrumentación didáctica por parte de la jefatura de sistemas.	3	162							
		Que se termine temario completa del sistema.	Documentación se presentará equivocada al departamento.	8		No se lee el contenido del temario como clave o carrera.	2 No existe		Revisión a la instrumentación didáctica por parte de la jefatura de sistemas.	3	144							
	Desarrollar todos los subtemas.	Que se escape un subtema.	No se alcanzará la competencia específica de la unidad.	9		Se terminaron pasos en el proceso.	2 No existe		Revisión a la instrumentación didáctica por parte de la jefatura de sistemas.	3	162							
2. Elaboración de instrumentación didáctica.	Elaborar instrumentación didáctica FMA-AC PO-004-03 Rev. 1	No se elaboró la instrumentación.	No se libera al docente.	9		Falta de procesos en el proceso.	1 No existe		Revisión a la instrumentación didáctica por parte de la jefatura de sistemas.	3	243							
		No se agregó información equivocada.	Documentación se presentará equivocada al departamento.	8		No se lee el contenido del temario como clave o carrera.	2 No existe		Revisión a la instrumentación didáctica por parte de la jefatura de sistemas.	3	144							
3. Desarrollo de los temas.	Desarrollar los 4 subtemas frente al grupo.	Que se escape un subtema.	No se alcanzará la competencia específica de la unidad.	9		Se terminaron pasos en el proceso.	2 No existe		Revisión a la instrumentación didáctica por parte de la jefatura de sistemas.	3	162							

Imagen 2. Análisis de riesgos del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Sistemas de Manufactura, elaboración propia.

A través del análisis de riesgos se pueden identificar las consecuencias que puede tener el hecho de no revisar los temas de la unidad por completo, o bien si los documentos como la instrumentación didáctica se encuentran equivocados, pero sobre todo con este análisis se logra conocer el impacto a nuestro cliente principal que son los estudiantes y que como se muestra en la operación tres, si no se completan los temas de la unidad, no se cumple la competencia por lo tanto el estudiante no logra el máximo aprendizaje en el curso.

Conclusiones

Los resultados anteriores demuestran que la aplicación de la metodología de análisis del PFMEA puede darse no solo en el sistema de manufactura de una empresa en el sector productivo, sino que las organizaciones de servicios también se encuentran facultadas para hacer un análisis de los modos de falla que tienen sus procesos, en el caso del ITM se logró analizar la forma en que podemos afectar las operaciones de la academia si no se cumple con los documentos adecuadamente; también se identificó de qué manera se puede afectar a nuestro cliente, que son los estudiantes y la parte más importante del proceso educativo; y también, cómo el docente se afecta a sí mismo, al no completar su trabajo adecuadamente.

La importancia de que se logre adaptar la herramienta al proceso de servicios de la Institución aumenta día con día, pues es necesario controlar todos los procesos y para lograrlo se tienen que medir, se tiene que desarrollar los indicadores necesarios para validar y garantizar que el resultado que se obtiene de cada uno de ellos es el correcto y que sobre todo se logra la eficiencia y efectividad máxima del proceso, esto es lo único que nos mantendrá como la máxima casa de estudios de Matamoros.

Recomendaciones

Se recomienda continuar el proceso de determinación de la factibilidad del uso del análisis de riesgos en el proceso educativo o bien aplicarlo a cualquier proceso institucional, pues actualmente es un espacio no explorado, y las áreas de oportunidad que se han localizado se encuentran en partes del proceso que son cruciales para el desarrollo de las operaciones; la falta de controles provocan que la probabilidad de fallas aumente sin previo aviso, y que la necesidad de prevenir o bien detectar sea mayor cada día.

Solo la mejora continua logrará mantener activa a cualquier empresa, el paradigma de no usar herramientas que nacieron en el área de manufactura debe ser eliminado y se deben enfocar los esfuerzos a aplicar dichos conceptos adaptándolos a la cultura organizacional de la Institución que nos ocupa en este caso

Referencias

Chrysler LLC, Ford Motor Co, GM Coporation. (2008). Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales. AMEF. (4ª Ed). AIAG
 Evans & Lindsay. (2008). Administración y control de la calidad. México: CENGAGE.

Notas Biográficas

La **M.A.N. Lucía Argüello Guerra**, (autora corresponsal) es Maestra en el Instituto Tecnológico de Matamoros, del Programa Académico de Ingeniería industrial y trabaja como Ingeniero de lanzamiento de Nuevos Productos en una empresa de giro automotriz de la ciudad, cuenta con diversas certificaciones como Seis Sigma, Mind mapping, PFMEA, TOEFL, TOEIC, entre otros. lucy_11_13@hotmail.com

El **M.G. C. Jesús Argüello Castillo**, es Maestro en el Instituto Tecnológico de Matamoros del Programa Académico de Ingeniería Industrial y es integrante del cuerpo académico ITM-CA-2; obtuvo el reconocimiento a perfil deseable en 2013, el cual refrendó en el presente año. oct21954@hotmail.com

La **M.A.E. Lilia Guerra Aguilar**, es Maestra del Instituto Tecnológico de Matamoros, de los Programas Académicos de Licenciatura en Administración e Ingeniería en Gestión Empresarial; también es Coordinadora Institucional PRODEP y obtuvo el reconocimiento a perfil deseable en 2013 el cual refrendó en este 2016. Es miembro del cuerpo académico ITM-CA-2 y está certificada en Administración por ANFECA. También participa como evaluadora del CACECA. liliaguerra@hotmail.com

INSTRUMENTACIÓN DE LA PRÁCTICA REFLEXIVA PARA PROMOVER EL APRENDER A APRENDER INGLÉS

Yadira Arizmendi Esquivel Lic.¹, Dr. Aristeo Santos López²,
Mtra. María Estela Estrada Cortés³ y Lic. Rocio Sánchez Gutiérrez⁴

Resumen. El apego al paradigma de la enseñanza centrada en el profesor elude el impacto generado en los momentos didácticos de la clase de lengua, lo cual soslaya las necesidades y dificultades que los alumnos enfrentan durante el proceso de aprendizaje. Esta problemática constituyó el objeto de la investigación realizada en el CBT No. 2 - Metepec, Estado de México con el fin de modificar el trabajo docente mediante la instrumentación de la práctica reflexiva y la promoción de estrategias de aprender a aprender. La investigación acción se orientó al análisis de la práctica reflexiva realizada por el docente y por los estudiantes, con el propósito de que ambos actores tomaran conciencia de su papel en el proceso educativo la información se recogió a través de diarios reflexivos de la profesora y de los alumnos y así ambos identificaran las estrategias empleadas para aprender el idioma.

Palabras clave: investigación acción, práctica reflexiva, aprender a aprender, aprender inglés.

Introducción

El modelo educativo tradicional para la enseñanza de una lengua extranjera (década de los 50s, mitad de los 70s) se centraba en el poder de quien lo ejerce y diseña pero poco en quien lo vive. El modelo de formación de profesores se generaba sin cuestionamiento, bastaba sentirse conocedor o experto en determinada área para creer que cualquiera puede ser profesor de ésta. Hoy, muchos docentes continúan centrados en el paradigma de la enseñanza centrada en el profesor mientras que otros se apegan a indicaciones curriculares pero ambos se desarrollan desde prácticas tradicionalistas. El clima que envuelve a la educación es mecánico y la atención se enfoca en el cumplimiento del programa.

El CBT No. 2 es una institución pública que ofrece estudios de bachillerato tecnológico y está ubicado en Metepec, Estado de México, es aquí donde tuvo lugar la investigación, se trabajó en la materia de inglés con un grupo de 45 alumnos de tercer semestre. Es importante mencionar que esta institución no tiene los recursos necesarios para el aprendizaje de una segunda lengua, como un laboratorio de idiomas o material audiovisual.

En este contexto el profesor ejerce una práctica tradicionalista que se ha vuelto un tanto monótona, la atención se enfoca en el cumplimiento del programa y provoca que los alumnos pasen a un segundo plano pues el docente desconoce las necesidades y dificultades que ellos enfrentan en el proceso de aprendizaje de la lengua extranjera. Por el otro lado, los alumnos consideran la materia de inglés fuera de su realidad pues consideran que es únicamente necesaria en caso de viajar a algún país angloparlante. Su aprendizaje está basado en la repetición y la memoria, no son conscientes de las estrategias que utilizan para el estudio de la lengua. Su preocupación es aprobar la materia.

El propósito de la investigación es modificar el trabajo docente mediante el uso de la reflexión antes, durante y después de la propia práctica. Dentro de ella se contempla el promover estrategias para aprender a aprender de manera que los alumnos se involucren en su propio aprendizaje y desarrollen un pensamiento crítico reflexivo.

Para lograr dichas modificaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje se utilizó la metodología investigación acción:

1. Mediante la indagación se realizó el diagnóstico del problema, en el que se detectó una práctica basada en el paradigma de la enseñanza y la falta de reflexión y análisis en los procesos del trabajo docente.

¹ Yadira Arizmendi Esquivel Lic. es Profesora de Inglés en el CBT No. 2, Metepec del Estado de México, México. yadira.arizmendi@gmail.com

² El Dr. Aristeo Santos López es Profesor e investigador en la Facultad de Psicología de la UAEM del Estado de México, México. arisan3@gmail.com

³ La Mtra. María Estela Estrada Cortés es Profesora e investigadora en las facultades de Lenguas y Ciencias de la Conducta en la UAEM del Estado de México, México. maruestrada2013@gmail.com

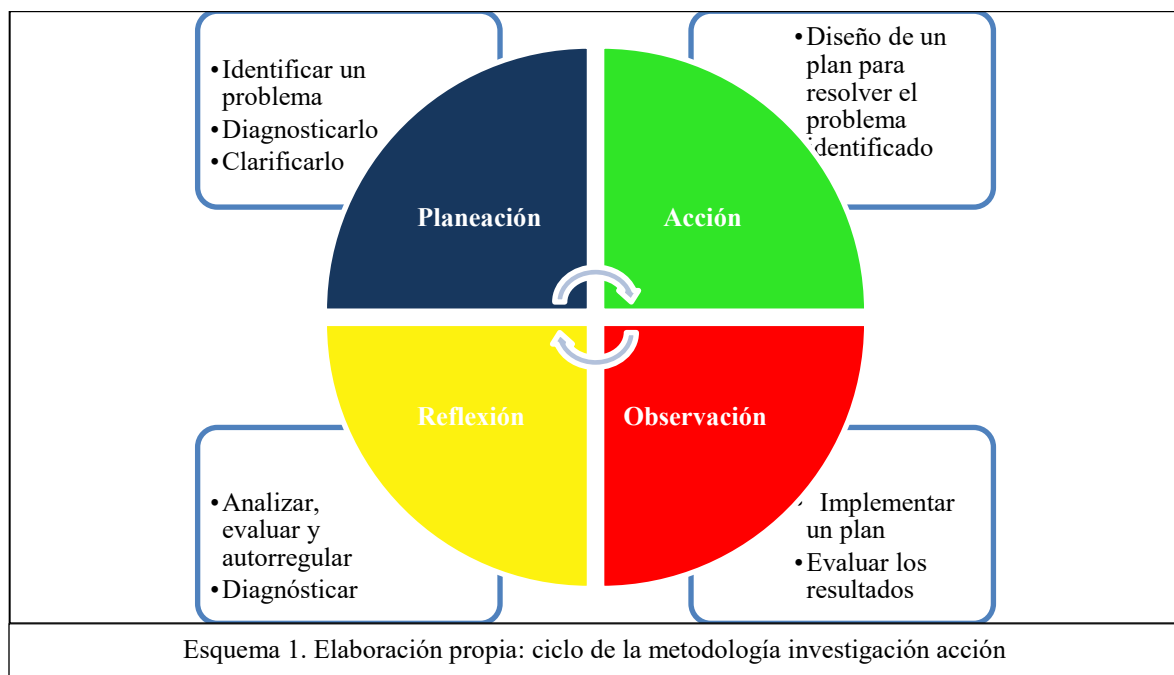
⁴ La Lic. Rocio Sánchez Gutiérrez es Profesora de Inglés en la Escuela Normal Superior del Valle de Toluca del Estado de México, México. rociosg001@gmail.com

2. Se diseñó un plan de acción que tomara en cuenta las necesidades de cambio tanto en el profesor como en los alumnos con apoyo de recursos y estrategias que promovieran la reflexión y la concientización de su actuar en el proceso enseñanza aprendizaje.
3. Se implementó el plan que contemplaba el seguimiento de la práctica docente mediante el uso de diarios reflexivos en los cuales se registraban pensamientos, emociones, dificultades, errores y aciertos.
4. En los alumnos se buscó desarrollar habilidades que les permitieran su autoconocimiento en el proceso de aprendizaje.

En el siguiente apartado se encuentran detalladas las fases antes mencionadas y los avances de resultados obtenidos hasta ahora, pues la evaluación se encuentra en proceso de análisis.

Descripción del Método

La metodología de investigación permite desarrollar la capacidad autoreflexiva del docente para monitorear su propia práctica y es la que se usó para esta investigación. Richards and Lockhart (2007, p.12) sostienen “Action research typically involves small-scale investigative projects in the teacher’s own classroom, and consists of a number of phases which often recur in cycles: planning, action, observation and reflection”. Dichas fases promueven la mejora continua porque el proceso no se detiene, se trabaja de manera cíclica. El esquema 1 muestra el ciclo de la metodología investigación acción y a continuación se describen las fases aplicadas en esta investigación.



Planeación

Lo primero que se realiza de acuerdo a la metodología es la planeación para detectar el problema de investigación y obtener un diagnóstico que permita clarificarlo. Se utilizó la observación y la indagación como principales estrategias. Es necesario considerar a ambos actores que intervienen en el proceso; profesor y alumno, por ello se grabaron videos, se realizaron observaciones de clase entre pares y el profesor realizó el primer diario reflexivo en el que analizó de manera introspectiva su práctica. Además, a los alumnos se les aplicaron entrevistas que permitieran conocer su sentir con respecto a la materia, a la clase y a la profesora.

Después de examinar los instrumentos aplicados se detectó lo siguiente:

- El profesor muestra preocupación por: la cantidad de alumnos reprobados, la apatía de estos por participar en las actividades y la desmotivación por aprender inglés.
- Sigue la misma dinámica en cada clase: expone el tema, coloca ejemplos, pide que los alumnos contesten los ejercicios del libro para practicar y se revisan de manera grupal, al ser un grupo numeroso los alumnos participan de manera aleatoria.

- Los alumnos muestran desinterés: la mayoría de los alumnos no quieren aprender inglés porque les parece difícil y tedioso, además lo consideran como un aprendizaje innecesario para su entorno.
- La clase les parece: en ocasiones muy larga, las actividades les parecen repetitivas y a la profesora no le da tiempo de revisar a cada uno.

Ahora, con los resultados, se comprende la necesidad de implementar una práctica reflexiva:

“Devêssemos tentar substituir uma educação sistemática que procura somente explicar e inculcar conhecimentos e valores a partir dos quais é possível compreender todas as coisas e agir corretamente e pensar uma educação edificante que promovesse a conversação entre as diversas áreas do saber, as experiências dos sujeitos e os problemas do passado, do presente e projeção do futuro”(Fávero y Tonieto, 2013, pág. 40).

De acuerdo con estos autores se identifica la ineficacia que la práctica mecánica ha tenido en este contexto pues el profesor ha impartido los conocimientos de manera fragmentada y aislada del entorno. Ha olvidado involucrar al alumno en su propio aprendizaje para que este pueda ser consciente de las experiencias y procesos que vive en la clase de inglés.

Acción

En esta segunda fase de la metodología se diseña el plan para resolver el problema detectado anteriormente, este plan busca modificar la práctica mecánica mediante la utilización de la práctica reflexiva y que ayude a concientizar tanto a la profesora en su actuar docente como al alumno en su aprendizaje de inglés. Corrales (2005) enfatiza que la finalidad de la reflexión es que la profesora ejecute de manera consciente una serie de procesos que analice, indague, explique, interprete, valore y autorregule. Para desarrollar la concientización de los procesos se utiliza la reflexión en los tres momentos de la actuación docente: antes, durante y después de la práctica pues el análisis se genera dentro y fuera del aula.

Dentro de este plan se contemplan los siguientes puntos:

- Realizar una secuencia didáctica antes de cada clase, dentro de esta se incluye inicio, desarrollo y cierre.
- Implementar un marco de referencia que le permite conocer las habilidades, experiencias y sentimientos de los alumnos hacia el aprendizaje de inglés.
- Buscar estrategias que le permiten al alumno mejorar el aprendizaje del idioma, de manera que se vuelva activo y consciente del rol que desempeña.
- Contemplar materiales y recursos que apoyen sus secuencias didácticas.
- Diversificar las actividades que utiliza para cada momento de la clase.
- Utilizar el diario reflexivo como herramienta para analizar, valorar y observar los acontecimientos, errores, aciertos, sentimientos y emociones.
- Solicitar a los alumnos el llenado de su propio diario reflexivo, diseñado previamente por el docente.
- Tomar en cuenta los diarios reflexivos y el marco de referencia para la planeación de la siguiente clase.

En este plan, el docente reflexiona en los tres momentos de su práctica pues el hecho de impartir una clase comienza antes de entrar a la clase, con la planeación previamente elaborada y termina al salir del aula con el análisis de lo sucedido durante su intervención.

Observación

Se lleva a cabo la ejecución del plan diseñado para apoyar en el transitar de la práctica mecánica a la práctica reflexiva que les permita a los alumnos ser conscientes de su aprendizaje.

Antes de la práctica:

- Diseñaba la secuencia didáctica, contemplaba inicio, desarrollo, cierre y evaluación.
- Incluía estrategias de aprendizaje de acuerdo con las diferentes habilidades a desarrollar: *listening (escuchar)*, *speaking (hablar)*, *writing (escribir)* y *reading (leer)*. Estas estrategias eran seleccionadas acorde con las necesidades de los alumnos.
- Insertaba una actividad divertida, atrayente y funcional de no más de 10 minutos para implementarla en uno de los momentos de la secuencia de acuerdo con el tema del día.
- Preparaba los recursos y materiales necesarios para cada momento de la clase.
- Tomaba en cuenta los acontecimientos analizados y las reflexiones de la clase anterior para volver a planear la secuencia didáctica.

Durante la práctica:

- Cada dos semanas el docente instaba a los alumnos a llenar un marco de referencia (Ellis y Sinclair, 1989 p. 11) el cual consistía en analizar cada una de las habilidades que se desarrollan en el aprendizaje del idioma, en este apartado estos reflexionaban sobre sus emociones, saberes, habilidades, organización de conocimientos y del tiempo dedicado para estudiar la materia, así como las estrategias de aprendizaje que empleaba.
- Se percataba de los acontecimientos en el aula, el ambiente y las distracciones.
- Observaba las actitudes de los alumnos en cuanto a la motivación de los alumnos, el interés por realizar las actividades y la dificultad que presentan al realizarlas.
- Cada tres semanas el profesor solicitaba a los alumnos realizar un diario reflexivo diseñado previamente en el que analizaban lo que habían aprendido, como iban a utilizar los conocimientos adquiridos, sus fortalezas y debilidades en el tema, lo que pensaban acerca de las actividades y los materiales.

Después de la práctica:

- Al finalizar cada clase el profesor llenaba el diario reflexivo donde analizaba el dominio del tema, sus fortalezas y debilidades, la influencia del ambiente áulico en su desempeño, la secuencia de las actividades, los materiales utilizados, puntos a tomar en cuenta para el futuro y los sentimientos y emociones experimentadas.
- Estudiaba los marcos de referencia aplicados a los alumnos para indagar sobre sus experiencias y sentimientos en el aprendizaje del idioma.
- Revisaba los diarios reflexivos de los alumnos para delimitar la opinión de estos con respecto a la clase.
- Los aspectos antes mencionados se tomaban en consideración para planear la próxima secuencia didáctica de acuerdo a las necesidades de mejora de su ejercicio docente y las necesidades de los alumnos.

El docente analizaba de manera crítica y reflexiva los logros obtenidos mediante cambios y sucesos ocurridos en su práctica y en el aprendizaje de los alumnos.

Reflexión

En esta última fase el profesor realiza una retroalimentación que le permite generar un nuevo diagnóstico, el cual resulta en una espiral de reflexión y acción. Aunque este último paso está en proceso de evaluación se detectan algunos avances que serán descritos en el siguiente apartado.

Comentarios finales

Por último, los comentarios finales están integrados por tres partes: Primera: Una síntesis de los resultados obtenidos en el avance inicial de la investigación acción. Segunda: Se destacan los cambios en la profesora y en los alumnos. Tercera: Se publican las conclusiones y recomendaciones para continuar con la indagación de la investigación.

Cabe recordar que la fase de observación, en la que se evalúa, se encuentra en proceso por lo que no se puede determinar por completo el éxito de esta investigación.

Resumen de resultados

Hasta ahora se han notado cambios favorables tanto en el docente como en el alumno.

Antes:

- Al analizar el video grabado al inicio de la investigación, en la etapa de diagnóstico se puede notar los cambios ocurridos pues al inicio se detectaba el dominio de una práctica basada en el paradigma de la enseñanza, la carencia de una planeación y la poca atención prestada al aprendizaje de los alumnos.

Ahora:

- Se nota la existencia de una secuencia didáctica que considera el tema, los recursos, materiales, estrategias y serie de actividades que atraen la atención de los alumnos quienes muestran una mejor disposición para realizar las tareas y motivación para aprender inglés.
- Con el apoyo del marco de referencia el alumno ha identificado algunas de las estrategias que utiliza para aprender, además de organizar los recursos, materiales y el tiempo que dedica al estudio de esta materia. El docente se ha percatado de las necesidades que enfrenta el estudiante y ha recurrido a la implementación de estrategias que ayuden a gran parte del grupo.

Los diarios reflexivos reflejan el proceso de concientización del actuar docente y de los alumnos, en un inicio estos últimos mostraron flojera y apatía para contestar los diarios y simplemente lo hacían por cumplir un requisito, conforme ha pasado el tiempo sus respuestas se han vuelto más concretas y concienzudas.

Conclusiones

El profesor mostró disposición al aprendizaje y a la mejora continua:

- Se caracterizaba por el cumplimiento del programa y ahora revela que en su práctica inicia un cambio.
- Se cuestionaba la práctica de la enseñanza tradicionalista, en el ejercicio ahora hay pausas para analizar las causas, consecuencias, acontecimientos y actitudes de sus alumnos y las propias.
- De manera gradual va incorporando el hábito de la reflexión en su persona y en su práctica docente.
- El proceso reflexivo se puede ver reflejado en distintos momentos.

El análisis, y la indagación están siempre presentes, parece que se vuelven vigilantes de la tarea educativa, no es fácil, pues la inercia ambiental puede llegar a dominar. Por eso cuando el docente hace uso del diario reflexivo, los registros son formales y se incentivan a realizarlos, la memoria es corta y son mecanismos para recordarlos. El esfuerzo radica, no en el registro de todo lo que ocurra, sino de los hechos y momentos significativos que enlazan las actividades áulicas y que para él son importantes.

El análisis social ahora está incorporado en las diferentes actividades, el idioma ya no es una fragmentación de los aprendizajes. A principio resulta un tanto difícil porque el docente estaba acostumbrado a dejar que las cosas simplemente sucedieran y siguieran el rumbo, olvidaba indagar, cuestionar la desmotivación de los alumnos, el desinterés hacia las actividades, el ambiente tedioso que se creaba, la apatía por participar en clase y las dificultades en el aprendizaje.

Dentro de estas alternativas, se considera de vital importancia apoyar al alumno para ser un aprendiz autónomo, para reconocer y conocer su propio método y sus propias estrategias de aprendizaje. De esta manera permitir que logre, que se involucre y que sea el principal actor en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La lengua extranjera se vuelve también en un hilo lúdico de conocimientos, de aprendizaje para nuevos encuentros con los saberes donde el cantar, comunicarse, enamorarse y conocer nuevas personas lo acercan al mundo que en el caso de estos estudiantes estaba vedado al considerar que esta posibilidad de lo extranjero no forma parte de su contexto.

Recomendaciones

La práctica reflexiva brinda una oportunidad de mejora y crecimiento personal y profesional. Aún existen muchas vertientes por explorar y sobre todo el modo de instrumentarla. El principal desafío que se queda abierto es el unir los hilos de los conocimientos, el aprendizaje de una lengua extranjera no es un accesorio forma parte de las herramientas de la vida y deberá el ejercicio docente integrarlo para hacer una formación más social y humana.

Referencias

- Corrales Mora, M. (2005). El profesor como pensador (crítico) en Lozano R. A. (Coord.) La reflexión en la enseñanza. México: Trillas. Pp. 212-226
- Ellis, G. Sinclair, B. (1989) Learning to learn. Reino Unido. Cambridge University Press.
- Fávero A y Tonieto C, (2013) Leituras sobre Richard Rorty e a Educação. Campinas. Mercado de letras.
- Richards, J. Lockhart, C. (2007) Reflective teaching in second language classrooms. USA. Cambridge University Press.

Notas biográficas

El Dr. Aristeo Santos López es profesor e investigador en la Facultad de Ciencias de la Conducta en la UAEM, SNI 1. Dr. En Educación y Administración por la UNICAMP, Brasil. Postdoctorado en Administración por la USP. Universidade de Sao Paulo. Profesor visitante en la UNICAMP y en la Universidad de Passo Fundo. UPF.. Ha publicado diversos artículos y libros. Tienen un capítulo en el libro: Leituras sobre Richard Rorty e a Educação. Companhia das Letras. Brasil.

La Mtra. María Estela Estrada Cortés es profesora e investigadora en las facultades de Lenguas y Ciencias de la Conducta en la UAEM. Lic. en Lengua y Literatura Modernas y Mtra. En Lingüística Aplicada de la UNAM. Doctorante en Ciencias con énfasis en Educación en la UAEM. Ha publicado artículos de formación docente, aprendizaje y evaluación de lenguas para la UAEM, ANUIES Y UNAM, además de un libro sobre medición de la competencia lingüística en inglés en el nivel superior.

What Culture is Not: Beyond Cultural Recipes

Ileri Armenta Delgado¹

Abstract

Through a qualitative study with the use of the interview as a means for data collection, this investigation explores the ways in which English language teachers at a university in central Mexico deal with the issue of culture. It was found that ELT practitioners seem to disassociate their personal and professional trajectories when dealing with culture. The teachers' personal stories evidence that the construction of culture is a complex process where fixed cultural recipes are limiting. Working and living in a new cultural environment, foreign teachers are seen to struggle to make sense of culture; however, they are able to do work things out given their active role and innate capabilities to do so. Yet, caught in the profession, ELT professionals tend to teach culture from a rather essentialist view, where fixed formulas of culture are offered to their students. This paper argues for a more cosmopolitan view of English instruction, where the complexities of culture and cultural diversity are recognized.

Key words: 'cultural recipes', 'deep and surface culture', 'critical reflexivity', 'life story', 'critical incidents'

INTRODUCTION: CULTURAL STATEMENTS

The following fragments represent the personal and professional experiences of four English language teachers, local and foreign, when dealing with cultural issues.

"In England you have to be aggressive and rude when complaining" (a Mexican teacher)

"In America you call people by their names, not 'teacher'" (an American teacher)

"In English you have to be very 'direct' not like in Mexico" (a Mexican teacher)

"In England is better to refuse food" (a British teacher)

What these examples have in common is that they highlight some visible differences in cultural conventions between different systems of culture, those of the the US, the UK and Mexico. But more importantly, they provide a glance at how such differences are handled by teachers. It is evident from the teachers' utterances that these statements are meant as prescriptions regarding how to act, what to say or what do "in English", whether in the US or the UK. The social use of language is treated as static, as if language existed in a place where one formula covers all situations, e.g. "in England you have to be rude when complaining". Nonetheless, statements of this type ignore the myriad of possible scenarios, situational and contextual factors which should dictate the appropriate use of language and social behaviour. These seem to be beyond the realm of consideration of these ELT professionals. Paradoxically, the personal trajectories of several foreign English language teachers living and working in Mexico show that the negotiation of language and culture is much more complex process than it would appear to be on the surface, within the confines of the ELT classroom. The teachers' personal/professional stories demonstrate that intercultural learning is an ongoing developmental process, where the negotiation of language use requires individuals to play an active role in developing skills and strategies to succeed in communication; the teachers' lived experiences show this clearly. Thus, in this paper, I argue that cultural statements that provide fixed taxonomies of what to do or what to say are limiting. On the contrary, a more critical analysis which reflects on the varieties of uses of language and which considers contextual factors should be encouraged.

THE CONSTRUCTION OF CULTURE: LANGUAGE AS A SOCIAL PHENOMENON

Hinkel (2005) considers the foundational works of Hymes and Gumperz, which view language as a social rather than a linguistic phenomenon, to have been a major contribution to ELT at the time of their publication. Ethnographic studies of speech view language as an interactional social practice, including "the individual's ability to use the language appropriately in various socio-cultural contexts" (Hinkel, 2005, p. 131). The work of Gumperz focuses on the meaning of linguistic structures as used by speakers in various interactional contexts. Thus, the socio-cultural parameters of interaction may be said to determine the syntactic construction and other aspects of speech. The work of Austin and Searle in the 1950s and 1960s gave rise to the speech act theory, which as Hinkel highlights, "today serves as a foundation for the study of pragmatics in interaction and speech act behaviors" (*ibid.*). Kasper defines pragmatics as a discipline concerned with the way people use language in social interaction: "the choices they make, the constraints they encounter [...] and the effect their use of language has on other participants in the act

¹ Dr. Ileri Armenta Delgado, Language Department, University of Guanajuato, Mexico, ireriswa@ugto.mx

of communication” (1997, p. 1). Leech (1983) recognizes two elements of pragmatics, pragmalinguistics and sociopragmatics. Pragmalinguistics refers to the resources which a given language provides for various speech acts, while sociopragmatics deals with appropriate linguistic behaviour, or social conventions that depend on a given context. These theories certainly serve to highlight that language and ‘culture’ cannot be separated entirely, and as Strevens (1992) remarks, in order to understand the way individuals use language, language teaching/learning should include not only linguistic, but also social learning. Thus, Strevens (*ibid.*) argues for the need to enhance understanding and sensitivity towards differences in social use of language across “cultures”. An attempt to provide opportunities of this kind emerged with the creation of new ELT teaching methods in the 90s which aimed at the teaching of functions of the language. However, the presentation of speech acts (e.g. greeting, apologizing, and complaining, among others) characteristic of the so-called Functional Syllabus have not been found to be without issues. Performative acts, which are introduced in the form of brief dialogues for memorization through repetition tend to disregard the variety of contextual scenarios in which an act can occur. Thus, the effectiveness of language use according to such different scenarios and the varied characteristics of the inter-actors in the act are ignored. This renders the reproduction of such speech acts problematic, because functions of the language are not only treated from a reductionist view, but they are also presented in terms of fixed taxonomies which are explained in simplified textbook terms.

Approaches to “culture” in ELT follow a variety of patterns of categorization: one classification distinguishes between culture with large “C” and culture with small “c” (Kramersch, 1998). Indeed, Kramersch’s classification of culture with large “C” breaks down into a subset including “the four F’s foods, fairs, folklore, statistical facts” (1998, p. 218), while that with small “c” includes values, beliefs and behavior. Whereas culture with large “C” can be discussed in a more or less straightforward fashion, culture with small “c”, many linguists argue, is more problematic to pin down, because it is difficult to fully understand the hidden networks of meanings, values and beliefs that guide individuals’ actions or surface behavior. Thus, expressions such as “mi casa es su casa”, a common expression characteristic of Mexican society to welcome/greet someone into one’s home, can be difficult to grasp. The individuals involved in this particular speech act would have to understand the value or meaning beyond the words, penetrating into the network of implications which the statement contains beneath the surface.

DEEP AND SURFACE CULTURE

In another approach to culture conditioned by psychological studies, Shaules (2007) observes that deep cultural learning does not refer to witnessing specific behaviors such as washing in cow urine (reportedly practiced by the Masai in East Africa), but rather to “the values and assumptions that underlie those actions” (p. 12). He argues that “cultural difference at this deep level constitutes the most fundamental challenge of intercultural learning. It is the foundation upon which ethnocentrism rests and it constitutes the raw material for our cultural biases” (*ibid.*). He argues that in many intercultural contexts, deep culture is not noticed or understood in any profound sense. Shaules (*ibid.* pp. 12–13) to highlight several points:

- The more the visitor participates in the local community, the more his/her perceptions may change. This change occurs when the visitor comes to share more of the locals’ worldviews.
- The visitor’s understanding may change from that of an outsider observing and interpreting an explicit cultural experience, to that of an insider who shares knowledge of the meanings and interpretations of the local community.
- Any change is largely intuitive, not intellectual. It requires a willingness to suspend the outsider’s judgment and try to see the world from a new point of view (adopt/adapt to the worldview of the Other).

According to this scholar, it is through the understanding of the internal logic of the community that the outsider may learn to function within a new cultural framework. For Shaules, “it is this intuitively felt internal logic, the unspoken assumptions behind a community’s behaviour, which constitutes deep culture. The process of acquiring the ability to step into these new frameworks of meaning is deep cultural learning” (*ibid.* p. 13). However, as this scholar suggests, it can be difficult to identify the values that lie behind the actions.

As will be seen below, Shaules’ theory of deep and surface culture was applicable when attempting to understand and interpret the reactions of foreign teachers to the act of offering and refusing food. Initially, teachers acknowledged being surprised by surface behaviour in such action. After being immersed in the new environment for a time, the teachers came to understand the values that lie behind this behaviour—this is Shaules’ notion of deep culture, in which an outsider’s perceptions may change on exposure to different worldviews. This discussion serves to highlight that understanding the deep cultural meaning of actions occurs through exposure and the experiencing of culture. Not less importantly, understanding culture demands of the individual the capacity to actively engage with the environment, in Holliday’s (2013) words, to make use of their skills and strategies to “read culture”. However, Shaules’ theory is problematic in reference to values, a problem which he fully acknowledges. Individuals

are not necessarily aware of the “cultural programming” which informs the values guiding their actions. Nonetheless, Shaules’ theory is valuable as it draws attention to matters deeper than those on the surface. Shaules’ theory avoids the type of simplistic interpretations of culture as shown in the cultural statements in the introduction above.

In the discussion of her theory “Stress-Adaptation-Growth Dynamic”, Kim (2005) argues that each experience of adaptive change is inevitably accompanied by “stress in the individual psyche” (p. 383). The conflict arises from the desire to acculturate and the corresponding resistance to de-culturation. Kim defines this antithesis as “the push of the new culture and the pull of the old one” (*ibid.*). According to this scholar, these conflicting forces produce a state of disequilibrium that manifests itself in “emotional ‘lows’ of uncertainty, confusion, and anxiety” (*ibid.*). However, Kim argues that a subtle process of growth follows the dynamic stress-adaptation disequilibrium: “Periods of stress pass as strangers work out new ways of handling problems owing to the creative forces of self-reflexivity’ and self-transformation” (*ibid.* p. 384). Thus, stress, adaptation and growth are the high points of the cyclic changes that individuals experience over time in the acculturation process. Nevertheless, Kim highlights that this process does not occur in a “smooth, steady, and linear progression, but in a dialectic, cyclic, and continual ‘draw-back-to-leap’ pattern” (*ibid.*). Indeed, the stories portrayed in this paper reveal that intercultural learning is an ongoing developmental process; this became particularly evident in the stories told by the two British nationals. The telling of their stories showed their active engagement in the local environment. Their discovery of differences in cultural practices and their working out of ways to fit the new social system demonstrate their active participation in this developmental process. Indeed, the two models portrayed by Kim (2005) and Shaules (2007) support the idea held by many scholars that cultural learning/adaptation is a developmental process. Humans are not static; they have the capacity to adapt, to engage with the environment and to transform themselves as a consequence of this ongoing interaction with the environment (Delanty, 2009; Hansen, 2011; Holliday, 2013; Shaules, 2007).

THE INVESTIGATION AND THE PARTICIPANTS

In order to explore how individuals deal with culture, I adopted a qualitative approach based broadly on the life story method (Marshall and Rossman, 2006), with the intention of examining individuals’ constructions of culture. Being a type of social research, this method allowed me to explore how the individual actors in the investigation deal with two different cultural systems, and to look at their successes and struggles in the negotiation of culture. The use of face-to-face interviews was chosen as the strategy for data collection. The use of this tool allowed me close contact and interaction with the participants, thus providing a basis for exploring how these social actors construct their realities while living and working in a new cultural environment. As Marshall and Rossman (2006) state, interviews “capture the deep meaning of experience in the participants’ own words” (p. 55).

One of the key aspects of the life story method is that this approach “requires a great deal of openness and trust between participants and researchers” (*ibid.* p. 118). To get someone to open up and to share their personal stories, good or bad, may not necessarily be an easy thing to do. Having a good relationship with the teacher-participants in the investigation made it practical, in general terms, to adopt this method of inquiry. Though I had a close relationship with the teacher-participants, I considered the use of critical incidents, or short stories, as an essential ingredient for approaching the interviewees, getting them to share their stories more freely through this device (Arthur, 2001; Spencer-Oatey and Franklin, 2009). In fact, critical incidents are a commonly used technique in intercultural research; a short story is initially presented to the interviewees with no interpretation. The subjects are allowed to provide their own interpretation of the event, to say what went right or wrong in the story according to their individual views. In this way, their ideas, thoughts and feelings can be explored through their narratives. To further encourage a mutual and sincere collaboration, the stories shared with the participants were anecdotes which I had either experienced in my personal and professional life, or which had been shared to me, and involved intercultural events (See Appendix), in some ways, I was “putting myself out there” culturally in order to get the participants to talk. Sharing my stories was very conducive to motivating the participants to share their own experiences (Williams *et al.*, 2003). In the telling and re-telling of one’s stories, the processes of constructing culture became evident. In short, the life story approach turned out to be an excellent means for fomenting introspection in the participants.

I interviewed eight English language teachers, four native and four non-native English teachers. They were selected because of their experience from traveling or living abroad, either from studying or working. Their experience in cross-cultural encounters was an issue of consideration. All interviews were recorded previous authorization of participants, and they were all transcribed. Interviews were conducted in English and in Spanish, in the case of those conducted in Spanish only the quotes used for the purpose of the product were translated. Pseudonyms were used to protect the anonymity of the participants.

In the following section a discussion of one of the salient themes is presented.

FOOD RITUALS: NEGOTIATING CULTURE

This British national exhibits a good deal of reflexivity in her analysis of the differences in worldviews between the Self and the Other. *Elizabeth* discovered that the act of offering/refusing food in Mexico is different from England.

Researcher: Can you think of an example that created culture shock?// **Elizabeth:** Sure, people offering me food, people offering me strawberries and offering me different kinds of foods and here in this culture it's rude not to accept whereas in England it's rude to accept, it's better to say—No, thank you. I've just eaten—or something like that, and that was a big problem [her emphasis]. It was a big problem for me because nobody told me. Nobody told me the culture norms here when I arrived, nobody told me that// **Researcher:** not too long ago another teacher was talking about 'the ritual of offering food in Mexico'... there's a first invitation, then a second one... and he said,—after the third time I have to accept it—// **Elizabeth:** I don't accept it! I still don't accept it! [overly enthusiastic tone].

In an environment where 'her routinized' ways of rejecting do not function in the same way, *Elizabeth* feels frustration and culture shock; however, she seems to be aware of the "deep cultural" aspect of refusing food as she expressed it, "saying 'no' in a polite way is difficult here". Nonetheless, it could be said that in reality, she has been actively engaged in the local environment. In the end, *Elizabeth* was able to observe this particular difference in the act of offering/refusing food; she has learned that in the local environment she must elaborate more. Although she might not acknowledge it, she has been able to work things out at a pragmatic level due to those cosmopolitan skills that allowed her to make sense of this new practice. Like *Elizabeth*, *Colin*, another British national, discovered that the act of offering/refusing food in Mexico is different from England.

Refusing here for me is impossible [laughs] because people don't accept that you kind of, and also my wife says, too, you kind of have to be careful as well because you do not want to appear that [...] I'm rejecting, more than just rejecting, I don't really know how to understand, but rejecting at a kind of cultural level, too, that does make sense? So, to say —no— to something, even if I really don't want, sometimes I say—no— to be polite, but then I accept in the second or third time... yes, it goes on! I know the game! But sometimes I really don't want something, or seconds, if they're serving me food, and I'm like—Oh no, I'm going to explode!—And it's difficult, very difficult, but also because people kind of push more with me than they would with a Mexican person. They really want to show that they are very generous and they want to be into appreciating.

Colin seems to be more sensitive to the impression that locals intend to convey by insisting on offering food repeatedly. He seems to make an effort to understand the intended meaning behind the act of offering food, in other words, the value behind the act as *Colin* remarks, it is "to show that they are generous". Moreover, he seems to be aware of the 'deep cultural' aspect of refusing food; in that he is wary that he might be "rejecting, more than just rejecting, [...] rejecting at a kind of cultural level". *Colin* observes that at the surface a simple "no" might not be sufficient. This comment resonates with that of *Elizabeth*, who observes that "saying 'no' in a polite way is difficult here". Although there might be some regularities in social conventions surrounding the act of offering/refusing food both in Mexico and England, it could be said that these are not fixed rules. Is one to believe that in Mexico food is offered three times and "you must accept it" or that in England is "rude to accept"? Data shows that this act can be negotiated, with a lesser or greater amount of thought, depending on the circumstances, and indeed, individuals have the abilities to do so.

Elizabeth and *Colin*'s experiences portray two different ways of responding to a local social custom. On the one hand, *Colin* seems to be capable of recognizing from the perspective of the locals and makes an effort to adapt to the local social custom. On the other hand, *Elizabeth* does not seem to be willing to recognize the local custom as valid and instead is seen to resist it. However, this is not to say that *Colin* does not find it challenging to understand and accept; and yet, he seems to make an effort to adapt himself to the local context. Their stories resonate with Kim's theory (2005) who discusses that intercultural learning a process does not occur in a smooth way for all individuals, and indeed is a developmental process.

As I shared these stories with *Luisa*, she also observes that in Mexico a second and third invitation is commonly made when offering food. She also recognized that refusing should be done with "a lot of tact, otherwise people can take offense" [her emphasis]. She added that one should be ready to "offer a good excuse, maybe

something like—I just ate—”. Paradoxically, this is the same excuse which *Elizabeth* suggests as a way to refuse food in Britain. Although offering food might not be done three times in England, it could be said that the social strategies to negotiate cultural practices that work in one system might not necessarily be different in the other system. *Luisa* also shared her own experience at school:

I've experienced this in the school, say, if I arrive to the teachers' lodge with a bag of chips and I offer some to those in the room, the Mexican ones would probably accept and the foreigners more likely say—No, thank you—of course I don't mind, it's OK between us [teachers at school] because we know each other... but yeah, in Mexico a second and third invitation is commonly made when offering food [...].

Luisa recognizes differences in behaviour between foreign and local persons in the act of accepting/refusing food. She adds to the discussion by noting that other factors might make a difference, such as social distance between individuals and formality or informality of the setting. This seems to suggest these factors could help in determining how much a person needs to elaborate or provide an excuse for not accepting food. *Luisa* seems to suggest that in the act of refusing food, individuals should be attentive to contextual factors and make use of their social skills in negotiating culture. This discussion touches on the complexities derived from the characteristics of individuals when performing the act of offering and refusing food. It would appear that establishing a recipe that will fit all possible scenarios when performing this social act might be rather limiting.

My own experience serves to highlight this point. It was during my three year stay in England that I learned about the value behind the act of “it's better to say no” characteristic of British culture, as well as the limitations of blindly applying this as a rule. During War World II and because food was scarce, the most appropriate and considerate thing to do in a situation of this kind was to refuse food. However, in my own experience when applying the “cultural recipe” regarding the act of refusing food in England I experienced a rather uncomfortable moment when I refused a kind offer made by a good friend. Whereas I thought I was doing the right thing, his reaction was that one of surprise and discontent. A nanosecond is all it took me to react and repair the offense. From his reaction I realized that my response had been the undesirable one. Thus, whether old generations may expect this response, whether this practice is still observed as a tradition, or whether new generations ascribe to this practice, it is difficult to assert. However, this raises the issue that cultures transform overtime, an issue which adds to the limitations in the “fixing” of cultures. Overall, what became evident to me was that the recipe did not work. One cannot predict the myriad of scenarios where one might need to refuse, accept or elaborate more in order to avoid causing offense. The best one can do is to remain alert and make use of one's innate social skills to negotiate culture.

CONCLUDING COMMENTS

It would appear that a more critical reading of cultures, a more thorough questioning of the beliefs held about the Self and Other culture, seems to be necessary. This example regarding the act of offering/refusing food serves to highlight the challenges facing individuals when traveling around the world or being encountered with different social conventions of individuals from different cultural backgrounds. The experiences described by these teachers demonstrate that the process of constructing culture individuals have to play an active role to mediate between their culture (C1) and the new culture (C2). As observed in the experiences of the foreigner participants in this investigation it is not an easy process, it comes with ups and downs, but they succeeded nonetheless given their cosmopolitan skills for negotiation. It became evident that the “one recipe covers it all” cannot be applicable when dealing with language and culture, culture is not specific and static, but complex and fluid.

The personal stories described by those British nationals highlight that portraying social conventions as fixed from the standpoint of ELT practitioners, has many limitations. Instead, in the task of teaching English to their students, a better approach for the ELT practitioner might be to motivate critical reflexivity from a dialogic perspective by motivating their students to analyse and evaluate the intricacies of negotiating this act in their own culture so that the complexities that will inevitable exist in the foreign culture will become evident. This approach will be more conducive to avoiding reductionist views of culture. Additionally, this approach will provide students with the opportunities to become aware of the skills which are activated when negotiating culture in their native culture. The same skills which they will have to activate when negotiating culture in a foreign environment. ELT professionals should also make use of their own personal trajectories and share their stories with their students, in other words, to take their real lived personal stories into the profession. Just like the ELT professionals in this investigation who were seen to struggle they are the real evidence of the success that making use of their social skills can bring to negotiate and construct the new culture.

REFERENCES

- Arthur, N. (2001). Using critical incidents to investigate cross-cultural transitions. *International Journal of Intercultural Relations*, 24(2), 41–53.
- Delanty, G. (2009). *The Cosmopolitan Imagination: The Renewal of Critical Social Theory*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Hansen, D. (2011). *The Teacher and the World: A Study of Cosmopolitanism as Education*. New York, NY: Routledge.
- Hinkel, E. (2005). *Culture in Second Language Teaching and Learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Holliday, A. (2013). *Understanding Intercultural Communication*. London, England: Routledge.
- Kasper, G. (1997). Can Pragmatic Competence be Taught?. University of Hawaii, at Manoa, Second Language Teaching & Curriculum Center, NFLRC Network. <http://nflrc.hawaii.edu/NetWords/NW/06>
- Kramsch, C. (1998). *Language and Culture*. China: Oxford University Press.
- Shaules, J. (2007). *Deep Culture: The Hidden Challenges of Global Living*. Clevedon, England: Multilingual Matters.
- Spencer-Oatey, H. and Franklin, P. (2009). *Intercultural Interaction: A multidisciplinary approach to intercultural communication*. London, England: Palgrave Macmillan.
- Kim, Y. (2005). Adapting to a new culture. In: W.B. Gudykunst (Ed.), *Theorizing about Intercultural Communication* (pp. 375–400). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Marshall, C. and Rossman, G. (2006). *Designing Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Williams, L., Labonte, R. and O'Brien, M. (2003). Empowering social action through narratives of identity and culture. *Health Promotion International*, 18(1), 33–40.

Appendix. Critical Incident: ‘Complaining in Mexico’

—I was constantly having problems at the grocery’s store because I didn’t understand in my mind why customer services wasn’t a priority, so I would constantly get annoyed every week!—It’s what a colleague once told me as she described her experience living in Guanajuato, she continued—I went to the store, and deal with the Mexican grocery system and people, I would say ‘Oh my goodness, let’s go to the customer service and complain!’, and I constantly wanted to go to complain and demand my rights and such and tell them this or that, and why they don’t have the product, or why they told me they were going to have a product... why the price is different and why... and my husband would be like —Oh, no, no, no, let’s not— And for me I come from a culture where complaining and demanding your service is OK, and he never wanted to complain, and I couldn’t understand why if there is a customer service desk, in Mexico... people don’t really complain as much or it doesn’t, the attitude isn’t... and I finally passed that but it used to be a point of frustration for me.

INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO PARA EL ANÁLISIS DE UN CICLO RANKINE CON DOS BOMBAS Y UNA TURBINA DE TRES ETAPAS

Luis Antonio Arredondo Ayala¹, Francisco Javier Ortega Herrera²,
José Miguel García Guzmán³ y Rafael Alejandro Rodríguez Moreno⁴

Resumen -- En este trabajo se desarrolla una interfaz gráfica de usuario que permite analizar la influencia de los parámetros de operación en el trabajo neto y la eficiencia térmica de un sistema de turbina de vapor modelado bajo el ciclo Rankine, el cual está formado por dos bombas, un calentador de agua de alimentación abierto y uno cerrado, una válvula de estrangulamiento, una caldera, una turbina en tres etapas y un condensador. Primeramente se desarrolla un modelo matemático partiendo de la primera ley de la termodinámica el cual es programado en el software EES y con la ayuda de este mismo se desarrolla la interfaz gráfica de usuario que permite analizar el caso de estudio planteado. La interfaz gráfica permite a los usuarios visualizar de una manera más sencilla el comportamiento del sistema y ahorra tiempo al momento de calcular los diferentes parámetros de funcionamiento del mismo.

Palabras clave -- Interfaz, Turbina, Rankine, Eficiencia.

Introducción

En el sistema propuesto se estudia la eficiencia térmica del ciclo Rankine el cual está formado por una turbina de vapor de tres etapas; dicha turbina genera energía la cual se considera energía mecánica. Las turbinas de vapor surgen por la necesidad de beneficiar a los humanos para tareas, como recorrer distancias en menor tiempo, generar electricidad para mover una sistema en donde se usen engranes; a lo largo de los años se han hecho muchos estudios en los cuales se busca incrementar la eficiencia de dichos sistemas para tener un ahorro tanto económicos, aumentar el trabajo y evitar desperdicios en el consumo del vapor; Torres Chimal et al. (2010) dice que las pérdidas de energéticos debido al mal funcionamiento de los equipos de generación de energía, se tiene un desperdicio que no solo está impactando en el aspecto monetario de la industria generadora, sino que también afecta de manera sensible a nuestro hogar, el planeta tierra.

Blanco et al. (2011) presenta una propuesta para aprovechar el calor latente del vapor condensado en un economizador usando para precalentar el agua de alimentación al generador de vapor, con el fin de mejorar la eficiencia de las centrales termoeléctrica. Muchos autores concuerdan en que la implementación de una interfaz gráfica facilita el estudio de estos sistemas, entre algunos de ellos se encuentran Beltrán (1991) que presenta algunos adelantos en el desarrollo de herramientas de simulación y modelaje de las plantas térmica, muestra las relaciones fundamentales que rigen el comportamiento de cada uno de los componentes de las plantas; Soto (1997) propone que para la simulación de la central térmica de vapor, fue necesario recurrir a la utilización de modelos matemáticos que fueron capaces de describir cada uno de los diferentes procesos que suceden en la central térmica de vapor; López Ramírez (2003) dice que el objetivo del simulador es ayudar al usuario a comprender algunos de los fenómenos dinámicos que se presentan en los sistemas de una planta nuclear, y proporcionar una herramienta de análisis y medición de variables para predecir el comportamiento deseable de las mismas.

Mogollón et al. (2007) desarrollan un programa que permite analizar los principales índices de funcionamiento de las plantas de vapor, para ello empleo una base de datos de las propiedades termodinámicas del agua y las ecuaciones de la primera ley de la termodinámica. Conforme a las investigaciones se decidió realizar la interfaz gráfica que se desarrollara a lo largo del presente trabajo con ella se facilitan los cálculos del sistema de turbina planteado.

¹ Luis Antonio Arredondo Ayala es Estudiante de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México. luisanthony96.la@gmail.com

² Francisco Javier Ortega Herrera es Profesor Asociado C, Coordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México. frortega@itesi.edu.mx

³ José Miguel García Guzmán es Profesor Asociado C, Coordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México. migarcia@itesi.edu.mx

⁴ Rafael Alejandro Rodríguez Moreno es Profesor Asociado A, Coordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México. rafrodriguez@itesi.edu.mx

Nomenclatura

La nomenclatura utilizada durante el desarrollo de los modelos matemáticos y la interfaz gráfica de usuario se presenta en el Cuadro 1.

Símbolo	Descripción	Unidades
q	Calor	kJ
h	Entalpia	kJ/kg
s	Entropía	kJ/kg•K
\dot{m}	Flujo másico	kg/s
P	Presión	kPa
T	Temperatura	°C
w	Trabajo	kJ
η	Eficiencia	

Cuadro 1. Nomenclatura utilizada

Descripción del Método

Caso de estudio

El caso de estudio que se presenta es analizar el efecto que ejercen las presiones en un sistema de turbina de vapor modelado bajo el ciclo Rankine. El sistema está compuesto de dos bombas, un calentador de agua de alimentación abierto, un calentador de agua de alimentación cerrado, una válvula de estrangulamiento, una caldera, una turbina en tres etapas y un condensador. Figura 1 muestra el sistema de turbinas de vapor que se analiza

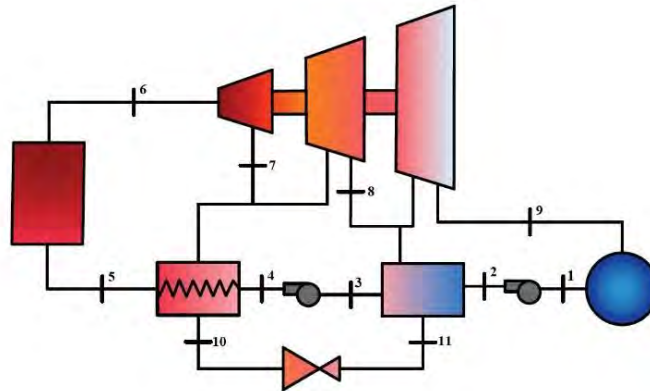


Figura 1. Sistema de turbinas de vapor

Modelo matemático

La Figura 2 presenta el diagrama termodinámico temperatura-entropía correspondiente al ciclo Rankine utilizado para analizar el sistema mostrado en la Figura 1.

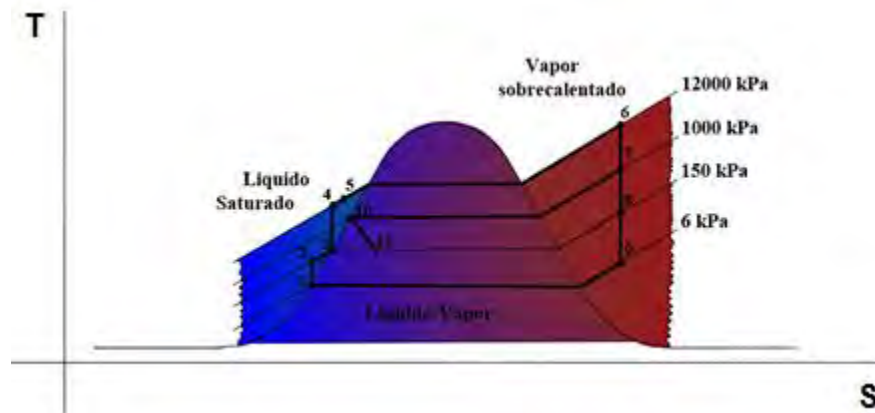


Figura 2. Diagrama T-s

Primeramente se desarrolla el modelo matemático que permita analizar el caso de estudio planteado, partiendo de la Figura 2 se procede a desarrollar dicho modelo. Las ecuaciones (1)-(5) se describe el comportamiento de los procesos isoentrópicos en dónde s_n = entropía y n = estado termodinámico analizado.

$$s_1 = s_{2s} \quad (1)$$

$$s_3 = s_{4s} \quad (2)$$

$$s_6 = s_{7s} \quad (3)$$

$$s_{7s} = s_{8s} \quad (4)$$

$$s_{8s} = s_{9s} \quad (5)$$

Las Ecuaciones (6)-(12) describen el comportamiento isobárico en dónde, P_n = Presión y n = estado termodinámico analizado

$$P_1 = P_9 \quad (6)$$

$$P_2 = P_3 \quad (7)$$

$$P_2 = P_{11} \quad (8)$$

$$P_8 = P_2 \quad (9)$$

$$P_{10} = P_7 \quad (10)$$

$$P_4 = P_5 \quad (11)$$

$$P_5 = P_6 \quad (12)$$

Las Ecuaciones (13)-(18) se representa los flujos másicos del sistema en dónde h_n = entalpia, n = estado termodinámico analizado

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}_9 \quad (13)$$

$$\dot{m}_{10} = \dot{m}_{11} \quad (14)$$

$$\dot{m}_{10} = \frac{(h_5 - h_4)}{(h_7 - h_{10})} \quad (15)$$

$$\dot{m}_8 = 1 - \dot{m}_{10} \quad (16)$$

$$z = (h_3 - h_2)(1 - \dot{m}_{10}) - \frac{h_{11}(\dot{m}_{10})}{(h_8 - h_2)} \quad (17)$$

$$\dot{m}_1 = 1 - \dot{m}_{10} - z \quad (18)$$

Las Ecuaciones (19)-(20) representan el trabajo de la bomba y la turbina.

$$w_b = (h_2 - h_1)\dot{m}_1 + (h_4 - h_3) \quad (19)$$

$$w_t = (h_6 - h_7) + (h_7 - h_8)m_8 + (h_8 - h_9)m_1 \quad (20)$$

Las ecuaciones (21)-(22) representan el trabajo neto, calor que entra al sistema

$$w_{neto} = w_t - w_b \quad (21)$$

$$q_{entra} = h_6 - h_5 \quad (22)$$

La Ecuación (23) representa la eficiencia térmica del sistema.

$$\eta = \frac{w_{neto}}{q_{entra}} \quad (23)$$

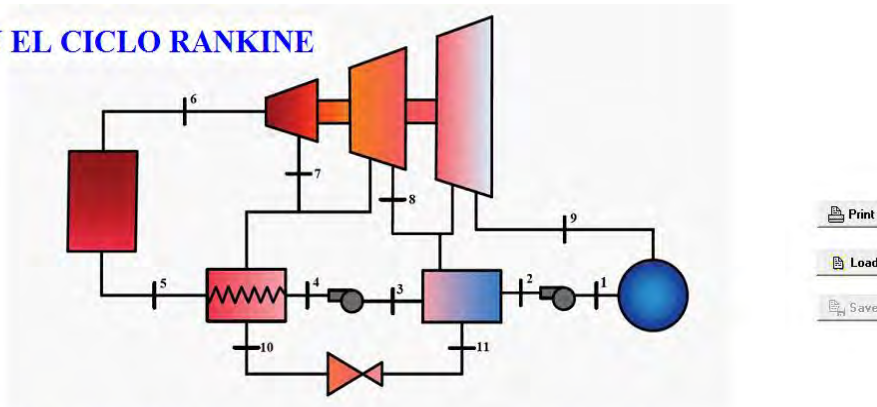
Comentarios Finales

Resumen de resultados

La interfaz gráfica diseñada muestra y permite realizar el análisis del sistema modelado bajo el ciclo Rankine; en ella se pueden observar los resultados del trabajo que realizan las bombas, el trabajo en las turbinas, el trabajo neto, la eficiencia térmica, el calor que entra al sistema, la temperatura en cada etapa. La Figura 3 muestra la interfaz gráfica desarrollada, la cual permite realizar el análisis de un ciclo Rankine con dos bombas y una turbina de tres etapas.

La interfaz mostrada en la Figura 3 permite realizar el análisis del sistema variando los valores de entrada teniendo para las presiones un rango en el cual se pueden variar conforme el diagrama de la Figura 2 respecto a las isóbaras. La temperatura se puede variar conforme el usuario lo decida.

EFICIENCIA EN EL CICLO RANKINE



VALORES DE ENTRADA

$P_6 = 12000$ kPa $\eta_{b1} = 1$
 $P_7 = 1000$ kPa $\eta_{b2} = 1$
 $P_8 = 150$ kPa $\eta_{Tu1} = 1$
 $P_9 = 6$ kPa $\eta_{Tu2} = 1$
 $T_5 = 170$ kPa $\eta_{Tu3} = 1$
 $T_6 = 520$ kPa

Calculate

RESULTADOS

$T_1 = 36.14$ [C] $w_b = 12.59$ kJ
 $T_2 = 36.17$ [C] $w_t = 1248$ kJ
 $T_3 = 111.4$ [C] $w_{neto} = 1236$ kJ
 $T_4 = 112.3$ [C] $q_{entra} = 2677$ kJ
 $T_7 = 179.9$ [C] $\eta_{Total} = 0.4616$
 $T_8 = 111.4$ [C]
 $T_9 = 36.17$ [C]

Figura 3. Interfaz Gráfica de Usuario desarrollada

El funcionamiento de la interfaz gráfica es relativamente sencillo, solo se deben de agregar los valores de las presiones (P_6 , P_7 , P_8 y P_9) y las temperaturas T_5 y T_6 , también se pueden variar directamente las eficiencias de las bombas y de las turbinas no sobrepasando el valor de 1 ya que este representa el 100%. Una vez agregados los valores de entrada se presiona el botón “Calculate”, de esta manera es como la interfaz gráfica realiza los cálculos necesarios con las ecuaciones (1) a la (23) para determinar los valores de las temperaturas que no conocemos en cada etapa del ciclo (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_7 , T_8 , T_9), los trabajos realizados por las bombas y el trabajo neto (w_{b1} , w_{b2} , w_{neto}), el calor de entrada al sistema (q_{entra}) y la eficiencia total del sistema (η_{Total}).

Como se puede observar en la interfaz gráfica se muestra un diagrama esquemático en donde se representa el sistema de una turbina en tres etapas, con sus demás elementos; con esto el usuario puede interactuar y observar de una manera más sencilla donde es que está ocurriendo cierta presión, temperatura, eficiencia; y con esto poder variar más valores de entrada para poder llegar a la eficiencia total del sistema deseada..

En la interfaz gráfica se observan otros tres botones con los que el usuario puede interactuar aparte del botón “Calculate”; que son: el botón “Load” que sirve para cargar el programa, el botón “Save” que nos sirve para guardar los cambios realizados en el análisis y el botón “Print” este permite realizar una impresión de los resultados calculados obtenidos.

Conclusiones

La interfaz gráfica de usuario cumple los parámetros requeridos, ya que realiza los cálculos del análisis en menor tiempo y es fácil de utilizar, solo es cuestión de ingresar los valores de entrada y con presionar el botón “Calculate” se realiza en segundos el análisis del sistema propuesto. Con esta interfaz se pueden modificar los parámetros de entrada y observar cuales valores son más adecuados para que el sistema de turbina en tres etapas obtenga una mayor eficiencia térmica. Así como dice Beltrán (1991) que con la ayuda de estos software se tiene una mayor flexibilidad para introducir los parámetros de entrada dándole al usuario la forma de interactuar con el comportamiento del sistema Al momento de encontrar una mayor eficiencia térmica ayuda económicamente, ya que se generaría una mayor cantidad de energía mecánica y la turbina en sus tres etapas estaría dando el mayor rendimiento posible conforme el usuario vaya adecuando los parámetros de entrada con los cuales el sistema trabajaría. Estoy de acuerdo con Torres Chimal et al. (2010) quien dice que con la ayuda de una interfaz gráfica se puede realizar el análisis en parámetros y etapas del sistema para encontrar la efectividad del mismo, ya que se puede predecir la efectividad de la turbina y es posible con ello adecuar un mantenimiento a las condiciones con las cuales se trabaja.

Referencias

- Torres Chimal F. F., Zaleta Aguilar A., Olivares Arriaga A., Rodríguez A., D. A., Avilés Ferrera J. J., “Análisis de turbinas de vapor asistido por computadora”, Memorias del xvi Congreso Internacional Anual de la SOMIM, 22 al 24 de septiembre, (2010) Monterrey, Nuevo León, México. Consultada por internet el 2 de Agosto de 2016. Dirección de internet: http://somim.org.mx/articulos2010/memorias/memorias2010/A5/A5_253.pdf
- R. Beltrán “Desarrollo de un paquete computacional para la simulación de plantas térmicas”, Revista de Ingeniería Unidades, Universidad de los Andes (1991). Consultada por internet el 2 de Agosto de 2016. Dirección de internet: <https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/650>
- A. López Ramírez, “Modelado y Simulación de la Línea de Vapor, las Turbinas de Alta y de Baja Presión y el Regulador de Presión para el Simulador Universitario de Nucleoeléctricas SUN-RAH”, Energía Nuclear y Seguridad Radiológica: Nuevos Retos y Perspectivas XIV Congreso Anual de la SNM/XXI Reunión Anual de la SMSR Guadalajara, Jalisco, México, 10-13 de Septiembre, (2003). Consultada por internet el 3 de Agosto de 2016. Dirección de internet: http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/115/36115693.pdf
- J. M. Blanco y F. Peña, “Incremento de la Eficiencia en Centrales Termoeléctricas por Aprovechamiento de los Gases de la Combustión”, Información Tecnológica Vol. 22 N° 4 (2011). Consultada por internet el 7 de Agosto de 2016. Dirección de internet: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v22n4/art03.pdf>
- Mogollón C.; Ruiz J; Bracho*, M. y V., C., “Programa de simulación de ciclos termodinámicos de plantas de vapor”, Artículo de investigación Revista Ciencia e Ingeniería Vol. 28, No. 3, pp. 175-182, agosto-noviembre, (2007). ISSN 1316-7081. Consultada por internet el 17 de Agosto de 2016. Dirección de internet: <http://revistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaingenieria/article/view/293/312>
- J. D. Soto Ortiz “Simulación de una central térmica de vapor”, Revista Científica Ingeniería y Desarrollo, No 2. Universidad del Norte. 2: 28-42, 1997. Consultada por internet el 25 de Agosto de 2016. Dirección de internet: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewArticle/2172>

Notas Biográficas

T. Luis Antonio Arredondo Ayala. Estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, en Irapuato, Guanajuato, México. Termino sus estudios de bachillerato en técnico en mecánica en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos plantel Irapuato, en Irapuato, Guanajuato, México.

El **M.I. Francisco Javier Ortega Herrera** es Profesor Asociado C de la Coordinación de ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Estudio la Maestría en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Guanajuato.

El **M.I José Miguel García Guzmán** es Profesor Asociado C de la Coordinación de ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Estudio la Maestría en Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

La **Ing. Rafael Alejandro Rodríguez Moreno**, Profesor Asociado A de la Coordinación de ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Estudió la Licenciatura en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Guanajuato