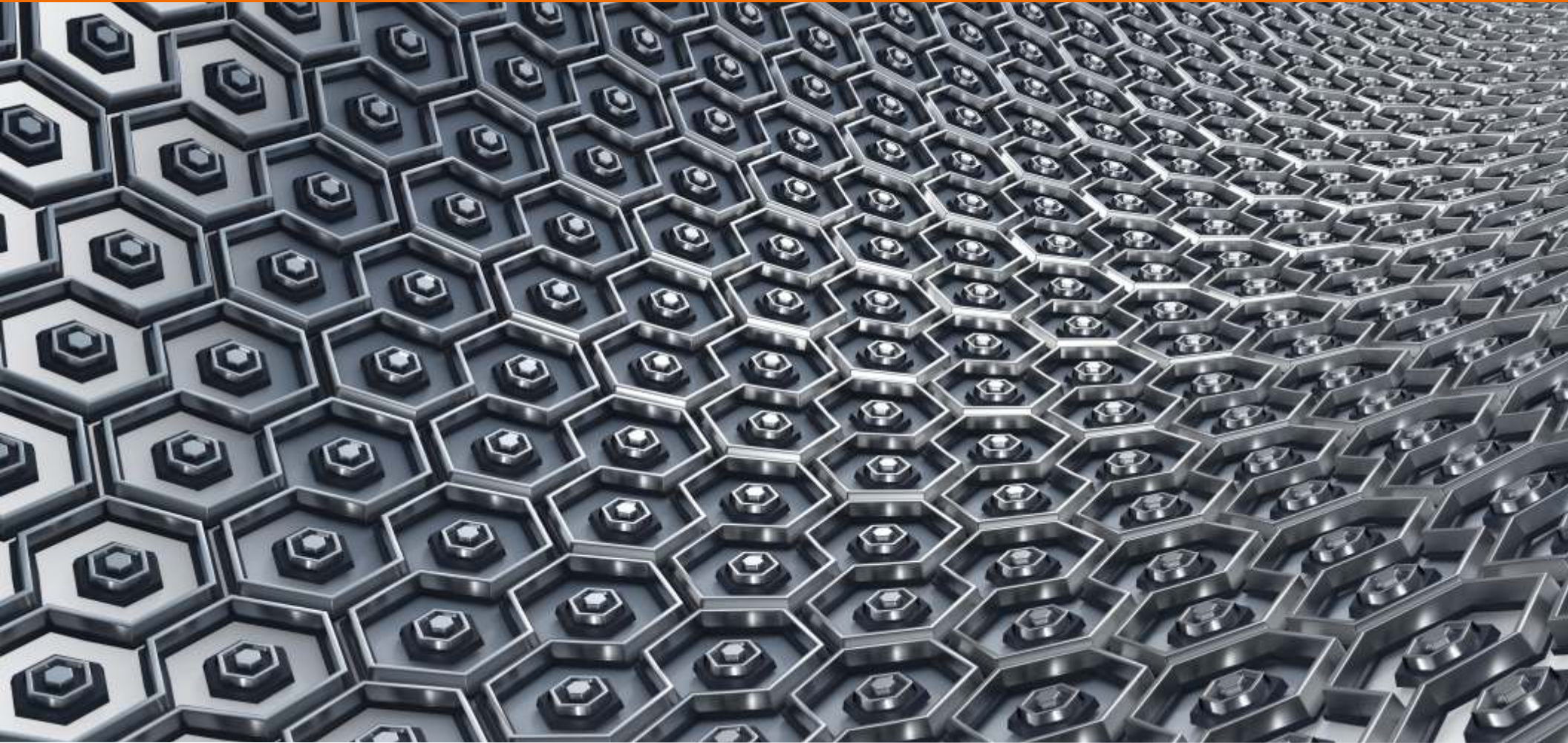


IN·CVARE

EN BÚSQUEDA DEL CONOCIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

agosto 2016



Diseño de un Agente Pedagógico para JavaColaborativo

María Lucia Barrón Estrada, Ramón Zatarain Cabada y
Catalina de la Luz Sosa Ochoa
Instituto Tecnológico de Culiacán
Departamento de Sistemas y Computación
lbarron@itculiacan.edu.mx, rzatarain@itculiacan.edu.mx,
catyso10@gmail.com

Resumen—En las empresas el trabajo en equipo es muy valorado por lo que es muy importante que, durante su formación, los estudiantes aprendan a trabajar en equipo. El trabajo en equipo es uno de los retos más importantes de la educación, para lograrlo se necesitan estrategias y herramientas que ayuden a los estudiantes a adquirir habilidades colaborativas. Este trabajo presenta a Lucy el agente pedagógico de JavaColaborativo, el cual es un sistema web para aprender a programar Java y adquirir habilidades colaborativas que permitan a los estudiantes interactuar para resolver problemas en equipo. Lucy implementa la estrategia de aprendizaje cognoscitivo para la enseñanza del lenguaje de programación Java. El sistema provee diferentes herramientas para el aprendizaje como son: la colaboración entre agente pedagógico y estudiante, cursos y lecciones, desarrollo de ejercicios de programación y una sala de chat que permite charlas grupales para resolver ejercicios en equipo, compartir información, corregir errores u otras actividades colaborativas.

Palabras clave – Ambientes de aprendizaje, aprendizaje colaborativo, agentes pedagógicos.

I. INTRODUCCIÓN

El éxito del proceso de creación de un producto de software depende en gran medida de la buena comunicación que existe entre los miembros del equipo desarrollo. El trabajo colaborativo es uno de los principales retos a los que los estudiantes al egresar y entrar al mundo laboral se enfrentan. Desarrollar esta habilidad no es tarea fácil, las empresas requieren personas preparadas y sobre todo dispuestas a trabajar en equipo. Además, es bien sabido que el trabajo colaborativo influye en el rendimiento, habilidades interpersonales y actitudes hacia la escuela, asistencia, y otros [1]. Por estos motivos el número de herramientas orientadas a la educación que incorporan soporte de trabajo

colaborativo ha aumentado [2]. Por otra parte, el lenguaje de programación Java [3] apareció hace 20 años y es uno de los lenguajes de programación orientado a objetos más utilizado en la industria de software para el desarrollo de sistemas y aplicaciones con enfoques en diferentes áreas como entretenimiento, comercial, financiero, educación, entre otros.

Este trabajo presenta el diseño y evaluación de un agente pedagógico llamado Lucy que utiliza la técnica de aprendizaje cognoscitivo [4] para enseñar el curso básico de programación Java a un estudiante. El agente pedagógico Lucy, forma parte de un sistema web llamado JavaColaborativo [5]. JavaColaborativo es un ambiente de aprendizaje para el lenguaje de programación Java, el cual provee herramientas para practicar la programación Java y trabajar colaborativamente entre usuarios, y/o agente-usuario.

II. DISEÑO DEL AGENTE PEDAGÓGICO

Los agentes pedagógicos (AP) son personajes (animados o realistas) que interactúan con los usuarios y están diseñados como expertos en conocimiento en áreas específicas para orientar a los estudiantes.

Según Baylor [6] el diseño de un AP es variado en términos de género (masculino o femenino), el realismo (dibujo animado o realista), y el origen étnico.

Un AP debería, según Lester y otros [7], poseer habilidades socio-emotivas y ser realista, estar visualmente presente por medio de gestos y expresiones faciales además de tener una personalidad interesante.

Gulz y Haake [8] demuestran que los aspectos de apariencia de un AP son críticos en la forma como las personas interactúan con los agentes, ya que las personas parecen tratar al AP de manera similar a la forma en que tratan a los seres humanos.

Para el diseño del agente pedagógico se consideraron diversos aspectos como son: poseer características físicas realistas, ser similar a las personas del entorno en donde será utilizado, tener aspecto formal y agradable. La selección de estas características se basó en los

resultados de diversos estudios [9, 10] que concluyeron que los estudiantes tenían una mayor transferencia de aprendizaje cuando los agentes tienen características físicas más realistas.

La figura 1 presenta a Lucy, el agente pedagógico diseñado para el ambiente JavaColaborativo. Como se puede apreciar, Lucy es un avatar de sexo femenino, que representa a una persona real con características físicas familiares, físicamente atractiva y formal. El nombre se seleccionó debido a que es corto, común en el entorno y sencillo de recordar.

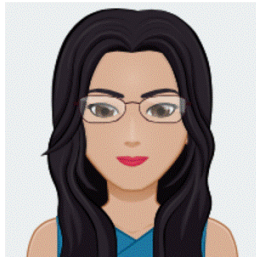


Figura 1. Agente pedagógico Lucy.

III. EVALUACIÓN DEL AGENTE PEDAGÓGICO

Con el fin de evaluar el diseño del agente pedagógico, se preparó una encuesta para comparar a Lucy con otro agente pedagógico utilizado en otro sistema virtual de enseñanza.

La encuesta incluyó preguntas para evaluar diversos aspectos de los agentes, como son: nivel de aceptación, facilidad de ser recordado, apariencia, nivel educativo apropiado para ser utilizado, etc. 110 personas participaron en la encuesta con edades entre 20 y 26 años, 24% mujeres, 76% hombres. Los resultados de esta encuesta se detallan a continuación.

En la Figura 2 se muestran los resultados que avalan la aceptación de la agente Lucy con la pregunta *¿Qué tanto te agrada el agente?*, donde se observa que el porcentaje mayor se presenta en la respuesta *me agrada mucho* a favor de Lucy.



Figura 2. Resultados de aceptación de la agente Lucy

En la Figura 3 se muestra una recopilación de resultados de varias preguntas relacionadas con la aceptación del agente. En la pregunta 1 (*¿Qué agente es más agradable visualmente?*) los resultados con el indicador más alto se presentan a favor de Lucy, en la pregunta 2 (*Si tienes la opción de elegir a un agente, ¿Cuál de ellos elegirías?*) se observa que los estudiantes optarían por elegir a Lucy, y en última pregunta (*¿Con cuál agente te gustaría aprender un tema educativo?*) aunque el indicador más alto indique que los dos agentes son aptos para utilizar como guía en herramientas de aprendizaje, Lucy en comparación con el otro agente obtiene un resultado favorable.

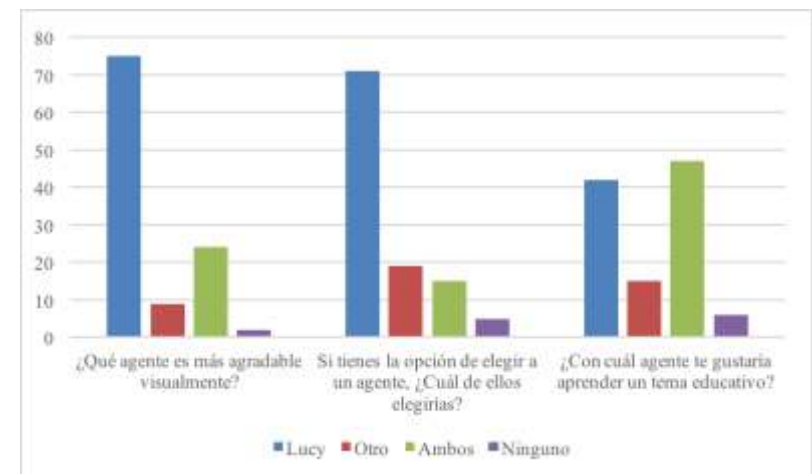


Fig. 3. Resultados de la aceptación del agente Lucy

IV. CONCLUSIONES

El ambiente *JavaColaborativo* brinda al estudiante la posibilidad de aprender teoría, practicar los conceptos aprendidos, compartir conocimientos con otros para alcanzar una meta común y practicar ejercicios de programación Java.

La evaluación del diseño del agente pedagógico Lucy generó resultados positivos en las encuestas aplicadas. Esto nos permite asumir que la implementación del agente pedagógico Lucy en el ambiente *JavaColaborativo* arrojará resultados positivos porque el uso de agentes pedagógicos con una estrategia de aprendizaje apropiada permite un mayor rendimiento, mejora el aprendizaje en el dominio de tema y ayudan a que los estudiantes se sientan motivados.

REFERENCIAS

- [1] Cohen, E. G. (1994). Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1–35.
- [2] Noroozi, O., Weinberger, A., Biemans, H. J. A., Mulder, M., & Chizari, M. (2012). Argumentation-Based Computer Supported Collaborative Learning (ABCSCCL): A synthesis of 15 years of research. *Educational Research Review*.
- [3] J. Gosling, B. Joy , G. Steele, G. Bracha y A. Buckley, *The Java Language Specification, Java SE 8 Edition*, Redwood, California: Addison-Wesley, 2014.
- [4] Dennen, V. P., & Burner, K. J. (2008). The Cognitive Apprenticeship Model in Educational Practice. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 425–439. <http://doi.org/10.1023/B:ERPP.0000034519.83684.3b>
- [5] Sosa Ochoa Catalina de la luz, *JavaColaborativo: un ambiente de aprendizaje colaborativo para Java*, Tesis de grado Maestría en Ciencias de la Computación, Instituto Tecnológico de Culiacán, 2016
- [6] Baylor, A.L. (2005). The impact of pedagogical agent image on affective outcomes. *Proceedings of Workshop on Affective Interactions: Computers in the Affective Loop*, International Conference on Intelligent User Interfaces, San Diego, CA, 2005.
- [7] Lester, J. C., Converse, S. a., Kahler, S. E., Barlow, S. T., Stone, B. a., & Bhogal, R. S. (1997). The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '97*, 359–366.
- [8] Gulz, A., & Haake, M. (2006). Design of animated pedagogical agents - A look at their look. *International Journal of Human Computer Studies*, 64(4), 322–339. <http://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2005.08.006>
- [9] Kim, Y., & Baylor, A. L. (2015). Research-Based Design of Pedagogical Agent Roles: a Review, Progress, and Recommendations. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1–10. <http://doi.org/10.1007/s40593-015-0055-y>
- [10] Baylor, A., & Kim, Y. (2004). Pedagogical agent design: The impact of agent realism, gender, ethnicity, and instructional role. *Intelligent Tutoring Systems*, (1997), 592–603. http://doi.org/10.1007/978-3-540-30139-4_56

El uso del agua electrolizada como agente desinfectante en el cultivo *in vitro* de chile habanero

Proyecto realizado en el Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica por la M.C. Linda Janeth Vega Vega (egresada de la carrera de Ingeniería Bioquímica y la Maestría en Ciencias de la Ingeniería) y los doctores Jesús Estrada Manjarrez, José Antonio Saucedo Pérez y Jesús Jaime Rochin Medina.

Resumen. En este trabajo se buscó establecer una metodología de desinfección para el cultivo de tejidos vegetales de chile habanero, a partir de agua electrolizada utilizada como agente desinfectante. Se evaluó su eficacia y determino el mejor tratamiento, a partir de una serie de combinaciones de tiempo y concentración para la etapa de desinfección en la técnica de cultivo *in vitro* del chile habanero. Se optó por el agua electrolizada por su nula toxicidad, lo que ayudaría a disminuir el daño a los tejidos de cultivo *in vitro* y el impacto al medio ambiente, comparado con los agentes desinfectantes utilizados usualmente como el hipoclorito de sodio.

Palabras clave. *In vitro*, cultivo de tejidos vegetales, agua electrolizada, agente desinfectante, desinfección.

INTRODUCCIÓN

La expresión cultivo *in vitro* de plantas, significa cultivar plantas dentro de un frasco de vidrio en un ambiente artificial. Esta forma de cultivar las plantas tiene dos características fundamentales: la asepsia y el control de los factores que afectan el crecimiento. Dentro de este proceso se diferencian varias fases o etapas: (0) selección y preparación de la planta madre, (1) desinfección de las yemas de la planta y/o desinfección de semillas, (2) introducción del material seleccionado *in vitro*, (3) multiplicación de brotes, (4) enraizamiento y (5) aclimatación (Castillo, 2004).

Una de las condiciones básicas que se requieren para el CTV es la asepsia, es decir, la ausencia en el sistema de cualquier organismo contaminante que pudiera afectar los resultados o incluso matar al tejido vegetal cultivado. Por desgracia la contaminación de los cultivos es un fenómeno frecuente, que se ve facilitado por el hecho de que se

utilizan medios muy ricos, en los cuales prospera una muy amplia gama de microorganismos.

Existen dos fuentes probables de contaminación para los cultivos; primeramente, aquella que proviene de los instrumentos utilizados y las condiciones en que se manipulan los mismos y, segundo, aquella que proviene del explante mismo, por lo cual se lleva a cabo esterilización superficial a los tejidos vegetales previo a su cultivo, este consta de un lavado con agua potable y un detergente suave, seguido de un tratamiento con el agente químico que funciona como esterilizante y, el enjuague de los tejidos con agua destilada estéril en un ambiente aséptico. En la tabla 1 se presenta los agentes químicos más utilizados para la esterilización de tejidos vegetales, así como su concentración y tiempo de exposición recomendable.

Tabla 1. Agentes químicos más utilizados para la asepsia de tejidos vegetales (Perez-Molphe Balch, 1999).

Agente	Concentración	Tiempo (min.)
Hipoclorito de sodio	0.5-5%	5-30
Hipoclorito de calcio	8-10%	5-30
Nitrato de plata	1%	5-30
Cloruro de mercurio	0.1-1%	2-10
Etanol	70-96%	0.5-3
Isopropanol	70%	0.5-3
Peróxido de hidrógeno	3-12%	5-15
Zephiran (cloruro de benzalkonio)	0.01-0.1%	5-20
Antibióticos	40-500 mg/l	30-90

El uso de agua electrolizada, como un proceso no térmico para la inactivación microbiana, es una opción interesante ya que, a diferencia de los desinfectantes clorados tradicionales, la generación de los agentes inactivantes se produce directamente en el agua y a demostrado ser muy eficaz, seguro, fácil de manipular, relativamente barato y ecológico (Huang *et al.*, 2008; Surdu *et al.*, 2009). Este método consigue una solución desinfectante a partir de agua corriente, sin aditivos químicos, por lo que no hay necesidad de manipular productos químicos concentrados potencialmente peligrosos, tales como cloro.

Además, las propiedades del agua electrolizada pueden ser controladas en su lugar de producción (Kim *et al.*, 2000).

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El procedimiento general consistió en inocular un medio de cultivo gelificado, en este caso se usó Medio MS (Murashige & Skoog) con un fragmento de tejido u órgano vegetal, llamado explante. Este explante es previamente tratado para eliminar todo organismo que se encuentre en su superficie. A esta etapa se le denomina desinfección.

Se realizó un lavado previo fuera de la campana con agua potable y detergente al fruto (chile habanero). Posteriormente se introdujo en la campana de flujo laminar en el cual el fruto es expuesto a un segundo lavado en alcohol etílico al 70% por tres minutos. La extracción de la semilla se realizó en la campana de flujo laminar de la siguiente manera: se utilizó un bisturí estéril para realizar un corte en la cápsula y extraer la semilla. Con la ayuda de unas pinzas estériles se introducen las semillas a un vaso de precipitado previamente esterilizado al cual se le adicionaron cinco gotas de Tween 20 (agente tensoactivo) en 250 ml de solución y el agente desinfectante, de forma posterior la solución se mantuvo bajo agitación constante. Se usó el hipoclorito de sodio (Cloro comercial) en diferentes tiempos de inmersión y concentración (Tabla 2), al igual que el agua electrolizada (Tabla 3), con un potencial oxidación-reducción de 1100 mV y pH menor a 3.5; con tres repeticiones para cada uno de los tratamientos; posterior a la agitación se vertió en una superficie estéril (papel filtro) para recuperar las semillas que se lavaron 3 veces con una solución de agua estéril. Luego se realizó el corte en la punta de la semilla para ayudar a que penetre con más facilidad el medio de cultivo, tratando de no dañar el endospermo del explante. Se utilizaron 30 semillas para cada tratamiento, distribuidas en grupos de tres semillas en 10 cajas de Petri.

El cultivo fue monitoreado a través del tiempo, en un lapso de 7 a 20 días observando como parámetros la contaminación (presencia de hongos y bacterias) y la respuesta del explante a la germinación.

Tabla 2 .- Tratamientos con cloro (concentración y tiempo de inmersión).

Concentración Cloro (%)	Tiempo (min)
10	5
	15
	30
20	5
	15
	30
30	5
	15
	30

Tabla 3.- Tratamientos con agua electrolizada (concentración y tiempo de inmersión).

Concentración AEW (ppm)	Tiempo (min)
1.5	5
	15
	30
3	5
	15
	30

RESULTADOS

En los resultados obtenidos con el hipoclorito de sodio (cloro comercial) no se contaminó ningún tratamiento en la primera corrida, en la segunda hubo una cierta cantidad de cajas contaminadas a diferentes tratamientos, y para la tercera corrida se obtuvo menos contaminación. Esto se debe posiblemente a una mala manipulación del material y esto conlleva a la contaminación sin ser necesariamente del explante. En base a los resultados de estas corridas se observa que el mejor tratamiento para cultivo *in vitro* de chile habanero con hipoclorito de sodio (cloro comercial) el mejor tratamiento fue con una concentración de 20% con 30 min de lavado al no presentar ningún tipo de contaminación en las tres corridas realizadas. (Tabla 4).

Tabla 4.- Resultados obtenidos en tres corridas de lavado con hipoclorito de sodio (cloro comercial).

Medio MS		Resultados	
Concentración Cloro (%)	Tiempo de Lavado (min)	No. de corrida	Cajas contaminadas
10	5	1	2
20	5	1	0
30	5	1	0
10	15	1	0
20	15	1	0
30	15	1	0
10	30	1	0
20	30	1	0
30	30	1	0
10	5	2	0
10	15	2	0
10	30	2	0
20	5	2	1
20	15	2	0
20	30	2	0
30	5	2	0
30	15	2	1
30	30	2	0
10	5	3	0
10	15	3	0
10	30	3	1
20	5	3	0
20	15	3	1
20	30	3	0
30	5	3	4
30	15	3	0
30	30	3	0

En la (Tabla 5), se muestran los resultados de los tratamientos con agua electrolizada, de los cuales los que se observan sin contaminación son los que tienen tiempo de inmersión de 15 minutos en las dos concentraciones de 1.5 y 3 (ppm) de agua electrolizada. Lo anterior se debe a que con mayor tiempo de inmersión el agua electrolizada se volatiliza, perdiendo así su acción desinfectante, y con un menor tiempo no logra la asepsia del cultivo.

Tabla 5.- Resultados obtenidos en tres corridas de lavado con agua electrolizada.

Medio MS		Resultados	
Concentración AE	Tiempo de Lavado (min)	No. de corrida	Cajas contaminadas
1.5	5	1	3
1.5	15	1	0
1.5	30	1	2
3	5	1	1
3	15	1	0
3	30	1	0
1.5	5	2	0
1.5	15	2	0
1.5	30	2	1
3	5	2	0
3	15	2	0
3	30	2	0
1.5	5	3	1
1.5	15	3	0
1.5	30	3	0
3	5	3	1
3	15	3	0
3	30	3	1

Los resultados obtenidos demuestran que ambos agentes desinfectantes son adecuados para la esterilización de semillas de chile habanero y su posterior cultivo *in vitro*, también en base a ellos se puede considerar que el agua electrolizada es una alternativa para este tipo de método debido a su eficacia e inocuidad para el medio ambiente, concordando así con lo reportado por Núñez Sánchez (2012).

CONCLUSIONES

Los tratamientos con agua electrolizada demostraron ser eficaces para eliminar la contaminación, el mejor tratamiento fue el de 1.5ppm a 15 minutos de tiempo de inmersión, ya que no se observó contaminación en ninguno de sus tres corridas, esto debido a que se obtienen los mismos resultados que el tratamiento de 3ppm a 30 minutos, en un menor tiempo.

Se demostró que el agua electrolizada supone una alternativa al hipoclorito de sodio como agente desinfectante, ya que es un desinfectante eficaz, de bajo costo, menos riesgo de manipulación y seguro para el medio ambiente al no dejar residuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cassells, A.C. 1991. "Problems in Tissue Culture: Contamination" In: Debergh, P.C., Zimmerman, R.H. (Eds). *Micropropagation: Technology and application*: Kluwer Academic Publishers. Boston. Pp. 31-44
- [2] Castillo, A. 2004. Propagación de plantas por cultivo *in vitro*: una biotecnología que nos acompaña hace mucho tiempo. INIA Las Brujas: Investigadora, Unidad de Biotecnología.
- [3] Huang, Y.R.; Y.; Hsu, S.; Huang, Y. and Hwang, D. 2008. Application of electrolyzed water in the food industry. *Food Control*, 19: 329-345.
- [4] Kim, C., Hung, Y-C. and Brackett, R.E. 2000. Roles of oxidation-reduction potential in electrolyzed oxidizing and chemically modified water for the inactivation of food-related pathogens. *J Food Prot*, 63: 19-24.
- [5] Leifert, C., Morris, C.E., Waites, W.M. 1994. "Ecology of microbial saprophytes and pathogens in tissue culture and field grown plants: Reasons for contamination problems *in vitro*". *Critical Reviews in Plant Sciences*. 13: 139-183
- [6] Núñez Sánchez, M. 2012. Efecto del agua electrolizada sobre el sistema antioxidante y la enzima mirosinaza en brócoli mínimamente procesado (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España.
- [7] Pérez Molphe-Bach E.; Ramírez-Malagón, R.; Núñez H. y Ochoa-Alejo N. 1999. Introducción al Cultivo de Tejidos Vegetales. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Primera edición México, pp 179.
- [8] Surdu, I., Vatuiu, I.; Jurcoane, S.; Olteanu, M. and Vatuiu, D. 2009. The sanitation effect of electrolyzed water (neutral anolyte -ank) on pathogen agents from living space and feedstuffs used in laying hens nutrition. En: 8th International Symposium of Animal Nutrition and Biology, Balotesti. Rumania. 24-25

*Si deseas revisar el artículo completo puedes consultar: <http://www.academiajournals.com/pubpuebla>

¿Por qué los ingenieros deben emprender?

Christiam Ulises González Rojo
Ingeniero Industrial
christiam.gonzalez@itculiacan.edu.mx

Sin duda para “ingenio” los ingenieros. Me encontré un alumno hace días y no pudo verme a los ojos, quizá la vergüenza o algún sentimiento de nostalgia que invadía su cuerpo le convoco a evadirme la mirada, era un alumno brillante, de esos que tienen la mano lista para levantarla cuando el maestro solicita una participación, de esos alumnos que no se olvidan por su capacidad para comprender las cosas, de esos que definitivamente son de un cien que dice mucho pero que al final de los estudios no dice nada. Lo salude y lo mire con un gafete de lado izquierdo de su camisa, le pude ver sus ojos, eran esos ojos como de un hombre prisionero, harto de estar en un lugar donde no se imaginaba estar. Hasta que logre sacarle una palabra después de saludarlo pude reafirmar lo que mis presentimientos ya sabían, justo lo que le dije hace años en el aula que le iba a pasar eso precisamente le paso, tenía una jornada laboral de catorce horas en una empresa en crecimiento en la ciudad de Querétaro, un empleo estable, compartía hogar con unos de sus compañeros de generación que por cierto ya tenía mejor puesto que él y egreso con ochenta, veinte puntos menos que el, gracias a su falta de educación financiera (que por cierto es nula en nuestro sistema educativo) con un ingreso de siete mil quinientos pesos mensuales el ya tenía un mundo de deudas, de esas ni tanto cien que saco en la carrera lo salvaban.

Rompió el silencio y sin siquiera aun saludarme formalmente me dijo: Maestro. ¿Cómo le hago para progresar?, ¿En qué estoy fallando?, hago todo lo que me piden, he ayudado a la empresa a ahorrar más de diez millones de pesos y mi cheque sigue exactamente igual, invierto horas extras, días de no dormir ni comer por encontrar no solo una solución si no la mejor solución, ¿Qué tengo que hacer para que mis ideas se reconozcan?, ¿Qué tengo que hacer para que mejoren mis ingresos?, ¿Qué más quieren de mí?, tengo una mejor oferta de trabajo y la estoy valorando pero tengo el presentimiento que será lo mismo, otro trabajo donde no me reconozcan lo que hago y donde mi cheque será exactamente igual durante un largo pero muy largo tiempo hasta que alguno de los ejecutivos se le ocurra la brillante idea de darme un bono

extra que son migajas en comparación a lo que yo hice que se ahorraran, yo tenía años que no se me estremecía el corazón hasta que escuche su pregunta: Maestro estoy harto, ¿Por qué no me explica que tengo que hacer para no arrepentirme de haber estudiado ingeniería?

Estaba en presencia de un caso entre miles, alumnos que no saben si quiera definir la palabra éxito y está muy claro que cada quien debe de hacerlo por cuenta propia, pero lo que no queda duda es que en el caso anterior estamos ante el comportamiento de un *intraemprendedor*, un empleado que emprende internamente en la organización para la que trabaja pero que no mira el fruto de sus esfuerzos en su cheque, esto puede deberse a un mal plan de incentivos por parte de la empresa u organización para la que labora, pero en la mayoría de los casos son emprendedores que desean generar sus propias ideas y que estas se vean reflejadas en un beneficio mutuo entre la sociedad y ellos mismos.

Los ingenieros tienen la capacidad de mejorar su entorno, entonces ¿Por qué no mejorar el mundo a través de su *propia* organización?, en las aulas se forman ingenieros listos para entrar a un mercado laboral que cada vez paga menos y exige más, el mundo, México, Sinaloa y Culiacán tienen hambre de ver gente *creativa e innovadora* que transforme sus vidas a través de productos y servicios de alta calidad. La responsabilidad del ingeniero es aportar procesos, estructuras, métodos, técnicas, productos, servicios entre otras cosas que permitan mejorar la calidad de vida de las personas, es sin duda hasta un acto de cobardía no aprovechar estos tiempos donde el *emprededurismo* está más apoyado que nunca y no por algún partido político o por algún gobierno si no por una economía galopante que se mueve en instantes de segundo al tener consumidores y productores que cambian el estilo de vivir de las personas de manera impactante.

Jamás he visto una ley o un papel donde se establezca que por obligación los ingenieros deben emplearse de inmediato y demostrar que pueden ser exitosos a través de un trabajo estable pero también tengo la conciencia bien limpia para decir que no existe tampoco ninguna ley o papel donde se establezca que los ingenieros deban emprender.

Lo que es justo y necesario es que se reconozca el emprender como una elección y no como una opción, veo ingenieros vendiendo productos de

multinivel durante sus ratos libres para mejorar sus ingresos pero lo hacen ya que las deudas han consumido su estabilidad económica y para ellos emprender fue una opción para salir del hoyo en el que están y una vez mejorada la situación se olvidan de su iniciativa emprendedora porque creen que emprender es solo ganar dinero, un ingeniero que emprende debe estar consciente de que el mundo no deberá ser igual a partir del momento en el que tomo esa decisión ¿Por qué no formar desde las aulas ingenieros que se atrevan a desafiar todas las teorías?, ¿Por qué no estar conscientes de que esos ingenieros que hoy están sentados en sus pupitres serán el motor de la economía que moverá el impulso social de nuestros hijos? Con ello la reflexión es para aquellos que desde el aula los inducen a no pensar de otra forma, esa forma de pensar diferente de la que estamos hambrientos los que queremos una sociedad que viva en una economía más libre.

Los ingenieros deben emprender porque sencillamente son los profesionistas con el perfil perfecto para hacerlo:

Creatividad+Ingenio+Innovacion= Un mundo mejor

Las variables que suman un mundo mejor son características principales en el accionar de un profesionista con formación de ingeniería. ¿Ustedes se imaginan lo que puede hacer un ingeniero si utiliza para emprender las herramientas adquiridas durante su formación? Yo sí. Puedo imaginarme un mundo con empresas con productos creativos, con sueldos bien remunerados y una sociedad luchando por vivir mejor y no una sociedad preocupada por sobrevivir como la que tenemos ahora. ¿Por qué? Porque la capacidad de emprender esta en que no solo se trata de comprar y vender sino también en saber desarrollar métodos, técnicas, procesos, estructuras, modelos, productos y servicios que generen un cambio en la manera de consumir y de vivir en las personas que habitamos este planeta.

Yo no sé si emprender sea la única elección que tengan en este momento nuestros egresados y estudiantes pero lo que sí puedo asegurar con los ojos cerrados es que es una de las mejores. Hoy tristemente existe un bajo porcentaje de empresarios con formación de ingeniería que se atrevieron a emprender con éxito y esto se entiende perfectamente ya que su formación académica está enfocada a satisfacer las necesidades de un mercado laboral existente y sé que eso es algo habitual en nuestro

modelo económico que sin duda tardara mucho en cambiar. Pero retomando la pregunta inicial ¿Por qué los ingenieros deben emprender? La respuesta es sumamente clara: Porque todos queremos un mundo mejor y sin duda quien puede regalarnos la esperanza de pensar en un camino diferente que logre ese deseo, sin pensarlo dos veces y sin titubeos puedo afirmar que la persona indicada es un ingeniero emprendedor.

Sistemas de Gestión desde una perspectiva para el Ingeniero (Divulgación, Gestión Empresarial)

Benjamín Berrelleza Aldapa
Maestro en Ciencias con Especialidad en Sistemas de Calidad y Productividad (ITESM)
Instituto Tecnológico de Culiacán
bberrelleza@itculiacan.edu.mx
(667) 755 0792

Introducción

En la actualidad, las empresas se enfrentan a demandas de rentabilidad, calidad y tecnología que les permitan contar con un desarrollo sostenible. Las autoridades e instituciones instrumentan regulaciones más estrictas y completas, así como requisitos más detallados. Así mismo, los clientes y consumidores son cada vez más exigentes. Como resultado, las empresas se ven obligadas a adaptarse a la nueva realidad, donde el cumplimiento legal y normativo en rubros específicos se ha convertido en el estándar mínimo, la sociedad pide mejores productos y servicios a la vez que se debe garantizar la sobrevivencia de la empresa.

Contar con sistema de gestión eficiente puede ayudar a convertir esas presiones en una ventaja competitiva por lo que las mejores empresas van más allá del cumplimiento como parte de una estrategia competitiva. Un sistema de gestión utiliza un marco de referencia para lograr los objetivos desde algún aspecto en particular de una organización, incluyendo recursos, procesos, procedimientos, prácticas, responsabilidades, planificación, políticas y estructura necesarias.

El enfoque de los sistemas de gestión

Las empresas funcionan operando procesos para satisfacer determinadas necesidades, integrando los principios de su negocio. Algunas empresas tienen un enfoque holístico, conjugando en su funcionamiento aspectos como calidad, riesgos, innovación, seguridad de la información y medioambiente, entre otros. Cualquiera que se el enfoque, muchas empresas no obtienen el máximo provecho por la falta de instrumentos para gestionar el cambio y la mejora.

Un sistema de gestión (Ogalla Segura, 2005) es un conjunto de reglas y principios relacionados entre sí para contribuir a la gestión de procesos

generales o específicos de una organización que permite trabajar ordenadamente una idea hasta lograr mejoras y su continuidad. La finalidad es lograr un círculo virtuoso que, en la medida que el ciclo se repita recurrente y recursivamente, se logrará obtener una mejora sobre algún aspecto en particular.



Los sistemas de gestión contribuyen a la mejora continua.

Sin embargo, un sistema de gestión eficaz debe proporcionar valor añadido a la empresa, esencialmente permitiendo hacer las cosas mejor, de forma más barata o más rápida, a medida que el sistema se desarrolla. Los principales estándares de sistemas de gestión ponen énfasis en la mejora continua. Implementar un sistema de gestión da la oportunidad de centrarse en optimizar las áreas que más le importan a la empresa y su entorno.

La participación del ingeniero

La actividad del ingeniero consiste en concretar una idea en la realidad. Esto quiere decir que, a través de técnicas, diseños y modelos, así como con el conocimiento proveniente de las ciencias, un ingeniero resuelve problemas y ayuda a satisfacer necesidades humanas. La ingeniería también supone la aplicación de la inventiva y del ingenio para desarrollar una cierta actividad.

Entre las distintas tareas que puede llevar a cabo un ingeniero (Romero, Romero, & Muñoz, 2014) se encuentra la investigación, diseño, desarrollo, producción, construcción y operación. Es en esta última, donde el ingeniero puede participar en el diseño, implementación y funcionamiento de un sistema de gestión al aplicar sus conocimientos en la solución de problemas particulares sobre aspectos como gestión ambiental, riesgos, seguridad y salud en el trabajo, administración de proyectos, calidad, inocuidad de los alimentos, seguridad de la información o responsabilidad social, por mencionar algunos.



Un sistema de gestión permite mejores resultados.

Cada empresa usa sistemas para gestionar, algunas posiblemente no tengan conciencia que lo hacen, otras dispondrán de un sistema documentado en mayor o menor medida, algunas más contarán con sistemas de gestión estructurados y articulados que se rijan por una serie de políticas y estrategias establecidas. Cualquiera que sea el caso, una empresa logra mayores beneficios de sus recursos si los gestiona de forma sistémica. Esta gestión la puede hacer si dispone de un sistema que permita obtener la información necesaria, ya sea interna o externa, para tomar decisiones adecuadas y resolver problemas, es precisamente aquí donde el ingeniero participa con la premisa de obtener mejores resultados.

Beneficios de los sistemas de gestión estandarizados

Para los diferentes ámbitos del quehacer de una organización se han ido desarrollando diversos estándares, modelos y normas que facilitan el desarrollo e implementación de sistemas de gestión estandarizados, los cuales son aquellos cuyos requisitos están establecidos en normas de carácter sectorial, nacional, o internacional. Las organizaciones de todo tipo y dimensión vienen utilizando sistemas de gestión normalizados debido a las múltiples ventajas obtenidas con su aplicación.

Los sistemas estandarizados aportan al negocio instrumentos, herramientas estratégicas y directrices para hacer frente a algunos de los retos modernos. Permiten asegurar que las operaciones de la empresa son tan eficientes como sea posible, incluyendo beneficios (International Organization for Standardization, 2016) como:

- El ahorro en costos. Ayudan a optimizar las operaciones.
- Mejor satisfacción del cliente. Permiten mejorar la calidad, aumentar

la satisfacción del cliente y aumentar las ventas.

- Acceso a nuevos mercados. Facilitan evitar obstáculos al comercio y la apertura de mercados mundiales.
- Aumento de la cuota de mercado. Permiten aumentar las ventajas competitivas.

Por otra parte, existen diferentes sistemas de gestión que pueden funcionar de forma paralela, lo cual da pauta a lo que se conoce como Sistemas Integrados de Gestión (SIG).

Conclusiones

Para funcionar eficaz y eficientemente, las organizaciones necesitan identificar y gestionar muchas actividades. Cualquier actividad que utiliza recursos necesita ser gestionada para permitir la transformación de entradas a salidas, mediante el uso de un conjunto de actividades que interactúen y que estén interrelacionadas, lo cual conocemos como un proceso.

Un sistema de gestión es una herramienta que permitirá a la empresa en general y al ingeniero en particular optimizar recursos, reducir costos y mejorar la productividad. Este instrumento de gestión reportará datos en tiempo real que permitirán tomar decisiones para corregir fallos y prevenir la aparición de gastos innecesarios.

Existen sistemas de gestión basados en normas internacionales que permiten controlar distintas facetas en una empresa, como la calidad de su producto o servicio, los impactos ambientales que pueda ocasionar, la seguridad y salud de los trabajadores, la responsabilidad social o la innovación.

Bibliografía

- International Organization for Standardization. (28 de Abril de 2016). Benefits of International Standards. Obtenido de ISO: <http://www.iso.org/iso/home/standards/benefitsofstandards.htm>
- Ogalla Segura, F. (2005). Sistema de Gestión, una guía práctica. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Romero, O., Romero, S., & Muñoz, D. (2014). Introducción a la ingeniería. México: Cengage Learning Editores.

Reconocimiento de emociones a través de Dispositivos Móviles

María Lucía Barrón-Estrada, Ramón Zatarain-Cabada,
 Claudia Guadalupe Aispuro-Gallegos
 Instituto Tecnológico de Culiacán, Juan de Dios Bátiz 310 pte., Col.
 Gpe., Culiacán Sinaloa, 80220, México
 {lbarron, rzatarain, m03171007}@itculiacan.edu.mx

Resumen. Gran variedad de sistemas reconocedores de emociones han sido implementados, pero pocos han logrado aplicarse en el mundo real debido al elevado costo de la tecnología necesaria y al bajo porcentaje de efectividad del reconocimiento, cuando no se trabaja con emociones espontáneas. Este artículo presenta la implementación de un sistema de reconocimiento multimodal de emociones usando dispositivos móviles y la creación de una base de datos afectiva por medio de una aplicación móvil. El reconocedor puede ser integrado fácilmente a una aplicación educativa móvil para identificar las emociones de un usuario mientras éste interactúa con el dispositivo. Las emociones que el sistema reconoce son compromiso y aburrimiento. La base de datos afectiva fue creada con emociones espontáneas de estudiantes que interactuaron con una aplicación móvil educativa llamada Duolingo y una aplicación móvil recolectora de información llamada EmoData. El sistema desarrollado tiene un porcentaje de efectividad aceptable y a medida que se incrementa el número de registros de la base de datos afectiva, se espera que este porcentaje mejore.

Palabras clave: Computación Afectiva Móvil, Reconocimiento de emociones, Dispositivos móviles, Reconocimiento voz, Sensores de dispositivos móviles.

1 Introducción

Actualmente las personas realizan numerosas actividades usando dispositivos móviles. Estos poseen gran cantidad de aplicaciones disponibles, y cuentan además con diversos componentes (acelerómetro, giroscopio, sensor de luz, sensor de proximidad, cámara fotográfica, micrófono, entre otros.) que permiten captar y procesar información de los usuarios. Esta información puede ser usada para detectar, entre otras cosas, estados emocionales del usuario.

La computación afectiva ha tenido un gran auge en años recientes y se han generado importantes sistemas de software para reconocer emociones [1][2][3], y bases de datos para almacenar estados afectivos [4]. El proceso de reconocimiento de emociones requiere como entrada información que se procesa para obtener como salida el estado afectivo del usuario. Esta información de entrada puede provenir de diferentes fuentes y estar en diversos formatos, por ejemplo puede

ser una imagen del rostro, una grabación de voz, el texto escrito en una aplicación, o información de los sensores incluidos en los dispositivos móviles como el acelerómetro o el giroscopio, por mencionar algunos, y debe ser procesada utilizando algunas técnicas que permitan analizar la información (extraer características) y a través de un sistema entrenado (máquina de soporte vectorial) clasificar el estado emocional del usuario.

Gran número de personas con diferentes características (edad, sexo, género, etc.) utilizan frecuentemente dispositivos móviles en cualquier lugar u hora el día, para realizar distintas actividades, esto genera grandes volúmenes de información que puede ser usada, entre otras cosas, para captar y reconocer emociones espontáneas de las personas en un ambiente natural. Por otro lado, la capacidad de procesamiento y componentes de los dispositivos móviles, permiten efectuar el reconocimiento de emociones en tiempo real en cualquier momento y lugar.

En este artículo se describe el funcionamiento general del sistema reconocedor de emociones usando dispositivos móviles y la base de datos afectiva que utiliza.

2 Base de datos afectiva

La construcción del sistema reconocedor de emociones a través de dispositivos móviles involucra dos grandes procesos: la creación de la base de datos afectiva y el entrenamiento de la máquina de soporte vectorial para el reconocimiento de emociones. La base de datos afectiva (BDA) de emociones espontáneas almacena información de audio y secuencias de valores de los ejes del acelerómetro y giroscopio del celular los cuales están etiquetados con la emoción y postura corporal reportadas por el usuario.

Para la creación de la BDA se utilizaron las aplicaciones Duolingo[5] y Emodata.

La aplicación educativa DuoLingo se utilizó para provocar emociones en los usuarios en sesiones de práctica de tres minutos. DuoLingo presenta diferentes tipos de ejercicios que pueden ser traducciones de inglés a español y viceversa, ejercicios de pronunciación, escribir la frase que se escucha, ejercicios de opción múltiple, entre otros. Por otra parte, EmoData (ver figura 1) es una aplicación móvil desarrollada para el sistema operativo Android, esta se encarga de monitorear y recolectar información de los componentes del celular para relacionarlos con el estado afectivo y la postura corporal del usuario. Los componentes del celular con los que trabaja son micrófono, acelerómetro y giroscopio.



Fig. 1. Funcionamiento de EmoData

El usuario se registra y/o ingresa a la aplicación y al usarla cada 20 segundos se recolectan datos del celular (valores de los ejes del acelerómetro y giroscopio), el audio recibido por el micrófono se recolecta y almacena en archivos con una duración de 3 minutos por periodo, además cada tres minutos, la aplicación solicita al usuario que reporte su estado afectivo y postura corporal. El almacenamiento de la información se realiza cada cuatro minutos y es enviada a un servidor Web. Las interfaces que EmoData utiliza para realizar las actividades descritas anteriormente se pueden apreciar en la figura 2.



Fig. 2. Interfaces de EmoData.

Las imágenes de la pantalla donde aparecen las posiciones del estudiante fueron tomadas en el artículo de Hosain et al.

La información generada por la aplicación Emodata se procesa a través de una aplicación en Java que utiliza la herramienta MusicG [7] para extraer las características de las grabaciones de audio: tono e intensidad y los valores de cada uno de los ejes del acelerómetro y giroscopio. Esta información se clasificó automáticamente considerando la posición y

emoción reportada por el estudiante y fue almacenada en la base de datos afectiva.

3 Implementación del Sistema de Reconocimiento de Emociones

El sistema reconocedor de emociones recibe las señales afectivas del usuario y las analiza para retornar como resultado la emoción del usuario. En la Figura 3 se presenta la arquitectura Cliente-Servidor del sistema de reconocimiento de emociones.



Fig. 3. Arquitectura del Sistema Reconocedor

El Cliente, en este caso un dispositivo móvil realiza las peticiones o solicitudes de reconocimiento al Servidor, para que realice la tarea de reconocimiento. La arquitectura del servidor está formada por las capas: Servicios Web, que se encarga de recibir las solicitudes de los usuarios y responder con la emoción identificada, Reconocimiento encargada de realizar el proceso de reconocimiento de la emoción con la información que provee la capa de servicio web y Datos es donde se encuentra la base de datos afectiva utilizada para realizar el entrenamiento de la máquina de soporte vectorial (SVM).

El reconocimiento puede trabajar de forma unimodal o multimodal dependiendo de cuantas entradas se consideren para reconocer la emoción. Por ejemplo, para reconocer la emoción usando la información de posición del dispositivo móvil, se capta la secuencia de valores de cada uno de los ejes del acelerómetro y se envía al servicio web solicitando reconocer la emoción contenida en los datos. Este proceso de reconocimiento consiste en formatear los datos para facilitar la extracción de sus características y posteriormente clasificarlas obteniendo como resultado la emoción del usuario (ver figura 4). El proceso es similar para reconocer emociones por voz o por movimiento del dispositivo móvil.



Fig. 4. Reconocimiento por posición

El reconocimiento multimodal se representa de forma general en la Figura 5, recibe como entrada las tres señales afectivas: el audio, los datos del acelerómetro y los datos del giroscopio. El método de fusión que se utiliza para combinar las modalidades es a nivel decisión, esto significa que primero se realiza el reconocimiento de emoción de cada una de forma unimodal, identificándose tres emociones, una por cada tipo de reconocimiento realizado y después se fusionan para obtener la emoción final.

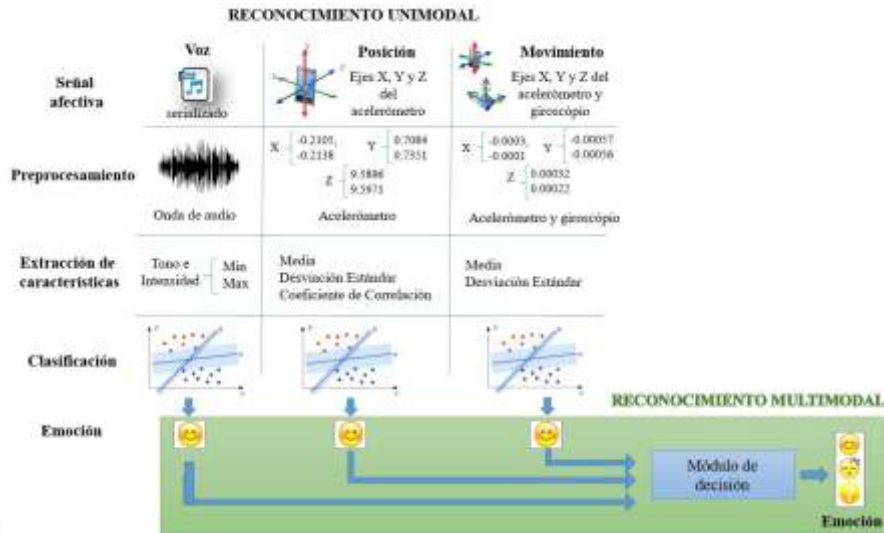


Fig. 5. Proceso de Reconocimiento Multimodal

4 Conclusiones

El sistema desarrollado es capaz de realizar el reconocimiento de emociones utilizando la información generada por los sensores de un dispositivo móvil.

El sistema de reconocimiento está implementado de tal manera que puede ser utilizado por diversos tipos de aplicaciones móviles entre ellas, aplicaciones educativas como tutores, juegos o cualquier otra aplicación que necesite incorporar el reconocimiento de emociones de forma continua, no invasiva y en el ambiente natural para el usuario.

El sistema reconocedor está disponible para su uso a través de un servicio web, el cual recibe los datos de entrada (el audio en formato wav serializado, la cadena en formato JSON con la secuencia de los valores de los ejes del acelerómetro y giroscopio) y retorna la emoción identificada como salida.

Referencias

- [1] R. A. Calvo and S. D'Mello, "Affect detection: An interdisciplinary review of models, methods, and their applications," *IEEE Trans. Affect. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 18–37, 2010.
- [2] K. D. Kory, Jacqueline Sidney, "A Review and Meta-Analysis of Multimodal Affect Detection," vol. xx, no. x, 2015.
- [3] S. Zhang and P. Hui, "A Survey on Mobile Affective Computing," no. 1, 2014.
- [4] O. Langner, R. Dotsch, G. Bijlstra, D. H. J. Wigboldus, S. T. Hawk, and A. van Knippenberg, "Presentation and validation of the Radboud Faces Database," *Cogn. Emot.*, vol. 24, no. 8, pp. 1377–1388, 2010.
- [5] D. <https://es.duolingo.com/>, "Duolingo."
- [6] R. Bin Hossain, M. Sadat, and H. Mahmud, "Recognition of human affection in smartphone perspective based on accelerometer and user's sitting position," in 2014 17th International Conference on Computer and Information Technology, ICCIT 2014, 2015, pp. 87–91.
- [7] <https://code.google.com/archive/p/musicg/>, "MusicG," 2012.

El director escolar como agente de cambio en el marco de la Reforma Educativa 2016

Línea de Investigación:
Cultura, innovación y clima organizacional
Flor de la Cruz Salaiza Lizárraga
Instituto Tecnológico de Culiacán
fsalaiza@itculiacan.edu.mx

El 26 de febrero de 2013 se plantea en México la Reforma Educativa, como la Meta III. México con Educación de Calidad, la cual forma parte de las cinco metas nacionales del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 y del Programa Sectorial de Educación. En éste último, se determinan las prioridades nacionales y orientan las políticas públicas, específicamente recupera la Reforma Constitucional en materia educativa y las leyes reglamentarias que la concretan: Ley General del Servicio Profesional Docente, Ley del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación y el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley General de Educación. Estas leyes tienen como fin último elevar la calidad de la educación.

La Reforma Educativa dentro de la Ley del Servicio Profesional Docente, aprobada el 1º de septiembre de 2013, plantea que la educación está estrechamente vinculada con el desempeño del docente y por ende del director escolar. Los directores escolares deben acatar las políticas que rigen al sistema Educativo Mexicano a los que se subordinan todos los procesos de dirección. Para poder ofrecer una educación de calidad se vuelve necesaria la evaluación del docente. Dicha evaluación permitirá identificar las áreas de oportunidad en cuanto a su formación y atenderlas (Ruiz, 2014). Recientemente, en agosto de 2016, el Secretario de Educación Pública presentó dos documentos: el Modelo Educativo 2016 y la Propuesta Curricular que complementan a la Ley del Servicio Profesional Docente e integran la Reforma Educativa. El Modelo Educativo 2016 representa el planteamiento pedagógico de dicha reforma y la Propuesta Curricular marca los lineamientos de los programas que regirán la educación pública para la educación básica y la educación media superior a partir de 2017.

Este nuevo modelo de la educación en México considera a la educación de calidad como aquella que “forma integralmente a las personas y las

prepara para la época que les corresponde vivir” (SEP, 2016, p.89). Considera como el objetivo de la escuela el enseñar a pensar a los alumnos, a facilitarles lo que necesitan aprender y a desenvolverse con mayor confianza y seguridad en un mundo diverso y cambiante. Esta “nueva escuela” está centrada en tres ejes principales: en el alumno, en la escuela y en el aprendizaje. Propone un desarrollo integral del educando donde además del conocimiento de la lengua, las matemáticas, las ciencias sociales, las ciencias naturales y las humanidades, los alumnos desarrollen habilidades socioemocionales, el deporte, las artes y la cultura. Dentro de las habilidades socioemocionales se establece la apertura intelectual, el sentido de la responsabilidad, el conocimiento de sí mismo y el trabajo en equipo.

Se propone asimismo una educación bilingüe donde el 50% de las clases se enseñen en español y el otro 50% en inglés y se promueva el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación en un marco de formación ciudadana. La estrategia llamada “Escuela al centro” contempla planteles con autonomía de gestión y curricular donde se privilegia la creatividad; las prácticas docentes flexibles, la participación social responsable y la rendición de cuentas.

El modelo curricular promueve en los dos niveles (básico y medio superior) no los conocimientos memorísticos, sino la capacidad para comunicarse, el trabajo en equipo, la solución de problemas más las competencias para la vida. Es decir, lo que ya se conocía para la habilidad para “aprender a aprender” y a vivir en sociedad mediante el autoconocimiento y la transferencia de los saberes a la vida cotidiana en forma constructiva. Fomenta la calidad y el entendimiento de los conocimientos para el desarrollo de las habilidades, actitudes y valores para la convivencia.

Otro de los propósitos de la Reforma Educativa, es dejar de considerar a las prácticas empíricas como principal herramienta y fundamento para acceder por parte del personal docente a un puesto o función, por el contrario, corresponde contar con una preparación fundamentada en el desarrollo de habilidades y conocimientos, con el fin y efecto de ejercer una labor de calidad, en la cual cada uno de los miembros que conforman el equipo de trabajo se desarrollen de forma integral en cada uno de los aspectos que componen su vida profesional (López, 2013).

Para llevar a cabo estos cambios las instituciones educativas deben contar con personal directivo, docente y de apoyo comprometido que participe activamente en las mejoras, trabajando en equipo persiguiendo un mismo propósito de calidad en la educación mediante la implementación de este nuevo modelo educativo 2016.

El rol del director escolar ante el cambio educativo

Hasta ahora las instituciones educativas presentan una estructura resistente al cambio que les ha dificultado romper con estructuras y paradigmas que han impedido la creatividad y la innovación. Continúan en la inercia de seguir el modelo burocrático basado en la teoría taylorista (principios de administración propuestos por Frederick W. Taylor en 1911), en donde el objetivo principal era el de incrementar la eficiencia, dividiendo el trabajo en tareas mecánicas, especializadas y repetitivas. Las estrategias utilizadas comprendían la uniformidad en el programa de estudios para el alumnado de un mismo nivel educativo de manera colectiva, con agrupamientos rígidos del alumnado, controles evaluativos, aislamiento del profesor, escasez de materiales para el aprendizaje, disciplina formal, poca relación con el entorno y uniformidad en el ambiente de aprendizaje y en los horarios.

La sociedad de la información y la globalización reflejaron la necesidad de un cambio educativo a nivel nacional, por lo cual se procedió a los cambios estructurales en las escuelas que van desde la administración estratégica para mejorar la eficiencia escolar, pasando por las competencias directivas hasta llegar a la innovación y cambios en las instituciones educativas.

La profesionalización de los cuerpos directivos ha sido prioritaria para generar un crecimiento institucional mediante el manejo del talento humano. El director escolar como responsable de desempeñar estas funciones de liderazgo y gestión, debe conocer nuevas técnicas y desarrollar nuevas habilidades que le permitan conducir, dirigir o gestionar mejores proyectos educativos, eficaces desde lo pedagógico, lo administrativo, lo comunitario y trascendentes desde lo cultural (Manes, 2004).

El director escolar enfrenta grandes retos en su profesión principalmente como agente facilitador de los procesos de cambios

académicos y administrativos del centro escolar que dirige. Actúa como mediador y facilitador entre los actores del proceso educativo, busca conocer lo que el alumno necesita; aporta sobre las acciones que se deben realizar, y da seguimiento cercano a los docentes, incluido su trabajo y formación continua, para luego rendir cuentas a los padres y servir de enlace con las autoridades educativas en momentos importantes del ciclo escolar. Entre sus acciones destaca la de estar informado de los aspectos normativos que rigen el ambiente educativo. Las regulaciones, estatutos, reglas, apoyos, capacitación y más, que ofrecen los organismos gubernamentales como guía se convierten en documentos de gran valía para el director.

Competencias directivas

En los últimos años las condiciones del entorno se han transformado de manera acelerada, los líderes y directivos requieren renovar continuamente sus competencias para disponer de herramientas intelectuales y prácticas de utilidad en su gestión cotidiana. Los comportamientos observables, de tipo axiológico, cognitivos que se presentan cotidianamente y que justifican el éxito de una persona en su función directiva incluyen: orientación al conocimiento, liderazgo, habilidad de comunicación, valores éticos y habilidad para trabajar en equipo (Puga y Martínez-Cerna, 2008). Ver figura 1.



Figura 1. Esquema de competencias directivas. Fuente: Puga y Martínez

Estas habilidades presuponen las competencias que los líderes de centros educativos necesitan para gestionar cualquier institución, permitiendo una mejor relación con el entorno político, comunitario y social; así como con padres y alumnos, además del personal a su cargo tenga una enseñanza individual que permita evaluar a su vez sus competencias.

Los directores escolares aparte de ser expertos en conocimientos sobre su área de trabajo son los encargados de la gestión escolar, proporcionan dirección, desarrollan un ambiente de trabajo libre de miedo y se aseguran que todas las áreas colaboren entre sí de manera armoniosa hacia una meta única. Lo anterior significa reducir la práctica del autoritarismo, donde se hacía valer una sola opinión, con la que no todos podían estar de acuerdo pero debían acatar las órdenes cometidas (Ruiz, 2014). El papel del líder institucional y las habilidades con las que cuenta se consideran un factor de cambio determinante en el éxito de la labor que se presta en las diferentes instituciones educativas, capaz de guiar a los miembros de su equipo de trabajo al éxito, creando escenarios y ambientes favorables para que esto suceda.

El director y las habilidades con las que cuenta son un agente importante de la calidad educativa, tal como lo contempla la Propuesta Curricular (2016). Ésta menciona el desarrollo de competencias directivas a nivel de gestión de la mejora continua, el trabajo colegiado y la innovación de prácticas de enseñanza-aprendizaje. Además el director se convierte en el principal promotor del acompañamiento a docentes, estudiantes y padres de familia. Se contempla a la figura del director como aquella capaz de generar cambios con mayor velocidad logrando así la satisfacción de la comunidad escolar superando sus propias expectativas de logro.

Al poner de manifiesto elementos tales como coherencia, consistencia, motivación y responsabilidad, se puede hablar de un líder íntegro que cuenta con las habilidades para desempeñarse con eficacia en el papel que desempeña. Un líder que busca el desarrollo de los colaboradores, enfatiza en los recursos emocionales para el establecimiento de metas, manifiesta mayor interés en las motivaciones y acciones que enfatizan al cambio (Chamorro y Fernández, 2005).

Liderazgo directivo

El desarrollo de las instituciones educativas está vinculado al liderazgo que se ejerza en ellas. Se espera que éste sea democrático, participativo y descentralizador de la toma de decisiones, posibilitador, animador y comprometido con el cambio (Cantón y Arias, 2008). Las organizaciones educativas requieren de un liderazgo capaz de rediseñar modelos de mayor autonomía institucional y gestión moderna de procesos en cada contexto en específico, de manera que se genere la toma de decisiones que posibiliten la combinación adecuada de tiempos, espacios, programas y potencial humano, con el fin de cumplir con las expectativas que se han planteado a corto, mediano y largo plazo (Garvanzo y Orozco, 2010).

La Reforma Educativa 2016 señala la necesidad de desarrollar el liderazgo directivo tanto en el ámbito administrativo como en el pedagógico. Considera al director como un vínculo entre la educación integral basada en el proyecto humanista con las necesidades de desarrollo del país. La intención es lograr el aprendizaje significativo y pertinente; guiar el trabajo colegiado docente; promover la formación continua del docente y establecer la inclusión y equidad como principio básico (SEP, 2016). El liderazgo educativo además de tener conocimiento de los procesos de mejora y de adaptación de los objetivos educativos a los contextos regionales, sociales y cultural de los planteles debe incluir: delegación de responsabilidades, capacidad de autocrítica y aprendizaje continuo. El liderazgo escolar deberá ser capaz de sacar el verdadero potencial de los demás y enfocarlos hacia un mismo objetivo, consiguiendo a su vez la realización personal de todos los componentes que integran la institución (Estrada, 2006).

Anderson (2010) menciona que la clave de la práctica de un liderazgo efectivo se encuentra en el desarrollo de cuatro dimensiones:

1. Establecer direcciones. Serie de prácticas en las cuales el director se orienta a desarrollar un compromiso y una comprensión compartida sobre la organización, sus actividades y temas.
2. Desarrollar personas. Se refiere a la habilidad para potenciar aquellas capacidades y habilidades necesarias para movilizarse de una manera productiva hacia la realización de las metas comunes.
3. Rediseñar la organización. Son las acciones tomadas con el propósito de establecer condiciones de trabajo que le permitan al personal mayor

desarrollo de sus motivaciones y capacidades.

4. Gestionar la instrucción en la escuela. Abarca las funciones y acciones de gestionar la instrucción de la escuela, entre las cuales se encuentran: la dotación de personal (selección de docentes, decisiones al interior de la escuela respecto del personal profesional), la provisión de apoyo técnico y material a los docentes (seguimiento del currículo, recursos materiales) y la supervisión de los docentes.

Otras tareas importantes de los líderes de los planteles serán (Propuesta Curricular, 2016) son:

- Fijar como prioridad el aprendizaje de los estudiantes
- Dar seguimiento al aprendizaje e indagar su impacto
- Construir un ambiente laboral de confianza
- Impulsar los principios de equidad en el acceso y permanencia de estudiantes en situación de riesgo, rezago o desventaja
- Desarrollar un clima de evaluación: usar los datos para discutir, entender e informar
- Contar con evidencia de los avances de cada estudiante
- Dar seguimiento a lo que se hace en la escuela
- Promover una cultura de evidencia y una mentalidad de excelencia
- Crear comunidades de aprendizaje
- Ayudar a compartir las fortalezas de su escuela con otras escuelas
- Asegurar el equipamiento e instalaciones adecuadas

Comunicación eficaz

La comunicación debe ser un instrumento eficaz para progresar en torno a la mejora de la calidad en el ecosistema escolar, es concebida como un proceso bilateral de intercambio y comprensión de información entre, al menos, dos personas o grupos. Se debe entender que es un intercambio de información puesto que, una persona o grupo transmite una información a otra que la recibe y responden (Pareja, 2009). La comunicación tiene sentido cuando se logran transmitir ideas, sentimientos o necesidades que sean claramente descifradas y analizadas por otros, como base de la interacción humana (Zúñiga, 2010).

La comunicación es uno de los aspectos importantes a los que debe prestar atención un líder educativo, ya que permite motivar y crear un

ambiente adecuado, establecer metas, desarrollar planes de trabajo, controlar el desempeño y buscar el cambio establecido en la reforma.

Empoderamiento y delegación de autoridad

En la actualidad los diferentes líderes institucionales se resisten a delegar el poder debido a que siguen líneas rígidas, autoritarias y sobre todo no confían en la capacidad con la que cuentan los recursos humanos a su cargo, de autogestión y responsabilidad de dirigirse a sí mismos y ser responsables del resultado obtenido en la tarea que les fue asignada (Manes, 2004).

El facultamiento o empoderamiento del personal es considerado un medio por el que se procura desarrollar administradores de organizaciones educativas a quienes se les pueda conferir el poder para convertirse en protagonistas de la toma de decisiones de índole técnico administrativas y en aspectos tan puntuales como didáctica para cada asignatura, destrezas en el manejo grupal, psicopedagogía del niño y del adolescente, desarrollo de la motivación y delegación efectiva de funciones (González, 2001).

Debido a que en los líderes directivos no ejercen esta herramienta en el personal que dirigen, los docentes han aprendido a definir el desempeño de su labor como hacer únicamente lo que les exige el director, han aprendido a vivir la vida laboral de acuerdo con las reglas de compromiso externo, a obedecer y no exponer ninguna iniciativa, esto les genera mantenerse pasivos, y estar expuestos al fracaso en la función que desempeñan, ya que los cambios que van surgiendo día con día en la sociedad en la cual se desenvuelven contribuyen en la formación de alumnos con mayores habilidades que el propio maestro, dejándolo sin herramientas para poder interactuar y generar un aprendizaje, duradero y significativo.

La delegación de autoridad no se debe hacer con la finalidad de reducir tareas, mantener tiempo libre o evadir responsabilidades sino para mantener reglas claras para delegar con eficacia. El camino hacia el crecimiento institucional, basado en la participación efectiva de los colaboradores, va más allá de la creatividad por sí sola. Este proceso de participación debe ser planeado. El solo hecho de estimular la creatividad no es suficiente (Baltodano y Badilla, 2009).

El directivo se convierte en un líder que faculta a su personal, le da autonomía y promueve su autodesarrollo, sin importar que sean docentes, tutores o asesores técnico pedagógicos (Propuesta curricular, 2016).

Trabajo en equipo

Dentro de cualquier centro escolar es importante crear equipos de trabajo. Nadie puede poseer totalmente las habilidades y conocimientos necesarios para afrontar y resolver de una manera efectiva las diferentes situaciones laborales. Al poner en práctica el trabajo en equipo se garantiza que se contarán con mejores y mayores alternativas de solución a los diferentes retos que enfrenta en su vida diaria la comunidad escolar, alcanzando así una mayor calidad del servicio que se presta (Montes y Moreno, 2007). El director se convierte en un gestor y en un líder académico de la comunidad educativa que guía el trabajo colegiado y que puede y promueve el trabajo en equipo del personal a su cargo.

Para que un equipo logre la madurez y la armonía necesarias para alcanzar los objetivos planteados en común, es importante la participación de un líder institucional, que actúe como maestro, entrenador, guía u observador. El líder no debe asumir una actitud de experto y mucho menos de jefe, la labor que debe realizar gira en acciones como orientador, guía de participante activo en las debates del equipo, y en algunas ocasiones debe ayudar a interpretar, analizar y concretar acciones para el logro de los objetivos (Castaño, Lanzas y López, 2007).

El que una organización adopte el trabajo en equipo como su forma de funcionamiento, contribuirá en lograr el éxito del cumplimiento de sus objetivos, a través de la realización de las actividades en armonía, por el contrario, cuando una institución integra formas de trabajar sin un propósito definido y sin preparación de sus miembros, será una forma de favorecer el fracaso.

Conclusiones

El director escolar es mucho más que un gestor o administrador. Es el elemento articulador de la escuela con los actores externos del sistema

educativo y hacia dentro con toda la comunidad escolar, incluyendo a los padres de familia (Propuesta Curricular, 2016). Es una figura clave en la implantación del cambio educativo que se preocupa también de las tareas pertinentes al seguimiento del currículo, la instrucción, desarrollo de personal, inclusión, equidad y la creación de ambientes de convivencia social. Las instituciones educativas requieren de personal directivo que tenga la habilidad de adaptación y gran tolerancia a la frustración, además de ser individuos multifuncionales, capacitados e innovadores que constantemente se encuentren aportando nuevas ideas. Deben ejercer el liderazgo, delegar la autoridad, contar con habilidades para la comunicación, inteligencia emocional, autoconocimientos, habilidades para el manejo de la ambigüedad, habilidades de autoconocimiento y fomentar el trabajo en equipo, entre otras competencias (Whetten y Cameron, 2015).

Es importante destacar que la autonomía de gestión recomendada para los directores escolares se sustente en la transparencia y en la rendición de cuentas, periódica y pública, y con la participación de las comunidades escolares. Igualmente se espera que las autoridades educativas consideren instrumentos específicos para evaluar las habilidades técnicas, de liderazgo y de autogestión que debe poseer un directivo de cualquier nivel educativo para el desempeño correcto de sus funciones de manera que se favorezca la implantación correcta de la reforma educativa que permita alcanzar la tan deseada y necesaria calidad educativa para el país.

Referencias

Anderson, S. (2010). Liderazgo Directivo: Claves para una Mejor Escuela. *Psicoperspectivas*, 9(2), 34-52.

Baltodano, V. J., y Badilla, A. R. (2009). Aportes de la administración moderna a la gerencia educativa. *Revista Electrónica Educare*, 8(2), 147-158. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=194114401012>

Cantón, I., Arias, A. R. (2008). La dirección y el liderazgo: aceptación, conflicto y calidad. *Revista de educación*, (345), 229-2254.

Castaño, J. C., Lanzas, A. M., y López, M. E. (2007). Estrategia organizacional orientada al logro de resultados desde el trabajo en equipo. *Scientia Et Technica*, 13(035). 369-373.

Chamorro, D. J., y Fernández, M. J. (2005). *Factores determinantes del estilo de liderazgo del director-a*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.

Estrada, S. (2006). Modelo de liderazgo en organizaciones cambiantes. *Scientia Et Technica*, 7(32). 295-300. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=84911652052>

González, L. E. (2001). Empoderar: Nuevo concepto de liderazgo para el administrador educativo. *Revista Educación*, 25 (2), 41-47.

López, G. (2013). *Habilidades a Desarrollar por el Director como Líder Educativo para influir positivamente en su Equipo de Trabajo*. Tesis no publicada. ITESM: Universidad Virtual.

Manes, J. M. (2004). *Gestión estratégica para instituciones educativa*. (2ª edición). Buenos Aires, Argentina: Granica.

Martin-Moreno, Q. (2007). *Organización y dirección de centros educativos innovadores: el centro educativo versátil*. Madrid, España: McGraw-Hill

Montes, J. y Moreno, F. (2007). Modelo de técnicas de trabajo en equipo. *Conciencia Tecnológica*, (033), 26-30.

Pareja, J. A. (2009). Liderazgo y conflicto en las organizaciones educativas. *Educación y educadores*, 12 (1), 137-152.

Propuesta Curricular (2016). Secretaría de Educación Pública (SEP). Recuperado el 5 de septiembre de 2016, de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/docs/Propuesta-Curricular-baja.pdf>

Puga Villarreal, J. y Martínez Cerna, L. (2008). Competencias directivas en escenarios globales. *Estudios Gerenciales*, 24(109) 87-103.

Recuperado en junio 15, de:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21211518004>

Rivera, A. (2014). *La percepción de los estudiantes de secundaria sobre el desempeño docente y sus resultados de la prueba ENLACE en la asignatura de Español*. Tesis no publicada. ITESM: Universidad Virtual

SEP (Secretaría de Educación Pública) (2016). Modelo Educativo 2016 recuperado el 5 de septiembre de 2016 de:

http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114501/Modelo_Educativo_2016.pdf

Whetten, J y Cameron, K.(2015). *Desarrollo de Habilidades Directivas*. México: McGrawHill. 10ma. Edición.

Zúñiga, E. S. (2010). La comunicación organizacional y su importancia para las escuelas de arte universitarias: Propuesta para la construcción de conocimiento organizacional colectivo desde una intervención educativa. *Educación*, 34(1), 73-81.

Técnica unificada de conmutación-podado para el cálculo eficiente de DFTs de longitudes altamente compuestas

^{1,2}David E. Castro-Palazuelos, ¹Modesto Gpe. Medina-Melendrez, ²Deni L. Torres Román, ²Yuriy V. Shkvarko

¹ INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CULIACÁN (Tecnológico Nacional de México), Departamento de Ing. Eléctrica-Electrónica, Ave. Juan de Dios Bátiz S/N, Col. Guadalupe, C.P. 80220, Culiacán, Sinaloa, México. Tel: +52 (667) 713-1796 y 713-3804.

enrique.castro@itculiacan.edu.mx (David E. Castro-Palazuelos), modestogmm@itculiacan.edu.mx (Modesto Gpe. Medina-Melendrez).

² CINVESTAV-IPN, Grupo de Telecomunicaciones, Ave. del Bosque 1145, Col. El Bajío, C.P. 45019, Zapopan, Jalisco, México. Tel: (33) 3777-3600 Fax: (33) 3777-3609.

dcastro@gdl.cinvestav.mx (David E. Castro-Palazuelos), dtorres@gdl.cinvestav.mx (Deni L. Torres Román), shkvarko@gdl.cinvestav.mx (Yuriy V. Shkvarko).

1. Resumen

El cálculo eficiente de una transformada discreta de Fourier (DFT, *discrete Fourier transform*) para secuencias de datos en el dominio del tiempo o en el espacio, en escenarios computacionales no dispersos (*non-sparse*), requieren del uso de algoritmos de procesamiento específicos. Los cuales típicamente suelen emplear métodos de podado sin realizar conmutaciones con otros, lo cual, impide que alcancen el potencial de eficiencia computacional. Por el contrario, se propone un nuevo método unificado con conmutaciones automáticas entre tres técnicas computacionales para calcular en forma eficiente las DFTs (DFTs, *discrete Fourier transforms*). La primera corresponde al cálculo directo de la DFT, la segunda emplea un método de filtrado recursivo de segundo orden y la tercera usa la nueva técnica de podado empleando la descomposición de la transformada. Nuestra modificación propone la técnica unificada de conmutación-podado, en el que el algoritmo de descomposición de la transformada realiza la decimación en el tiempo (DIT, *decimation in time*) seguido por la decimación en la frecuencia (DIF, *decimation in frequency*). A la unificación de estas tres técnicas se

le denominó DFT_{COMM}. Se demuestra que nuestro método requiere menos o como máximo el mismo número de operaciones aritméticas, que los algoritmos de podado más competitivos; los cuales, están basados en primero realizar la DIF y después la DIT. Además, se expone cómo obtener ambos algoritmos de podado usando la descomposición de la transformada por medio de una metodología de descomposición general. Logrando, corroborar que nuestro método reduce el número de operaciones aritméticas requeridas en comparación con las técnicas más competitivas reportadas en la literatura. También, se presenta una comparación entre el algoritmo DFT_{COMM} con la familia de algoritmos novedosos denominada transformada de Fourier dispersa (SFFT, *sparse fast Fourier transform*) recientemente desarrolladas. Finalmente, hemos caracterizado que en los escenarios de prueba con un espectro de datos de Fourier no-disperso la técnica DFT_{COMM} supera a los algoritmos SFTTs en el sentido de garantizar robustez ante un modelo de incertidumbre.

2. Algoritmo DFT_{COMM}

La definición de la DFT de una secuencia de longitud N (DFT _{N}) está representada por:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)W_N^{nk} \quad \text{para } k = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (1)$$

Donde, $W_N^{nk} = e^{-j2\pi nk/N}$ es el núcleo (*kernel*) de la transformada. Además, se define a L_i como el número de elementos de entrada consecutivos diferentes de cero y L_o como el número de salidas consecutivas que deben ser calculadas. Si N es un número compuesto, el cual está formado por muchos factores enteros multiplicativos, entonces, la DFT _{N} se puede descomponer en DFTs más pequeñas. En particular, la DFT _{N} se puede descomponer en tres etapas de DFTs (una etapa de entrada, una etapa intermedia y una etapa de salida) a fin de evitar las operaciones aritméticas que involucran ceros, multiplicaciones por uno, y todas aquellas operaciones que no son necesarias para el cálculo de las salidas requeridas. A continuación, se describen brevemente las descomposiciones.

Considerando que hay dos factores enteros, D_{ip} y D_{op} , de N tal que $N/D_{ip}D_{op} \equiv P$ el cual es un entero, entonces, los índices n y k pueden ser reexpresados como:

$$n = n_1 + D_{op}n_2 + \frac{N}{D_{ip}}n_3 \quad \text{para} \quad \begin{cases} n_1 = 0, 1, 2, \dots, D_{op} - 1 \\ n_2 = 0, 1, 2, \dots, N/D_{ip}D_{op} - 1 \\ n_3 = 0, 1, 2, \dots, D_{ip} - 1 \end{cases} \quad (2)$$

$$k = k_1 + D_{ip}k_2 + \frac{N}{D_{op}}k_3 \quad \text{para} \quad \begin{cases} k_1 = 0, 1, 2, \dots, D_{ip} - 1 \\ k_2 = 0, 1, 2, \dots, N/D_{ip}D_{op} - 1 \\ k_3 = 0, 1, 2, \dots, D_{op} - 1. \end{cases} \quad (3)$$

Sustituyendo n y k en (1) por (2), (3), la DFT_N original se descompone en:

$$X \left[\frac{N}{D_{ip}}k_1 + D_{ip}k_2 + \frac{N}{D_{op}}k_3 \right] = \sum_{n_1=0}^{D_{op}-1} \sum_{n_2=0}^{P-1} \sum_{n_3=0}^{D_{ip}-1} x \left[n_1 + D_{op}n_2 + \frac{N}{D_{ip}}n_3 \right] \cdot W_N^{(n_1 + D_{op}n_2 + (N/D_{ip})n_3)(k_1 + D_{ip}k_2 + (N/D_{op})k_3)} \quad (4)$$

En este punto, se supone que D_{ip} y D_{op} se eligen de tal manera que $N/D_{ip} \geq L_i$ y $N/D_{op} \approx L_o$. Por lo tanto, el índice de n_3 es siempre igual a cero; k_3 está cerca de 0, por lo tanto, (4) puede ser reescrita como:

$$\begin{aligned} X \left[\frac{N}{D_{ip}}k_1 + D_{ip}k_2 + \frac{N}{D_{op}}k_3 \right] &= \sum_{n_1=0}^{D_{op}-1} \sum_{n_2=0}^{P-1} x \left(n_1 + D_{op}n_2 \right) W_N^{(n_1 + D_{op}n_2)(k_1 + D_{ip}k_2 + (N/D_{op})k_3)} \\ &= \sum_{n_1=0}^{D_{op}-1} \sum_{n_2=0}^{P-1} x \left(n_1 + D_{op}n_2 \right) W_N^{(n_1k_1 + D_{op}n_2k_1 + D_{ip}n_1k_2 + D_{ip}D_{op}n_2k_2 + n_1k_3N/D_{op} + n_2k_3N)}. \end{aligned} \quad (5)$$

El cálculo de (6.5) es más eficiente que el cálculo directo de la DFT_N , ya que las operaciones aritméticas complejas dependientes de n_3 han sido podadas (*pruned*). La exponencial compleja (5) ahora se puede agrupar de diferentes maneras, dando lugar a diferentes estructuras para lograr el podado a través de la descomposición de la transformada. La metodología del algoritmo propuesto sugiere expresar el podado

empleando una descomposición de la transformada de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} X \left[\frac{N}{D_{ip}}k_1 + D_{ip}k_2 + \frac{N}{D_{op}}k_3 \right] &= \sum_{n_1=0}^{D_{op}-1} \sum_{n_2=0}^{P-1} W_N^{(D_{op}n_2k_1)} x \left(n_1 + D_{op}n_2 \right) W_P^{n_2k_2} \\ &\quad \cdot W_N^{(n_1(k_1 + D_{ip}k_2 + k_3N/D_{op}))} \\ &= \sum_{n_1=0}^{D_{op}-1} \sum_{n_2=0}^{P-1} y \left(n_1, n_2, k_1 \right) W_P^{n_2k_2} \\ &\quad \cdot W_N^{(n_1(k_1 + D_{ip}k_2 + k_3N/D_{op}))}. \end{aligned} \quad (6)$$

El podado con la descomposición de la transformada expresada en (6), corresponde con primero aplicar la DIT a la DFT_N con D_{op} como un factor de descomposición y, a continuación, aplicar la DIF a las $DFTs$ resultantes con D_{ip} como un factor de descomposición. Por lo tanto, nos referimos al podado que emplea la descomposición de la transformada de (6), como $DFT_{DIT-DIF-Pr}$.

El algoritmo $DFT_{DIT-DIF-Pr}$ posee tres etapas: una etapa de entrada (cálculo de $y(n_1, n_2, k_1)$), una etapa intermedia (cálculo de $D_{ip}D_{op}$ $DFTs$ de longitud P) y una etapa de salida (cálculo de las multiplicaciones y sumas complejas en función del índice n_1).

Además, cuando el número de elementos de entrada (L_i) o el número de coeficientes de Fourier requeridos (L_o) es muy pequeño el algoritmo propuesto (DFT_{COMM}), conmuta entre utilizar un cálculo directo de la DFT_N (1) o hacia una alternativa recursiva eficiente, a través de la utilización de la técnica de filtrado 2BF. Dado por la siguiente ecuación:

$$H(z) = \frac{z^{-1}(1 - z^{-1}W_N^{-k})}{1 - 2 \cos \left[\frac{2\pi k}{N} \right] z^{-1} + z^{-2}} \quad (7)$$

A su vez, el filtrado 2BF bajo ciertas condiciones permite realizar el cálculo de la DFT_N deseada y en otros sustituye a la etapa de salida del $DFT_{DIT-DIF-Pr}$. En resumen, el algoritmo DFT_{COMM} , conmuta entre la utilización de tres algoritmos para realizar el cálculo de la DFT requerida.

La descripción y explicación detallada del funcionamiento del algoritmo DFT_{COMM} se reporta en [1].

3. Agradecimientos

Este trabajo de investigación fue producto de la colaboración entre profesores-investigadores del Instituto Tecnológico de Culiacán y del CINVESTAV unidad Guadalajara y conto con el apoyo de CONACyT y el TecNM. Por tal motivo, los autores de este trabajo de investigación agradecemos todas las facilidades otorgadas por las diferentes entidades involucradas.

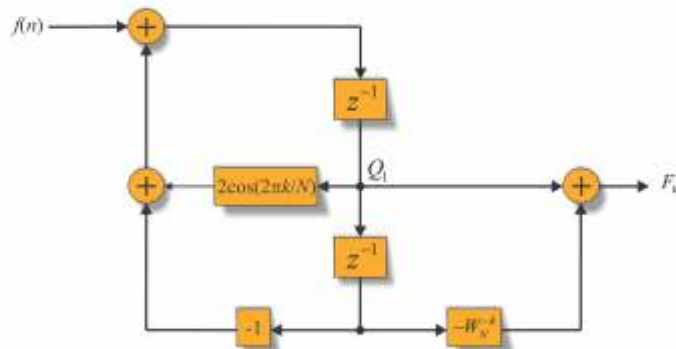
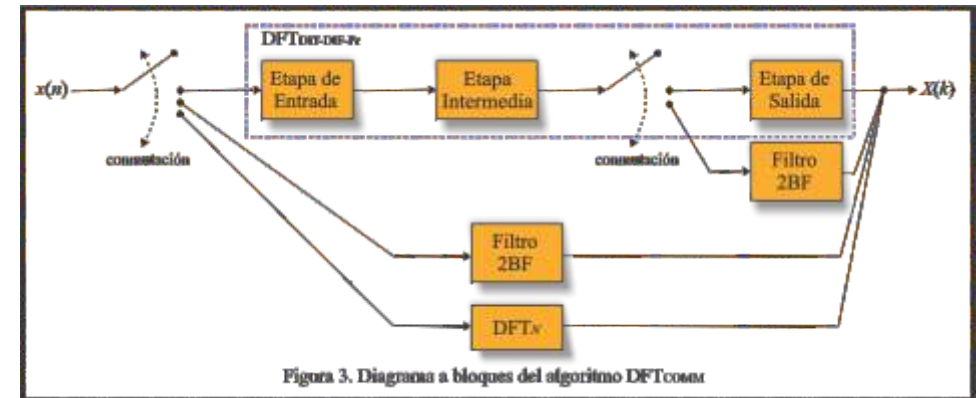
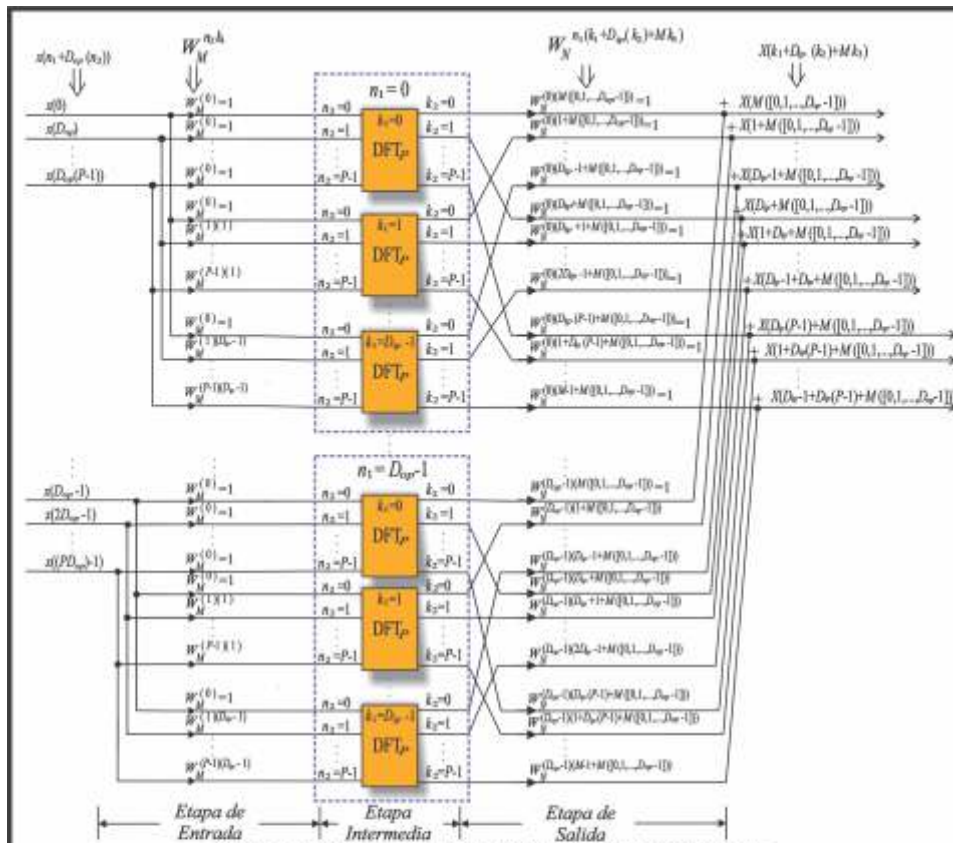
4. Conclusiones

Se ha desarrollado una nueva técnica denominada DFT_{COMM} que lleva a cabo el cálculo eficiente de una DFT de longitud compuesta (altamente compuesta) cuando las secuencias de entrada y/o salida son más pequeñas que el tamaño de la transformada (N). La técnica referida unifica los paradigmas de conmutación, filtrado y podado en un nuevo método que realiza el cálculo eficiente de las DFTs de longitudes compuestas (en el sentido del ahorro en el número de operaciones aritméticas requeridas). En este estudio, nos hemos limitado a realizar pruebas detalladas de los escenarios más utilizados cuando la longitud de la transformada es una potencia de dos o de tres. Sin embargo, en todos los casos probados, nuestro algoritmo DFT_{COMM} fue capaz de realizar el podado de entrada, el podado de salida, o el podado de entrada y salida (*input-output*) en forma simultánea. Además, el enfoque propuesto es capaz de realizar el podado de cualquier longitud de elementos de entrada consecutivos diferentes de cero, y de cualquier longitud de componentes de Salida consecutivos requeridos. Esto último se logra debido a la conmutación propuesta entre tres técnicas para implementar la DFT: la técnica directa, la técnica recursiva y el podado con descomposición de la transformada. Además, nuestro método admite que los bloques DFT_p de la etapa intermedia del podado con descomposición de la transformada puedan ser implementados usando cualquier algoritmo FFT existente. En base a la optimización de tipo-combinatoria realizada entre todos los métodos factibles, hemos corroborado que nuestro DFT_{COMM} requiere un menor o como máximo el mismo número de operaciones aritméticas en comparación con los métodos de podado más prominentes y competitivos reportados en la

literatura. Finalmente, hemos corroborado que en aquellos escenarios donde se cuenta con un nivel de dispersión garantizado en el espectro de Fourier el método DFT_{COMM} manifiesta mejor fiabilidad y precisión, en comparación con la familia de algoritmos SFFT, mientras que en escenarios con un espectro no tan disperso (es decir, cuando la mayoría de los coeficientes de Fourier del espectro de la señal x toman valores diferentes de cero) la técnica DFT_{COMM} siempre supera a los algoritmos SFFT, los cuales simplemente no funcionan en tales escenarios.

5. Referencias

[1] Castro-Palazuelos, D. E., Medina-Melendrez, M. G., Torres-Roman, D. L., & Shkvarko, Y. V. (2015). Unified commutation-pruning technique for efficient computation of composite DFTs. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2015(1), 1-22.



Control PID de un inversor trifásico para una carga de 1 KW

M.C. Joel Ontiveros Mireles ¹joelontiveros@itculiacan.edu.mx, Dr. Guillermo Rubio Astorga ¹ guillermo.rubio@itculiacan.edu.mx, M.C. Leobardo Cortes Benítez ¹ leobardocortes@itculiacan.edu.mx, Dr. Raúl Santiesteban Cos ¹ raulsncos@gmail.com,

Dr. Néstor Galán Hernández ² ngalan@upsin.edu.mx.

¹ Instituto Tecnológico de Culiacán, ² Universidad Politécnica de Sinaloa

Resumen.

En este trabajo se presenta un inversor trifásico para una carga de 1 KW, con sistema de generación de electricidad mediante energía renovable. Se implementan estrategias de control PID por medio de una tarjeta embebida de bajo costo, con el objetivo de sustituir la etapa de control analógico a digital, además de evaluar el desempeño del sistema y garantizar la estabilidad en la etapa de potencia. Las aportaciones son, implementar estructuras de control a través de plataformas embebidas y así lograr la disminución de costos. La aplicación de este equipo es en sistemas de generación de energía eléctrica aislada.

Desarrollo

A casusa de la problemática medioambiental que se tiene en el planeta con fenómenos antropogénicos como el calentamiento global y cambio climático, las tecnologías que producen energía eléctrica mediante fuentes renovables actualmente se están desarrollando de manera considerable, ya que una de las principales actividades que colabora al desarrollo de estos fenómenos, es la generación de electricidad al usar combustibles fósiles. La tecnología renovable usada en este proyecto es la energía solar fotovoltaica en donde estos sistemas generan corriente directa (CD) por el efecto fotoeléctrico que se desarrolla al incidir la radiación solar sobre la superficie del módulo fotovoltaico. Los equipos que comercialmente se tiene disponibles tales como lámparas, electrodomésticos, motores y bombas usan energía eléctrica en corriente alterna (CA) por lo que es necesario aplicar una etapa de inversión de corriente directa (CD) a corriente alterna (CA) [1]. Si esta de inversión de corriente no funciona adecuadamente nuestro sistema solar fotovoltaico no logrará trabajar en sus valores nominales e inclusive llega a dañar los equipos. Los inversores que se encuentran en el mercado tienen baja eficiencia y deficiente calidad de energía, incluso con tiempo de respuesta lenta. Además los costos que representan

estos equipos, son una partida importante a considerar dentro del diseño de sistemas generadores de energía eléctrica.

El inversor trifásico es un dispositivo que se utiliza para convertir una corriente directa en corriente alterna, con la magnitud y frecuencia deseadas. En aplicaciones de potencia baja e intermedia se pueden aceptar voltajes de onda cuadrada o cuasi-cuadrada; en cambio, para aplicaciones para alta potencia se requieren formas de onda senoidal con poca distorsión [2]. Los inversores se utilizan en aplicaciones tales como en el control de motores de corriente alterna de velocidad ajustable, en los sistemas de alimentación ininterrumpida o en los variadores de frecuencia, entre otras. El método que más se utiliza para efectuar el control de los dispositivos semiconductores de un circuito inversor de potencia es la conmutación basada en la modulación por ancho de pulso [3]. Estos equipos usan dispositivos de conmutación como BJT, MOSFET, IGBT y GTO, usan generalmente señales de control por modulación por ancho de pulso (PWM) para producir un voltaje de salida CA, la cual es una técnica que se basa en la comparación entre dos señales: una señal moduladora y una señal de referencia (señal repetitiva o portadora). En un inversor trifásico se implementan 6 IGBT's, 2 IGBT's por cada una de las fases del inversor, activados por una serie de alternancia entre los dispositivos semiconductores.

Se evaluaron las diversas tarjetas embebidas comerciales, esta será implementada para la generación de los pulsos que activen los IGBT's, así mismo recibirán las mediciones de los sensores de voltaje y corriente para poder controlar el inversor, el utilizar la tarjeta presenta una opción muy viable para la implementación en el inversor, ya que cuenta con recursos tecnológicos que serán de gran utilidad en el control del equipo. El uso de estas tarjetas permite modificar parámetros tales como la amplitud y frecuencia de las salidas de voltaje. Se obtuvo una comparativa que permitió la selección de la tarjeta a utilizar durante el proyecto, Arduino DUE, que tuvo la mejor relación, con respecto a tiempos de respuesta, robustez, simplicidad en su programación y costo. Esto hizo que la comunicación y generación de señales de control del inversor PWM, fuese capaz de modificar la programación de forma sencilla y añadir diversos sensores para la medición de parámetros como corriente y voltaje [4]. Se utilizó un circuito de acoplamiento en la etapa de control y potencia, permitiendo aislar los altos voltajes del inversor, para evitar dañar la tarjeta embebida. Se realizó un análisis

comparativo del desempeño del inversor utilizando las estrategias de control no lineal, para seleccionar el tipo de control adecuado para el inversor, con una estructura simple y de fácil manipulación. Al implementar estructuras más sencillas y efectivas, se busca la disminución de costos, sin perder eficiencia y consumir solo la energía indispensable para funcionar dentro de los parámetros nominales.

Se instalaron 5 módulos fotovoltaicos phonosolar PS250P-20/U, figura 1, mismos que se caracterizaron para las condiciones climatológicas de Culiacán Sinaloa, lugar donde se implementó el proyecto, los cuales fueron conectados en paralelo para obtener la máxima corriente posible y mantener un voltaje de operación de 30 V, cada módulo es de 250 W por lo que se obtiene como máxima potencia 1250 W, para alimentar el controlador de carga, el cuales un dispositivo que puede controlar la energía proveniente del módulo solar y direccionar la energía para almacenar en el banco de baterías, este equipo sirve como regulador de voltaje y de corriente.

Se implementó el programa diseñado para la tarjeta embebida, del cual se obtiene como resultado los pulsos de activación de manera ordenada para cada uno de los IGBT's, los pulsos producidos por el Arduino DUE para la línea 1, que son los mismos para la línea 2 y 3, desfasados 120° entre ellos a 60 Hz.



Figura 1. Módulos fotovoltaicos instalados [Autor].

Se desarrolló un convertidor capaz de llevar un voltaje de 12 V CD, entregados por el controlador a un voltaje de 350 V CD, el cual al invertirse a CA para ser utilizado por los equipos que convencionalmente se tienen en la industria, iluminación o motores, disminuye hasta 220 Vrms CA. Para alcanzar este objetivo fue muy importante la comprensión y aplicación de la electrónica de potencia, así como la topología de la construcción del convertidor elevador y del inversor.



Figura 2 Arduino Due y circuito optoacoplador. [Autor]

Conclusiones

En nuestro país tenemos la ventaja de contar con una cantidad considerable del recurso solar disponible en el territorio nacional, en Culiacán lugar donde se llevó a cabo esta investigación contamos con 5 horas sol pico al día, y las condiciones climatológicas para que los sistemas fotovoltaicos funcionen adecuadamente.

Como resultado obtuvimos un voltaje trifásico desfasado 120° entre cada línea de 220 Vrms a 60 Hz. Se implementaron tarjetas embebidas de bajo costo, para generar señales de activación de los dispositivos semiconductores, recepción de mediciones y el control del inversor, es

posible y son capaces de cumplir con los requerimientos tecnológicos para el correcto funcionamiento de los sistemas.

La posibilidad de instalar estos sistemas en Sinaloa es altamente rentable, debido a que la potencia desarrollada por el sistema se puede escalar a las necesidades que sean requeridas para cada proyecto. Especialmente se pueden implementar en el bombeo de agua, siendo Sinaloa una de las principales regiones agrícolas del país, la necesidad de contar con agua para el riego de estos cultivos es de vital importancia y representa un costo considerable para los agricultores, la instalación de redes eléctricas hasta las parcelas de cultivo, la instalación de un sistema como el presentado en este proyecto una opción viable para la instalación en sitio donde se localicen los pozos de bombeo o módulos de riego.

Bibliografía

[1] Sovero Ancheyta Guillermo. Diseño y construcción de in inversor de 500W para la interconexión de un sistema fotovoltaico a la red eléctrica. UNAM, México D.F. 2011.

[2] Rashid, Muhammad H.2004 “Electrónica de Potencia: Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones”. Tercera Edición. México: Pearson Educación.

[3] Hart, Daniel W. 2001 “Introducción a la Electrónica de Potencia”. Primera Edición. Madrid: Prentice Hall.

[4] Jimenez Antunez Olga Lidia. Estudio de técnicas de modulación para el inversor multinivel en cascada hibrido (simétrico-asimétrico). CENIDET, Cuernavaca Morelos 2012.