



REVISTA INTERNACIONAL DE
APRENDIZAJE EN CIENCIA,
MATEMÁTICAS
Y TECNOLOGÍA

VOLUMEN 6
NÚMERO 1
2019

**REVISTA INTERNACIONAL DE
APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS
Y TECNOLOGÍA**

VOLUMEN 6, NÚMERO 1, 2019



REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA
<http://sobrelaeducacion.com/revistas/coleccion/>

Publicado en 2019 en Madrid, España
por Global Knowledge Academics
www.gkacademics.com

ISSN: 2386-7582

© 2019 (revistas individuales), el autor (es)

© 2019 (selección y material editorial) Global Knowledge Academics

Todos los derechos reservados. Aparte de la utilización justa con propósitos de estudio, investigación, crítica o reseña como los permitidos bajo la pertinente legislación de derechos de autor, no se puede reproducir mediante cualquier proceso parte alguna de esta obra sin el permiso por escrito de la editorial. Para permisos y demás preguntas, por favor contacte con <publishing@gkacademics.com>.

La REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA es revisada por expertos y respaldada por un proceso de publicación basado en el rigor y en criterios de calidad académica, asegurando así que solo los trabajos intelectuales significativos sean publicados.

REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA

Director científico

María del Carmen Escribano Ródenas, Universidad CEU San Pablo, España

Consejo editorial

Aleska Cordero, Universidad Nacional Abierta, Venezuela

Rafael Paniagua Zapatero, Universidad CEU San Pablo, España

Antônio Vanderlei dos Santos, Universidade Regional Integrada, Brasil

Nancy Viana Vázquez, Universidad de Puerto Rico en Rio Piedras, Puerto Rico

Marisol Cipagauta, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

Magda Pereira Pinto, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Salvador Ponce Ceballos, Universidad Autónoma de Baja California, Mexico

Índice

Las TIC y la formación inicial del profesorado	1
<i>Beatriz Barrero Fernández</i>	
Mecatrónica en la universidad agrícola. Justificación de la especialidad en la Universidad Autónoma Chapingo, México	9
<i>Eugenio Romantchik, Gilberto López Canteñs, José Soca Cabrera</i>	
Eficacia del Diseño Universal de Aprendizaje para el fortalecimiento del pensamiento espacial y sistemas geométricos en estudiantes de primer grado	21
<i>Diana Carmenza Sánchez Botero, Nancy Milena Valencia Yepes</i>	
Material educativo computarizado (MEC) en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la geometría	29
<i>Yuliana Andrea Lince Loaiza</i>	
Falta de interés por la ciencia en la formación profesional de estudiantes de la ESIME-IPN, México	35
<i>Armando Martínez Ríos</i>	

The TIC and the Initial Teacher Training

Mechatronics at the Agricultural University: Justification Specialty in the Autonomous University of Chapingo, Mexico

Effectiveness of the Universal Learning Design for the Strengthening of Space Thought and Geometric Systems in First Grade Students

Computerized Educational Material (MEC) in the Teaching and Learning Process of Geometry

Lack of Interest for Science in the Professional Education of Students of the Esime-IPN, Mexico



Table of Contents

The TIC and the Initial Teacher Training <i>Beatriz Barrero Fernández</i>	1
Mechatronics at the Agricultural University: Justification Specialty in the Autonomous University of Chapingo, Mexico <i>Eugenio Romantchik, Gilberto López Canteñs, José Soca Cabrera</i>	9
Effectiveness of the Universal Learning Design for the Strengthening of Space Thought and Geometric Systems in First Grade Students <i>Diana Carmenza Sánchez Botero, Nancy Milena Valencia Yepes</i>	21
Computerized Educational Material (MEC) in the Teaching and Learning Process of Geometry <i>Yuliana Andrea Lince Loaiza</i>	29
Lack of Interest for Science in the Professional Education of Students of the Esime-IPN, Mexico <i>Armando Martínez Ríos</i>	35





LAS TIC Y LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO

The TIC and the Initial Teacher Training

BEATRIZ BARRERO FERNÁNDEZ

Universidad de Granada, España

KEY WORDS

*Initial training of teachers
Information and
Communication
Technology
Didactic methodologies*

ABSTRACT

Schools have been immersed in this global advance in the use of TIC. Causing a great revolution in how teachers can assume their teaching practice. The key competences (LOMCE, 2013) propel teachers to catch up on the use of TIC. The proposal is about a real experience carried out with Students University of the education of young children. Where the use of TIC resources for educational purposes is introduced. The results obtained show the potential that different digital applications have and the success achieved in relation to the academic results of the students.

PALABRAS CLAVE

*Formación Inicial del
profesorado
Tecnologías de la Información
y la Comunicación
Metodologías didácticas*

RESUMEN

Las escuelas se han visto inmersas en el avance global en el uso de las TIC. Provocando una gran revolución en cómo el profesorado puede asumir su práctica docente. Las competencias clave (LOMCE, 2013) instan al profesorado a ponerse al día en el uso de las TIC. La propuesta versa sobre una experiencia real llevada a cabo con alumnos del Grado de Educación Infantil. En la que se introduce el uso de recursos TIC con finalidad educativa. Los resultados obtenidos muestran la potencialidad que tienen diferentes aplicaciones digitales y el éxito conseguido en relación a los resultados académicos de los alumnos.

Las TIC en el ámbito educativo

La llegada de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha provocado una transformación de las sociedades desarrolladas. Dando lugar a un avance global en todos los ámbitos donde interactúa el individuo como: el político, cultural, económico, burocrático o comunitario entre otros. Entendidos estos ámbitos como sistemas sociales que representan las principales estructuras para la vida en sociedad. Las TIC poseen en este momento tal importancia que sería muy complicado prescindir de ellas.

Podríamos enumerar infinidad de aportaciones que permiten que nuestro día a día sea mucho más fácil gracias al uso de TIC, como por ejemplo:

- Facilitan la comunicación inmediata.
- Permiten la facilidad de acceso de información
- Posibilitan el almacenaje, procesamiento y transferencia de datos.
- Favorecen el desarrollo de capacidades físicas y cognitivas.
- Etc.

En síntesis podemos afirmar como decía Cornella (2001) que gracias a ellas no aprendemos para la vida, sino toda la vida.

Si nos centramos en el ámbito educativo se puede argumentar que las TIC aterrizaron en la escuela hace casi tres décadas. A lo largo de las cuales han asumido un gran protagonismo dentro de los procesos formativos. Obligando a tecnologizar la función docente e instando a todo el profesorado para que las use dentro de sus aulas. Ha emergido una nueva cultura de alfabetización digital y las aulas se han llenado de software y metodologías vinculadas a estos nuevos recursos tecnológicos. Es muy común oír a los niños hablar del ordenador, de la pizarra digital de su aula o de su centro. Incluso algunos comentan que en clase usan Tablets o móviles para hacer tareas y aprender nuevos contenidos.

Aceptando que es realmente importante el uso de recursos tecnológicos en los centros escolares como práctica común, se podrían plantear los siguientes interrogantes ¿qué insta a poner en marcha procesos formativos en recursos tecnológicos? ¿Desde dónde se podría dar respuesta a la necesidad formativa que pueden requerir estos profesionales en su desempeño profesional? ¿De qué forma se pueden insertar las TIC en el ámbito profesional como docentes? Estos interrogantes darán cuerpo al trabajo que a continuación se presenta.

Si nos paramos a pensar qué o quién “obliga” al profesorado a poner en marcha procesos formativos en el uso de TIC solo tenemos que echar un vistazo a la normativa vigente y comprobar que ésta marca unas líneas de acción concretas con respecto al uso de las Tecnologías de la Información

y la Comunicación. Por ejemplo en la actual ley educativa LOE (2006) y LOMCE (2014) se apuesta por unos conocimientos básicos que dan cuerpo a todo un engranado formativo para un adecuado desarrollo integral. Las denominadas antiguas competencias básicas o las nuevas competencias clave, reclaman la importancia y necesidad de poner en práctica aprendizajes relacionados con las TIC (“Tratamiento de la Información o Competencia Digital” (LOE, 2006) y “Competencia digital” (LOMCE, 2013).

En otro sentido las enseñanzas de grado en Educación Infantil y Primaria también ponen en evidencia la importancia de las TIC dentro de su planificación. Traemos a colación la Memoria Verifica de la Universidad de Cádiz (2016) la cual destaca como uno de sus objetivos del título de Grado de Educación Infantil: “Conocer las implicaciones educativas de las tecnologías de la información y la comunicación y, en particular, de la televisión en la primera infancia” (p. 19). Y establece igualmente una competencia específica relacionada con el tema de las TIC: CE9. Fomentar experiencias de iniciación a las tecnologías de la información y la comunicación (p. 22).

Otro interrogante que se nos plantea se refiere a ¿Desde dónde podemos dar respuesta a la necesidad formativa que pueden requerir estos profesionales en su desempeño profesional? Podemos retomar el origen del mismo en la formación inicial de los futuros docentes. Según Koehler y Mishra, (2009) la competencia digital de los profesores supone la interrelación entre el conocimiento disciplinar, el pedagógico y el tecnológico. Por lo que se hace necesario favorecer la emergencia de dicha capacidad y dónde mejor que desde el inicio de su formación. De ahí la importancia de establecer las competencias y objetivos destacados anteriormente en el documento Verifica de la Universidad de Cádiz.

Pero no es suficiente con conocer cual el funcionamiento de las herramientas tecnológicas, sino que es conveniente saber cómo integrarlas en el currículum y cómo sacarle partido en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje (Suárez, Almerich, Gargallo y Aliaga, 2010).

Según la bibliografía al uso (Esteve, 2011; Cabero, 2015; Zambrano, 2017) existen tres formas de incluir las TIC en el ámbito educativo. La primera de ellas sería como objeto de aprendizaje; como contenidos que se incluyen en el currículum y deben aprenderse. La segunda forma como instrumento para aprender, usando estas como medio para resolver problemas vinculados con otros contenidos curriculares. Finalmente según Muraro, (2005) la tercera de las formas sería como instrumento para llevar a cabo la enseñanza, es decir, como recurso didáctico del docente en la aplicación del currículum.

Según Cabero (2015) han aparecido nuevos términos para aludir al uso de recursos tecnológicos en el ámbito escolar. Las denominadas escuelas TIC, TAC y TEP. Quizás las más conocidas son las TIC. Pues han sido las más comunes durante todos estos años. Referidas a la simple presencia de elementos tecnológicos dentro de entornos escolares. Limitándose básicamente al uso de computadoras, pizarras digitales, o dispositivos de internet, sin que estas supongan mayor cambio en la metodología docente.

Las escuelas TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) apuestan por introducir las tecnologías de la información y comunicación desde una visión más completa. Potencian la apertura del mundo educativo, más allá de la simple inserción de estas. Repercutiendo en la función que ofrecen y en el objeto de enseñanza que persiguen. Dando respuesta a las necesidades de los individuos.

La última de las propuestas de Cabero (2015) son las escuelas TEP (Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación). Cobran sentido con la Web 2.0, donde los usuarios pueden interactuar y colaborar entre sí como creadores de contenidos. A diferencia de los sitios web estáticos donde los usuarios se limitan a la observación pasiva de contenidos que se han diseñado para ellos, estas crean una comunidad virtual, donde el contenido es creado por los propios usuarios.

El último de los interrogantes de los que partíamos al inicio y que ha motivado nuestra propuesta, se refiere a: ¿De qué forma se pueden insertar las TIC en el ámbito profesional como docentes? valdría como respuesta lo que acabamos de ver anteriormente de los tres tipos de escuela TIC, TAC y TEP. Pero también podríamos afirmar que estas podrían usarse para distintos fines (Marqués Graells, 2013) como son:

- Para la alfabetización digital tanto de estudiantes, como de profesorado y familias.
- Como uso didáctico facilitador de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Como banco de recursos para la práctica docente.
- Como medio de comunicación con el profesorado, las familias y el entorno del centro, así como la posibilidad de intercambio de información inter-centros.
- Para la gestión burocrática del centro: Séneca, secretaría, biblioteca, tutorías, etc.
- Como banco de datos del alumnado y/o profesorado.

Objetivos

Los objetivos marcados en esta propuesta son los siguientes:

- Evidenciar la necesidad la formación en TIC desde la formación inicial.

- Fomentar la competencia TIC en los futuros docentes.
- Mostrar las potencialidades educativas de algunos recursos informáticos.
- Visibilizar ejemplos reales sobre cómo trabajar el currículum de infantil a través del uso de aplicaciones TIC.

Metodología y Muestra

La práctica ha tenido lugar dentro en dos materias del Grado de Educación Infantil en un centro adscrito a la Universidad de Cádiz. Se solicitó que alumnado realizase un trabajo utilizando diferentes recursos TIC, con intención de trabajar ciertos contenidos presentes en las materias.

La primera de las materias seleccionada fue *Didáctica de la Educación Infantil*. El alumnado debía diseñar actividades didácticas usando la aplicación Jclíc (ver tabla 1). Los objetivos que nos planteamos responden a: 1) Elaborar actividades sobre una temática concreta usando Jclíc. 2) Poner en evidencia los aspectos teóricos marcados en la guía docente de manera práctica. 3) Conocer las potencialidades de Jclíc como recursos didáctico.

Los contenidos a trabajar responden a los marcados en la guía docente de la asignatura:

- El juego como principio didáctico (Tema 1).
- Selección y organización de actividades del aula. Tipos de actividades (Tema 5).

Las competencias y resultados de aprendizaje trabajados responden a:

Competencias:

- Saber promover la adquisición de hábitos en torno a la autonomía, la libertad, la curiosidad, la observación, la experimentación, la imitación, la aceptación de normas y de límites, el juego simbólico y heurístico (CG5).
- Saber trabajar en equipo con otros profesionales de dentro y fuera del centro en la atención a cada estudiante, así como en la planificación de las secuencias de aprendizaje y en la organización de las situaciones del trabajo en el aula y en el espacio de juego, identificando las peculiaridades del periodo de 0-3 y de 3-6 (CG21)
- Conocer y aplicar los procesos de interacción y comunicación en el aula, así como dominar las destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar un clima que facilite el aprendizaje y la convivencia (CE28).

Resultados de aprendizaje:

- Reconocer la importancia de contar con un marco teórico de referencia para el conocimiento, la planificación y la evaluación de la práctica educativa, desarrollando una actitud crítico-reflexiva (R1).

- Disponer de criterios para la elección de actividades adecuadas al ciclo 0-3 y al ciclo 3-6 (R8).
- Conocer la idoneidad de los diferentes agrupamientos en relación con las actividades y las posibilidades de cooperación entre iguales de cada ciclo (R10).

Como instrucciones para su realización se les dijo que realizaran dos actividades para la etapa infantil usando el programa Jclíc y se les presentó el siguiente esquema para su diseño:

- Nombre de la actividad
- Edad a la que va dirigida
- Objetivos didácticos. Fundamentados con los de etapa y área de conocimiento
- ¿Qué se trabaja en la actividad?/ Contenidos. En base al currículum de infantil.
- Qué competencias promueve.
- Posibilidades. Diferentes actividades a realizar en el ejercicio diseñado. Responde a la polivalencia del recurso elaborado.

La segunda parte de la experiencia se realizó dentro de la materia *Organización de la Escuela y del Aula en Educación Infantil*. Impartida en el segundo semestre del segundo curso de Grado. Con intención de aumentar la cantidad de herramientas TIC se ofertó a los alumnos una gama de recursos para que trabajaran los contenidos de la materia. Entre las herramientas ofertadas esta: Smore; Gloster.Edu; Sway; Wic; Genially o Prezzi (ver tabla, 2, 3, 4 y 5 del apartado de resultados).

El objetivo principal de dicha actividad era que trabajasen un contenido de la materia de forma más amena y conocieran diferentes herramientas TIC para un futuro profesional. Además de:

- Manejar la normativa referida al reglamento de organización de los centros.
- Adquirir habilidades en el manejo de aplicaciones TIC como son: Smore; Gloster.Edu; Sway; Wic; Genially o Prezzi

El contenido concreto a trabajar era el Decreto 328/2010 del *Reglamento Orgánico de las escuelas infantiles de segundo grado, de los colegios de Educación Primaria, de los colegios de Educación Infantil y Primaria, y de los centros Públicos Específicos de Educación Especial*. (Tema 4).

Los resultados de aprendizaje a promover con esta práctica responden a:

- Conocer los aspectos organizativos de las escuelas infantiles. Identificar las peculiaridades del ciclo 0-3 y del ciclo 3-6 (R3).
- Valorar la importancia del trabajo en equipo para el desarrollo profesional del docente (R4).

Finalmente las instrucciones marcadas al alumnado fueron:

- Elabora junto con dos compañeros más un poster informativo partiendo del Decreto 328/2010 para las paredes de tu centro con toda la información resumida. Puedes hacer uso de las siguientes herramientas: Smore; Gloster.Edu; Sway; Wic; Genially o Prezzi.

Resultados

Los resultados presentados están referidos a las propias evidencias de ambas experiencias. De una parte se presenta un resumen del recurso tecnológico (para que el lector pueda conocer sus potencialidades) y seguidamente un ejemplo visual del mismo.

Tabla 1. Jclíc

<p>Jclíc</p> <p>El Jclíc es una herramienta multimedia de uso educativo que permite que el usuario diseñe actividades didácticas como pueden ser: puzzles, asociaciones, ejercicios de texto, crucigramas, sopas de letras, etc.</p> <p>Este recurso facilita al profesorado la elaboración de fichas/actividades interactivas para trabajar contenidos educativos en todos los niveles de enseñanza.</p> <p>Su uso y manejo puede proceder tanto de los docentes (favoreciendo la motivación del niño respecto a los contenidos académicos) como del propio alumnado (facilitando una herramienta para que estos creen y diseñen actividades entorno a nuevos aprendizajes).</p> <p>En la imagen que se muestra más abajo (ver imagen 1) se puede apreciar como a través de asociaciones el niño trabaja contenidos referidos a: tipos de animales y habitat, y frutos típicos del otoño.</p> <p>Como se puede apreciar en la imagen (ver parte inferior derecha) el sistema permite que el alumno se autocorrija observando los errores que ha podido cometer mediante una indicación numérica –para los más mayores- o un sonido asociativo para –para los más pequeños-.</p>

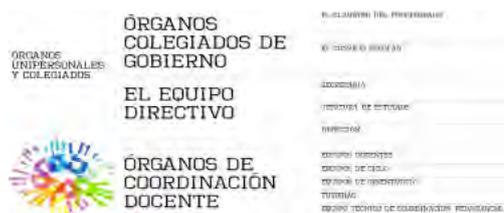
Fuente: Elaboración propia.

Imagen 1. Busca su pareja. Contenidos: Los animales marinos



Sway

Imagen 7. Ejemplo 1 de la herramienta Sway.



Prezzi

Imagen 8. Ejemplo 1 de la herramienta Prezzi



Tabla 5. Recurso Wic y/o Genial.ly

Wic y/o Genial.ly

Se definen como un editor online gratuito que permite la creación de sitios web, sin necesidad de tener conocimiento del lenguaje HTML. Ambas herramientas disponen una serie de plantillas que puede elegir el usuario. Para posteriormente volcar la información que este desee incluir.

Estos recursos están más enfocados al mundo empresarial pero también se le pueden sacar partido en el contexto educativo. Permite que los alumnos elaboren sus propias web sobre temas curriculares y difundir estas para que otros puedan conocerlas.

En las imágenes 9 y 10 se pueden ver ejemplos de ambas aplicaciones.

Fuente: Elaboración propia.

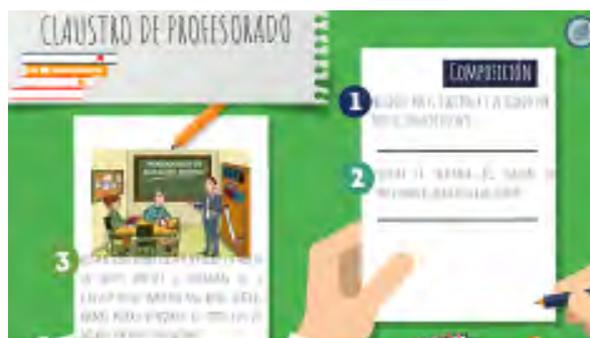
Wic

Imagen 9. Ejemplo 1 de la herramienta Wic



Genial.ly

Imagen 10. Ejemplo 1 de la herramienta Genial.ly



Discusión y conclusiones

Las TIC aterrizan en las escuelas influenciadas por las circunstancias sociales, dando como resultado una revolución docente en cuanto a su uso e inserción. Lo que provoca que todos los profesionales de la educación vivan una re-formación en sus prácticas docentes; pues son conscientes de la importancia y necesidad del uso de TIC para una mejor formación integral de la persona. En sus inicios estas fueron introducidas como elementos complementarios en las aulas, para pasar a una concepción mucho más profunda en el uso y aplicación -las denominadas escuelas TAC y TEP-.

A la hora de trabajar con herramientas informáticas es cierto que pueden surgir una serie de limitaciones o contratiempos a tener en cuenta. En primer lugar, desde el punto de vista de los alumnos, estos suelen tener una actitud reticente ante la complejidad que puede derivar el uso software electrónicos, por el simple desconocimiento o por los inconvenientes que se les pueden presentar en la descarga o uso de los mismos (tener un java incompatible; que el sistema operativo del ordenador no sea compatible a la herramienta a usar; que pueda perder el trabajo una vez elaborado por hacer una acción errónea en la aplicación; etc...).

Igualmente, desde el punto de vista del docente también existen una serie de dudas que pueden emerger a la hora de plantear tareas con elementos informáticos como son: la potencialidad de la tarea para el aprendizaje a cubrir; la planificación del mismo sin saber cómo los alumnos lo van a integrar; incluso el tiempo disponible que se les facilita para su ejecución. Todos estos inconvenientes que pueden surgir a la hora de poner en marcha prácticas como la que aquí se han presentado, entran dentro de la normalidad de un cambio metodológico que está en proceso de desarrollo. Desde la experiencia vivida se puede afirmar que ninguno de ellos obstaculiza realmente los resultados tan favorables de este tipo de prácticas.

Al inicio de este trabajo se plantearon una serie de objetivos los cuales responden a: 1) evidenciar la necesidad de formar a los futuros docentes en el uso de las TIC. Y como bien se ha argumentado desde la propia configuración legislativa de los documentos oficiales se pone de manifiesto la necesidad de formar al profesorado novel en tal labor. Como segundo objetivo a alcanzar era mostrar descriptivamente algunos de los usos educativos de determinados recursos. Y a lo largo de la experiencia se han podido conocer qué potencialidades tienen determinadas herramientas informativas en procesos de enseñanza aprendizaje. En tercer lugar como 3^{er} y 4^o objetivo, relacionados con el anterior, se han ejemplificado diferentes contenidos en dos materias usando herramientas informáticas para que los alumnos conocieran las potencialidades de estas aplicaciones y así favorecer su competencia TIC.

Ni que decir queda que las herramientas TIC ayudan a los usuarios en el proceso de aprendizaje de forma significativa amena y motivadora. Respetando los diferentes ritmos de aprendizajes y las posibilidades creativas de cada estudiantes. Igualmente también destacar que estas herramientas se pueden usar tanto de manera individual como grupal favoreciendo también un aprendizaje cooperativo entre los alumnos de igual o distinto nivel competencial en TIC.

Por último, destacar como así se propuso al inicio de esta experiencia, que queda cubierto y con buenas expectativas que los alumnos han aprendido

y disfrutado de las tareas y prácticas propuestas. De forma verbal ellos han expresado su satisfacción y disfrute en la ejecución de las tareas planteadas con el uso de herramientas TIC. Igualmente se ha podido conocer gracias a otros compañeros que algunos de ellos han usado los aprendizajes y aplicaciones en otras materias de la titulación de Grado de Educación Infantil.

Haciéndonos eco de los éxitos académicos del alumnado en cada una de las materias, podemos decir que rondan el 86% para los alumnos de Didáctica, y el 79% para los de Organización de la escuela y del aula en Educación Infantil, en el número de aprobados en primera convocatoria.

Las universidades deben ser las principales impulsoras de los cambios educativos y si los profesores nos olvidamos de las TIC estamos obviando un importante escalón para el futuro de la sociedad. Como afirmaba Salinas (1999)

Cualquier proyecto que implique utilización de las TIC, cambios metodológicos, formación de los profesores universitarios, etc. constituye una innovación. En este sentido, creemos que aquellas universidades que no contemplan cambios radicales en relación a los medios didácticos y a los sistemas de distribución de la enseñanza pueden quedar fuera de la corriente innovadora que lleva a las nuevas instituciones universitarias del futuro. (Salinas, 2019)

Referencias

- Cabero, J. y Barroso, J. (coords.) (2015). *Nuevos retos en tecnología educativa*. Madrid: Síntesis.
- Cornella, A. (2001). Educación y creación de riqueza. *Revista Cuadernos de Pedagogía*, 301, 52-55.
- Esteve, F. M y Gisbert, M. (2011). El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías. *Revista de Docencia Universitaria. REDU*, 9 (3) 55-73.
- Koehler, M. J. y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Marqués Graells, P. (2013). Impacto de las Tic en la educación. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 2(1), 1-15.
- Muraro, S. (2005). *Una introducción a la informática en la escuela*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Salinas, J. (1999). El rol del profesorado universitario ante los cambios de la era digital. *Actas del I Encuentro Iberoamericano de Perfeccionamiento Integral del Profesor Universitario*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Suárez, J., Almerich, G., Gargallo, B. y Aliaga, F. (2010). Las competencias en TIC del profesorado y su relación con el uso de los recursos tecnológicos. *Education Policy Analysis Archives*, 18(10).
- Zambrano, F. J. (2017) Sociedad del conocimiento y las TEPS. *Research Journal*, 2(10), 169-177.



MECATRÓNICA EN LA UNIVERSIDAD AGRÍCOLA

Justificación de la especialidad en la Universidad Autónoma Chapingo, México

Mechatronics at the Agricultural University: Justification Specialty
in the Autonomous University of Chapingo, Mexico

EUGENIO ROMANTCHIK, GILBERTO LÓPEZ CANTEÑS, JOSÉ SOCA CABRERA
Universidad Autónoma Chapingo, México

KEY WORDS

*Agriculture
Higher education
Mechatronics*

ABSTRACT

Mechatronics is one of the main development strategies that have been spreading in industrialized countries, a strategy that companies worldwide must adopt in order to maintain high standards of competitiveness. The objective of this presentation is to analyze the development of the Mechatronic Engineering career in Mexico and in the world and to propose a new Emerging Engineering - Agricultural Mechatronics. The technical, economic and social feasibility of the creation of the degree in Agricultural Mechatronics Engineering at the Autonomous University of Chapingo is presented, in order to provide a solution for the training of professionals in this important and requested technological area for Mexico and the world, especially for Mexican agriculture.

PALABRAS CLAVE

*Agricultura
Educación superior
Mecatrónica*

RESUMEN

La mecatrónica, es una de las principales estrategias de desarrollo que se han venido difundiendo en los países industrializados, estrategia que deberán adoptar las empresas a nivel mundial para mantener altos estándares de competitividad. El objetivo de esta presentación es analizar el desarrollo de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en México y en el mundo y proponer una nueva Ingeniería emergente - Mecatrónica Agrícola. Se presenta la factibilidad técnica, económica y social de la creación de la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica Agrícola en la Universidad Autónoma Chapingo, a fin de dar solución en formación de profesionales en esta área tecnológica tan importante y solicitada para México y el mundo, especialmente para la agricultura mexicana.

Introducción

La Universidad Autónoma Chapingo congruente con sus objetivos, crea en el año 1983, el Departamento de Maquinaria Agrícola, con un programa de licenciatura para formar Ingenieros Mecánicos Agrícolas y desarrollar investigaciones que permitan generar tecnologías apropiadas, a las condiciones del campo mexicano y, así, contribuir a la solución de los problemas, en materia de mecanización, de la agricultura nacional.

Entre los retos fundamentales que plantea el sector agropecuario, para su desarrollo, destacan (López *et al.*, 2017):

- La modernización de infraestructura y equipo que eleve su competitividad.
- La adopción de tecnologías sustentables ahorradoras de energía.
- La adopción de innovaciones tecnológicas.

La creciente demanda de profesionistas competentes como resultado de los cambios tecnológicos y organizacionales de México en la agricultura, la industria y las instituciones de investigación, ha creado la necesidad de preparar profesionistas que sepan adaptarse a los constantes avances y cambios en la tecnología. Es por lo anterior, que diversas carreras tienen perfiles profesionales muy semejantes. En ese sentido, es importante tener una visión amplia del desarrollo de las carreras de ingeniería afines en las distintas universidades nacionales.

La mecatrónica, considerada una de las “diez tecnologías emergentes que cambiarán el mundo”, es una de las principales estrategias de desarrollo que se han venido difundiendo en los países industrializados, estrategia que deberán adoptar las empresas a nivel mundial para mantener altos estándares de competitividad frente a las demandas actuales de productividad, calidad, seguridad y eficiencia en las empresas.

Durante 35 años en Chapingo se desarrollaron muchos sistemas relacionados con mecatrónica y automatización, diseñados, construidos, evaluados y hasta patentados. Se presentan los ejemplos de los equipos.

Los objetivos de este trabajo son:

- Analizar el desarrollo de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en México y en el mundo y proponer una nueva Ingeniería emergente – Mecatrónica Agrícola.
- Analizar la preparación de los ingenieros agrícolas, laboratorios existentes como base para nueva carrera.
- Justificar la necesidad y posibilidad de desarrollar en la Universidad Autónoma Chapingo la nueva carrera - la Ingeniería Mecatrónica Agrícola.

Metodología

La Mecatrónica es un enfoque multidisciplinario de la ingeniería, para una mejor comprensión y diseño de sistemas mecatrónicos, dadas las necesidades actuales de la ingeniería mecatrónica, robótica, electrónica, sistemas, eléctrica, industrial, computación e informática, Ingeniería de Diseño y Automatización Electrónica (Bolton, 2013).

La diferencia distintiva del presente proyecto es que la mecatrónica será aplicada en la agricultura, específicamente en las áreas del diseño y manufactura de la maquinaria e instalaciones agrícolas, la agroindustria, la energía y administración (gestión agrícola), como se muestra en el modelo.

Figura 1. Esquema del Modelo para Ingeniería Mecatrónica Agrícola de la UACH.



Fuente: Desarrollo propio, 2017.

Dentro de la metodología de desarrollo de una nueva especialidad son los siguientes temas:

- Análisis el desarrollo de la carrera de Ingeniería Mecánica en México y en el mundo.
- Estudio de mercado laboral del servidor potencial.
- Posibilidad de un departamento de desarrollar una nueva especialidad.
- Desarrollos relacionados con la nueva especialidad.

Estudio de mercado laboral del servidor potencial

El mercado laboral es uno de los indicadores fundamentales en el diseño y puesta en marcha de un proyecto educativo. Con la finalidad de conocer si es necesario incorporar la licenciatura Ingeniería Mecatrónica Agrícola y las principales áreas de oportunidad de trabajo para los egresados de la misma, se llevó a cabo una encuesta con 17 reactivos con preguntas abiertas y cerradas a empresarios fabricantes de maquinaria agrícola,

funcionarios gubernamentales, asesores técnicos y empresarios distribuidores de maquinaria agrícola, con un tamaño de muestra de actores. Los datos fueron tomados con participantes de diferentes estados del país: México, Puebla, Chiapas, Querétaro, Jalisco, Nuevo León, Guanajuato, Hidalgo, Oaxaca, Coahuila, Durango, Michoacán y Sonora.

Para precisar el perfil del profesional (de egreso) requerido por el futuro Ingeniero Mecatrónico Agrícola se solicitó valorar 9 propuestas de competencias profesionales, previamente elaboradas por la comisión para la elaboración de este plan de estudio a través de las siguientes preguntas que, de acuerdo con su experiencia, valore la importancia de cada una de las posibles **competencias profesionales** que debe desarrollar un Ingeniero en Mecatrónica Agrícola:

- a) Aplica los conocimientos de la electrónica, la automatización, la informática y los sistemas mecánicos para resolver problemas ingenieriles en la agricultura y la industria
- b) Desarrolla su práctica profesional con una visión crítica y prospectiva del proceso de evolución tecnológica, aplicando los principios y las técnicas fundamentales de la ingeniería mecatrónica, en búsqueda del bienestar de la sociedad, con actitud de mejora continua y actualización permanente.
- c) Diagnostica, evalúa, diseña y opera sistemas mecatrónicos en los diferentes procesos de la producción agrícola.
- d) Diseña e implementa sistemas de información y software de computación en la solución de problemas relacionados con la agricultura y la industria.
- e) Modela, simula e interpreta el comportamiento de diferentes sistemas mecatrónicos para solucionar problemas reales de la agricultura y la agroindustria.
- f) Desarrolla, aplica y transfiere ciencia y tecnología para la automatización avanzada de la agricultura y la industria.

Posibilidad de un departamento de desarrollar una nueva especialidad

Se analizó el conjunto de personal de DIMA (Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola) para posibilidad de participar en la nueva carrera de Mecatrónica Agrícola, así como la infraestructura de las instalaciones.

Desarrollos relacionados con la nueva especialidad

Como la experiencia de los profesores es importante para éxito de los nuevos proyectos finalmente se analizaron los desarrollos (equipos y

procesos) realizados por los profesores y alumnos de licenciatura y de posgrado de Ingeniería Mecánica Agrícola para mostrar el nivel de módulos desarrollados con aplicación de los elementos mecatrónicos, tales como electrónica, sensores, actuadores, controles y manejo de los datos.

Resultados

Se analizó la oferta educativa similar al Ingeniero Mecánico Agrícola que se imparte en otras instituciones de educación superior, públicas y privadas, con la intención de analizar la orientación de estos planes de estudio, así como sus características más esenciales. La novedad del campo de conocimiento se refleja en la necesidad de generar una oferta educativa innovadora que es pertinente y congruente con las necesidades socioeconómicas del país.

Las instituciones que ofrecen una opción educativa afín son: a nivel internacional: La Universidad de La Laguna, en Islas Canarias; Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), en Sao Paulo, Brasil; Universidades cubanas como la Universidad Agraria de la Habana (UNAH), Universidad de Ciego de Ávila (UNICA), la Universidad Central de Las Villas (UCLV) y la Universidad de Bayamo (UNIB) con un mismo plan de estudio centralizado; Universidad Nacional de Colombia; Universidad Nacional de Nicaragua; Universidad de León, España; Universidad de Córdoba, España; Universidad Politécnica de Valencia, España, Universidad Politécnica de Catalunya, España; Universitat de Lleida, España; Universidad Politécnica de Madrid, España; a nivel nacional: la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), la Universidad de Guanajuato (UG) en Irapuato, Guanajuato; la Universidad Agrícola Autónoma Antonio Narro (UAAAN) en Saltillo, Chihuahua; La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

En Estados Unidos existen más de 40 instituciones ofreciendo la licenciatura, maestría en ciencias y el doctorado en Ingeniería Agrícola y Biosistemas.

Un análisis de las carreras afines que se imparten en México muestra que los profesionales que cubren las necesidades de diseño mecánico, manufactura, análisis de sistemas térmicos y energéticos, automatización de procesos, robótica, mantenimiento, etc., son egresados de las licenciaturas de Ingeniería Mecánica y de Mecatrónica. Sin embargo, la licenciatura en Ingeniería Mecánica Agrícola en su formación incluye además de los conocimientos, aptitudes y habilidades anteriores, aspectos fundamentales de la mecanización y automatización de la agricultura. A nivel nacional solo existen dos instituciones adicionales que ofrecen carreras similares a la del

DIMA, mismas que se encuentran ubicadas en los Estados de Guanajuato y Coahuila.

En la agricultura, la agroindustria, las máquinas y dispositivos agropecuarios actuales es muy raro no encontrar una o varias aplicaciones de la mecatrónica (García *et al.*, 2012, 2014, Jianbo *et al.*, 2014, Li *et al.*, 2015, Pérez *et al.*, 2008, Romantchik *et al.*, 2014).

Estudio de mercado laboral del servidor potencial

Cuadro 1. Tipos de personas entrevistadas relacionadas con el sector de la Ingeniería Agrícola.

Indicador	Asesores técnicos	Funcionarios de gobierno	Fabricantes de maquinaria agrícola	Distribuidores de maquinaria agrícola	TOTAL
Cantidad	35	4	5	12	56
%	62.5	7.1	8.9	21.5	100

Fuente: Desarrollo propio, 2018.

El 93% de los encuestados consideraron que si era pertinente formar profesionales a nivel licenciatura en Ingeniería Mecatrónica Agrícola. El 91% consideraron que si existe demanda actual y a futuro de este profesional. En relación a la necesidad anual en el país, el 57% opinaron que estaba entre 50 y 100 profesionales a nivel nacional, el 25% opinaron que las necesidades eran más de 100 y el 18% opinaron que se necesitaban menos de 50 ingenieros a nivel nacional.

Al analizar la posibilidad de que este Ingeniero Mecatrónico Agrícola compita en el mercado laboral con los Ingenieros Agrícolas o Ingenieros Agrónomos que se forman en otras instituciones del país y con los propios Ingenieros Mecánicos Agrícolas formados en la UACH, el 79% manifestaron que podía existir competencia, mientras que el resto 21% no observan que deba existir competencia, por tener perfiles de egreso diferentes (muchas competencias son diferentes, incluyendo las asignaturas de las mallas curriculares respectivas).

La pregunta relacionada con la aceptación de estudiantes de esta ingeniería para realizar estancias preprofesionales y viajes de estudio en sus empresas, los resultados fueron: el 93% de los encuestados respondió de manera positiva, lo cual es una oportunidad para formar profesionistas en contacto con los problemas prácticos, contextualizados y significativos de su perfil de egreso; el resto 7% consideró que podían no ser aceptados en su empresa.

Las respuestas de preguntas sobre las posibles competencias profesionales que debe desarrollar un Ingeniero en Mecatrónica Agrícola y de acuerdo con su experiencia, los encuestados valoraron en una escala del 1 al 3 la importancia de cada una de las posibles **competencias profesionales** que debe desarrollar un Ingeniero en Mecatrónica Agrícola.

Los entrevistados consideraron que es pertinente implementar una licenciatura en

La integración de la ingeniería electrónica, la ingeniería eléctrica, la tecnología de computación y la ingeniería de control con la ingeniería mecánica, la programación y otras ramas conforman lo que se conoce como **mecatrónica**, que ahora forma parte esencial en el diseño, manufactura y mantenimiento

Mecatrónica Agrícola ya que no existe ninguna a nivel de país y que los fabricantes, debido a exigencias de grandes empresas como Case-New Holland (CNH), Massey Ferguson (MF) y John Deere (JD), incluyendo a McCormick, entre otras, están obligados por exigencias internacionales y de su propia empresa a introducir las más recientes tecnologías a sus tractores y maquinaria agrícola para cumplir con estándares internacionales y nacionales en cuanto a eficiencia energética y contaminación ambiental. México es productor de tractores y maquinaria que exporta a EE.UU., Europa y América Central y del Sur, principalmente, además del consumo interno de México.

Cuadro 2. Valoración de las competencias profesionales propuestas, por los encuestados.

COMPETENCIA PROFESIONAL	Donde: 1 - poco importante para su desempeño, 2 - medianamente importante y 3 - muy importante durante su desempeño		
	CALIFICACIÓN		
	1	2	3
a)	1	5	50
b)	2	16	38
c)	2	10	43
d)	6	23	25
e)	2	23	27
f)	4	11	41

Fuente: Desarrollo propio, 2017.

Posibilidad de un departamento de desarrollar una nueva especialidad

El análisis del Personal de DIMA nos dio lo siguiente: está formado por los profesores y técnicos de alta preparación y años de experiencia y tiene gran interés para participar en la nueva carrera de Mecatrónica Agrícola. De 42 profesores y técnicos que están en áreas ciencias básicas, de ingeniería y sociales y agrícola y humanidades son 37% con doctorado y 25% con maestría, así como todo el personal con diferentes cursos y diplomados de superación.

También desarrollamos un Posgrado de maestría y doctorado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua (IAUIA) que funciona desde 2001 y cuenta con 13 profesores de núcleo básico de diferentes departamentos (DIMA, Irrigación y Agroindustria). Todos son doctores titulados en diferentes universidades nacionales e internacionales México (UACH, UNAM, Colegio de Postgraduados), Holanda, Rusia, Japón, Escocia, USA, con diferentes estancias postdoctorales en Holanda, Australia. 73% de los profesores de posgrado son investigadores de SNI y 23% de ellos son de nivel 2.

Actualmente para seguir trabajando con la especialidad nueva Mecatrónica Agrícola en el DIMA los profesores están enfocando a los fundamentos básicos de la Ingeniería Mecánica, Agrícola y Automatización como áreas estratégicas, tecnológicas y científicas, así como sus impactos en diversos sectores de la sociedad agrícola. Proporcionan los conocimientos fundamentales para programar usando de lenguaje de programación. Exponen los principios físicos de los principales tipos de sensores y transductores, así como una descripción de sensores, transductores y actuadores eléctricos, también presentan una exposición de instrumentación electrónica, modelado dinámico. Desarrollan y analizan soluciones posibles para el diseño, desde el punto de vista de la Mecatrónica.

La infraestructura de DIMA es suficiente para desarrollar nueva especialidad, además de los laboratorios de prueba de materiales, de inyección Diésel, de electricidad y electrónica, de hidráulica, neumática y automatización, de energía laboratorio de electricidad automotriz, de cómputo, de mecánica, de metrología, de prueba de motores de combustión interna y mecatrónica tiene muchos diferentes tractores máquinas agrícola, cosechadores y aplicadores de fertilizantes y pesticidas con diferentes niveles de sistemas de automatización.

Los profesores en sus clases e instalaciones dan a conocer a los alumnos los elementos tecnológicos que permiten aplicar de forma práctica la Ingeniería Mecatrónica.

Los alumnos están aprendiendo a interpretar y diseñar dibujos de sistemas para sistemas de control secuencial, a predecir el comportamiento de los sistemas con control proporcional, integral, derivativo, proporcional integral, proporcional derivativo y PID.

Un alumno desarrollará sus habilidades y capacidades para: Desarrollar programas que involucran controladores, actuadores, temporizadores, contadores, etc. Idear modelos para los sistemas mecánicos, eléctricos, fluidos y térmicos.

Con la nueva especialidad además los alumnos aprenderán: Las posibilidades que brindan las tecnologías de los Sistemas Micro - Electro - Mecánicos para lograr soluciones tecnológicas de alta precisión. Las características operacionales de los sistemas de actuación eléctrica. Las analogías entre los sistemas mecánicos, eléctricos, térmicos y de fluidos. El uso de interfaces de comunicación comunes: RS-232, IEEE 488, buses I2C, CAN. Las técnicas para identificar fallas en sistemas basados en microprocesadores. La lógica del lenguaje ensamblador para escribir programas que contengan transferencias de datos, aritmética, lógica, jumps, branches, subrutinas, retrasos y tablas de consulta. Utilizar lenguaje C para la escritura de programas sencillos para microcontroladores.

Desarrollos relacionados con la nueva especialidad

Entre los equipos desarrollados en el DIMA e IAUIA de la UACH y contenidos de suficiente nivel de mecatrónica para diferentes funciones se destacan los siguientes:

El control automático desempeña un papel importante en los procesos de manufactura, industriales, navales, aeroespaciales, robótica, económicos, biológicos, etc., y va ligado a, prácticamente, todas las ingenierías (eléctrica, electrónica, mecánica, sistemas, industrial, química, etc.).

Hoy en día, existe un extenso número de diferentes mecanismos automatizados para la selección de diversos objetos, es decir, que un mecanismo de selección posee una aplicación específica de acuerdo a las bases que dieron justificación a su construcción.

En el laboratorio de automatización con fines didácticos se desarrollaron dos sistemas de control automático (Lagunes, 2002, López, 1999): Brazo robótico (Figura 2) y selección de material (Figura 3). Son primeros equipos con elementos de mecatrónica que son sensores, actuadores y control. Además, aplicaron los PLC (Controler Logico Programable) para programar las secuencias de los movimientos y otras funciones.

Otra máquina desarrollada en esta universidad es de selección de chile. Chile Jalapeño es una variedad que se cultiva ampliamente en México consumida casi toda la población. Tiene una demanda alta de procesamiento y clasificación adecuada que es necesaria antes de vender o conservar. Se construyó un sistema que clasifica los chiles por tres tamaños de ancho diferente (Hahn, 2002). El transportador utilizado fue un chupón de bebé para alinear cada chile durante la detección. El ancho de Chile fue determinado por medio de un escáner del fotodiodo, que detecta la radiación entrante enviada por un generador de línea láser.

Figura 2. Sistema automático de brazo robótico y esquema de conexión neumático.



Fuente: Elaboración propia, 1999.

Figura 3. Sistema automático de selección: esquema eléctrico y prototipo.



Fuente: Elaboración propia, 2005.

El nopal verdura es ampliamente cultivada en México y exportado debido a sus cualidades medicinales para el control del colesterol y la diabetes. Se implementó un sistema de visión de máquina para cortar el borde espinoso de la penca automáticamente. La almohadilla de nopal entra a una banda y la cámara está tomando una imagen en los momentos sincronizados. La imagen se procesa y se obtiene el contorno de la penca. Se presenta un algoritmo para la medición de las coordenadas de la hoja y los datos transmitidos a un controlador de micro que activa el mecanismo robótico. Los datos fueron comparados con los que copian en un papel para obtener precisiones diferentes dependiendo de la densidad de pixel utilizado durante la exploración (Hahn *et al.*, 2006).

El sistema automático de control de nivel y dosificación de líquido (Figura 4) en agricultura tiene como objetivo principal auxiliar en la enseñanza y comprensión de los procesos de automatización y control, es decir, un equipo con fines didácticos (Velázquez, 2005).

Figura 4. Sistema automático de control de nivel y dosificación de líquido.



Fuente: Elaboración propia, 2012.

Figura 5. Equipo tipo baúl con aplicación de calor mediante aire caliente.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

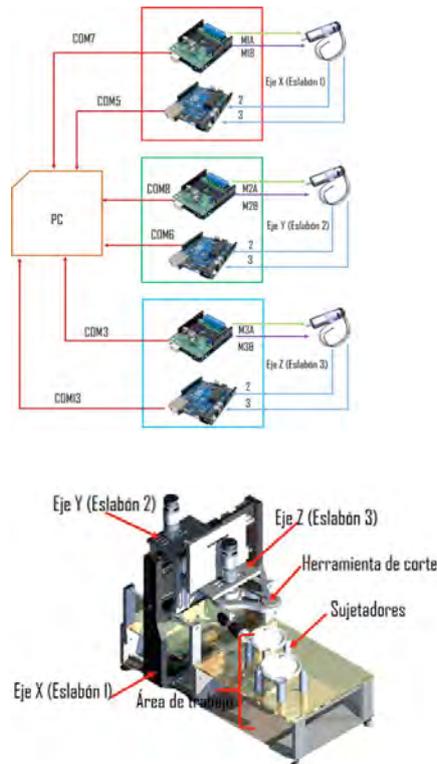
Se diseñó y ensambló un dispositivo de dosificación, y se desarrolló un programa para el control, también, se determinaron los parámetros de funcionamiento del sistema, además se probó y evaluó el sistema diseñado. En el sistema se conectaron sensores inductivos al Controlador Lógico Programable (PLC) para medir el nivel del líquido, los cuales funcionan como entradas al PLC y éste, a través del programa desarrollado controla las válvulas electroneumáticas, así como la bomba hidráulica que funcionan como salidas del PLC.

Equipos tipo baúl (Figura 5) con aplicación de calor mediante aire caliente y máquina térmica para desinfección en continuo de sustratos agrícolas con aire caliente por convección fueron desarrollados con medición y control de temperatura y flujo de vapor de agua (Aguilar *et al.*, 2008, 2009, 2010, 2015).

Diseño y construcción de un sistema automatizado para corte de tejido vegetal (Figura 6) basado en desarrollo de dos robots, sensores de

posición y motores eléctricos para mover los brazos y elemento cortador (Cebada, 2016). El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un robot cartesiano de tres grados de libertad, dedicado a la disección de hojas, cuya electrónica fue desarrollada usando tecnología Arduino. La interfaz gráfica de usuario fue desarrollada con el software GUIDE-MATLAB creando ventanas interactivas que permite al usuario manipular e interpretar con facilidad el comportamiento del robot (Cebada *et al.*, 2016).

Figura 6. Componentes del robot y diagrama de conexión para control de los motores del robot de corte.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Diseño de un sistema control de posición del disco de corte de mazorcas con de corte de una máquina para deshojar mazorcas de maíz se muestra en la figura 7 (Cruz *et al.*, 2010, Romantchik *et al.*, 2017, Bernabé, 2017 y Bernabé *et al.*, 2018). El objetivo de esta investigación fue desarrollar y evaluar un sistema de control automático del disco de corte de una máquina deshojadora de mazorcas con visión artificial para minimizar el error de corte generado por el usuario de la maquinaria y la alta variabilidad de tamaños de una variedad de mazorcas. La evaluación se realizó mediante pruebas a una distancia de referencia con cinco tipos de controladores PID ingresando el valor de la posición óptima de corte de la mazorca manualmente mediante una interfaz gráfica de usuario en MATLAB.

El sistema de control por su parte, tiene componentes que necesitan de convertidores

analógicos digital, un regulador de voltaje para el actuador y una interfaz física que sincronice estos elementos. Para llevar a cabo la tarea de conversión analógica del actuador a una señal digital se usó la tarjeta Arduino Mega (Negrete y Romantchik, 2016 y Negrete *et al.*, 2018). Esta tarjeta servirá además como una interfaz física entre la computadora y el actuador.

Para controlar el actuador lineal se requiere de un puente H para cambiar la dirección del giro del motor. Para este trabajo se utilizó el controlador de motores VNH5019 usando una fuente de alimentación externa de 20 V a 2 A.

Se desarrolló y construyó un sistema de dosificación automática de fructosa con sensor desarrollado de medición de grados Brix a partir de los principios de conductividad eléctrica; para mezclas de fructosa y pulpa de mango dentro del proceso de elaboración de mermeladas (Melchor, 2010). La energía es obtenida de un sistema bifásico y transmitida al sistema y al mismo tiempo la bomba de pulpa, al sistema de control del dosificador de fructosa y al sensor de conductividad. Para transportar la pulpa se usa un motor de corriente alterna trifásico acoplado a una bomba de engranes, el cual es alimentado por un variador de velocidad.

En el microcontrolador está programado el algoritmo de control el cual se repite continuamente. Su función es recibir la señal del ADC y convertirla en grados Brix, enviar una señal PWM al puente H para mover el motor de CD, lo que provoca un cambio de concentración en la mezcla.

Un trabajo interesante fue desarrollar un robot trepador de palmeras (Figura 8) para la detección de cocos (Ramírez, 2012). El propósito de este trabajo fue diseñar, construir y probar un sistema robótico capaz de trepar palmeras para detectar cocos mediante un sistema de visión artificial. Para la construcción del robot se diseñó una estructura que pudiera adaptarse fácilmente a la forma física del tallo de la palmera (inclinación, altura y grosor). Esta estructura consta de un mecanismo de biela - manivela el cual permite al robot ascender por la palmera soportando su propia masa que es aproximadamente 7 kg incluyendo la estructura, motores, baterías y cámara.

Figura 7. Deshojadora de mazorca para tamal (primer y segundo prototipos).





Fuente: Elaboración propia, 2016.

El sistema de visión artificial se compone de una cámara IP que se encarga de adquirir las imágenes del punto en que se encuentra el robot. Se utiliza un procesamiento basado en un algoritmo de detección de círculos se identifica la presencia de cocos en la palmera usando la plataforma visual. Los cocos pudieron ser identificados adecuadamente cuando no había interferencia por parte de las palapas.

Figura 8. Sistema mecánico del robot. Diferentes diseños.



Fuente: Ramírez, 2012.

Se diseñó también un control automático de alimentación, dosificación y oxigenación para un sistema de acuicultura de recirculación de carpa (Wael, 2010). Los principales objetivos del presente estudio fue diseñar y evaluar cada componente de un sistema de recirculación acuícola mexicana en condiciones locales, se evaluó obteniendo factores de operaciones óptimo de nivel del agua en los peces del tanque de 90 cm y 2.54 cm de diámetro de base del tanque. Cuatro aireadores adecuados localmente diseñados para RAS fueron evaluados para elegir la eficiencia máxima aireación.

Fue diseñado un alimentador automático para proporcionar cantidades predeterminadas de alimentos y se estudió la optimización de consumo de energía. Una instrumentación inteligente sistema de monitoreo y control de tres peceras con sonda de oxígeno.

Para la mejorar los resultados de producción de las verduras en invernaderos fueron desarrollados estrategias de control óptimo para producción de jitomate en invernadero y técnicas de inteligencia artificial en modelado y control del ambiente en invernaderos.

Se evaluó el sistema de guiado automático EZ-Steer® (Figura 9) y barra de luces en campo y se observaron diferencias significativas. Los resultados obtenidos en las trayectorias realizadas con el tractor Massey Ferguson 592T muestran que el uso del sistema de guiado EZ-Steer® en trayectoria lineal y con un sistema de corrección diferencial (Yam *et al.*, 2014, 2016 y 2018, Mayans *et al.*, 2009). Para esto se usaron diferentes equipos mecánicos: Pantalla Marca Trimble® a color de 11 cm con barra de luces, Antena de bajo perfil y precisión de 15-20 cm, soporta corrección con los sistemas: EGNOS (Europa), WAAS (Estados Unidos) y MSAS (Japón), receptor AGGPs 252 Trimble® que permite obtener señal de corrección Omnistar XP®, Controlador compensador T2, Motor eléctrico es un elemento que controla el movimiento del tractor.

Para trabajar con redes neuronales artificiales y series de tiempo en el pronóstico de la evapotranspiración de referencia se utilizó miles de datos climatológicos de muchas estaciones: temperaturas máximas y mínimas en °C, radiación global en MJ m⁻² día⁻¹, humedad relativa en % y velocidad del viento en m s⁻¹; obtenidos de la base datos de la red agroclimática automatizada (Cervantes, 2010). La mayor parte del trabajo de estimación de variables climatológicas se hace con la red más común que es la multicapa *feedforward* con el algoritmo *backpropagation* que es una red estática, falta más investigación en aplicar redes dinámicas para estimar y/o predecir variables agroclimáticas. En la estimación de la presión real de vapor de agua el modelo convencional fue superado por los modelos de RNA; el modelo de RNA *radial basis function* con las variables de entrada temperatura máxima y mínima, humedad relativa máxima y mínima fue el que mejor aproximó a los datos observados de dicha variable.

Figura 9. Pruebas del sistema de guiado automático con volante eléctrico.



Fuente: Yam, 2014.

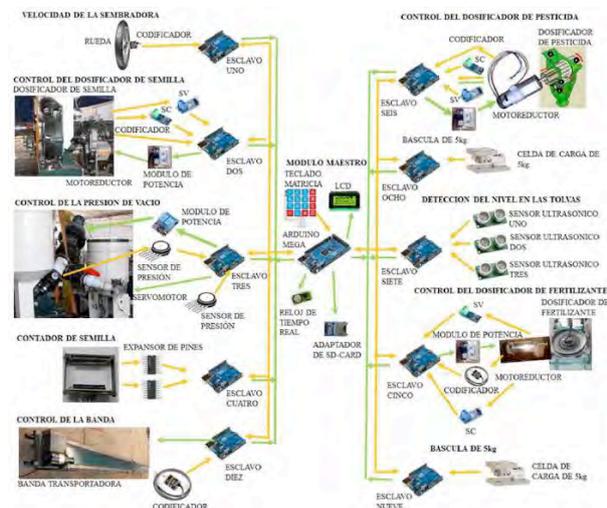
Desarrollo de un sistema mecatrónico para el control de los dosificadores de semilla, fertilizante y pesticida de una sembradora – fertilizadora (Figura 10) es un trabajo excelente y novedoso en avance de desarrollo de un sistema mecatrónico (Torres, 2017).

El diseño electrónico del SM basado en microcontroladores, utilizando un maestro y múltiples esclavos en comunicación bidireccional I2C, permite realizar el control de los dosificadores y sistema neumático de una sembradora-fertilizadora en tiempo real, además de permitir la medición de variables que permiten verificar el desempeño de la máquina durante la aplicación de insumos, medir el nivel de insumos en las tolvas y conteo de semillas descargadas.

El SM además del control de funciones o la medición de variables en una sembradora-fertilizadora para el trabajo en campo, permite incluir microcontroladores en configuración esclavo, los cuales permiten controlar equipos (como una banda transportadora) o instrumentos (para la medición de la masa en la descarga de los insumos) para la realización de pruebas de laboratorio y campo que permitan caracterizar el funcionamiento de algunos mecanismos de una sembradora-fertilizadora.

La implementación del control PID utilizando la técnica PWM, permitió alcanzar la dosis de aplicación de insumos (semilla, fertilizante y pesticida) de referencia y la velocidad de desplazamiento deseada de la banda, a través del control de la velocidad angular de motores de CD. Logrando alcanzar el estado estacionario de las variables de control para los dosificadores de semilla, fertilizante y de la banda en un intervalo de tiempo de 1 a 2 segundos.

Figura 10. Arquitectura del módulo de control de los dosificadores de la sembradora - fertilizadora.



Fuente: Torres, 2017.

El sistema de visión artificial es un componente importante de mecatrónica y por eso en el DIMA e IAUIA desarrollaron múltiples trabajos con aplicación de visión artificial: para detectar la enfermedad en las hojas de rosa (Velázquez *et al.*, 2011), detectar los cocos en las palmeras (Ramírez, 2012, Hahn, 2002 y Hahn *et al.*, 2006), la posición de la mazorca (Bernabé, 2017 y Bernabé *et al.*, 2018, Romantchik *et al.*, 2017), la posición de una hoja para corte con robot cortador (Cebada, 2016).

Conclusiones

Las encuestas e investigación nos mostraron que la nueva especialidad de Ingeniería Mecatrónica Agrícola es indispensable para agricultura mexicana y los egresados son solicitados en varias empresas e instituciones.

El personal del Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola de la UACH está preparado e infraestructura es suficiente para iniciar la nueva especialidad de Ingeniería Mecatrónica Agrícola.

Durante varios años los profesores y alumnos de DIMA y Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral de Agua desarrollaron diferentes equipos agrícolas con elementos de automatización y mecatrónica que sirvieron de la base para desarrollar los laboratorios de la nueva especialidad.

El conjunto de los criterios presentados se justifica formación y actuación de una nueva especialidad de Ingeniería Mecánica Agrícola en la Universidad Autónoma Chapingo.

Referencias

- Aguilar, C. N. (2015). *Análisis de sistemas de convección en el tratamiento térmico de suelos o sustratos agrícolas para su desinfección en continuo* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, - España.
- Aguilar, C. N., Romantchik, K. E., López, G. C., Borja, V. M. (2008). *Desinfección de Sustratos, Suelos y Equipos*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Aguilar, C. N., Romantchik K. E., López G. C. (2010). Diseño, construcción y evaluación de un equipo tipo baúl para desinfección de sustratos agrícolas con calor. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(1), 17-26.
- Aguilar, C.N., Romantchik K. E., López G. C. (2009). Diseño y construcción de equipo remolque para Desinfección estática con calor de sustratos agrícolas. *Revista Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 1(2), 128-136.
- Bolton, W. (2013). *Mecatrónica, Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica*. México: ALFAOMEGA GPO ED.
- Bernabé L. E., (2017). *Diseño y construcción de un sistema de corte de hojas de mazorca de maíz*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Bernabé L. E., Romantchik, K. E., Cebada, J. G., Velázquez N. and Cruz, M. P. (2018). Design of a Position Control for a Cutting System of a Maize-Husking Machine. *IEEE Latin America Transactions*, 16(4), 1022-1029.
- Cebada J. G., Hahn, F. F., Ruiz, A., Romantchik E. and Michua, A. (2016). Design of a Position Control Based on Cuckoo Search Tuning for a Cutter Leaves Robot. *IEEE Latin America Transactions*, 14(5), 2085-2092.
- Cebada, R. J. G. (2016). *Diseño y construcción de un sistema de corte de hojas para la propagación in vitro* (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Cervantes, O. R. (2010). *Redes neuronales artificiales y la predicción de variables climáticas relacionadas con la agricultura* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Cruz, M. P., Romantchik, K. E. y Hahn, F. Diseño, construcción y evaluación de la máquina para deshojar la mazorca para envoltura de tamal. (2010). *Revista Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 2(2), 69-74.
- García A. P., Cappelli, N. L. and Umezu, C. K. (2012). Auger-type granular fertilizer distributor: mathematical model and dynamic simulation. *Engenharia Agrícola*, 32(1), 151-163.
- García A., P., Cappelli, N. L. and Umezu, C. K. (2014). Electrically driven fertilizer applicator controlled by fuzzy logic. *Engenharia Agrícola*, 34(1), 510-522.
- Hahn F., Avila, A., Romanchik, E. (2006). Algorithm for countour detection of vegetable cactus pear prior cutting. *Acta Horticulturae*, 728(42), 297-302.
- Hahn, F. (2002). Automatic chilli jalapeño sorted by width. *Biosystems Engineering*, 83(4), 433-440.
- Jianbo, Z., X. Junfang, Z. Yong, and Z. Shun. (2014). Design and experimental study of the control system for precision seed-metering device. *Int J Agric & Biol Eng*, 7(3), 13-18.
- Lagunes, E. H. (2002). *Diseño y construcción de un sistema de control automático de un manipulador electroneumático* (Tesis profesional). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Li, Y., H. Xiantao, C. Tao, Z. Dongxing, S. Song, Z. Rui, and W. Mantao. (2015). Development of mechatronic driving system for seed meters equipped on conventional precision corn planter. *Int J Agric & Biol Eng*, 8(4), 1-9.
- López, G. C., Romantchik, K. E. et al. (2017). *Ingeniería Mecatrónica Agrícola ingeniería emergente en siglo XXI*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- López, T. J. y Pérez, S. H. (1999). *Diseño y construcción de un manipulador electroneumático* (Tesis profesional). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Mayans C., P., Soca C. J. R., López C. G., y Romantchik K. E. (2009). Prueba de dosificación de la sembradora de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.). *Revista de ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(2), 16-21.
- Melchor, G. J. (2010). *Dosificación automática de fructosa* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Negrete J.C., Romantchik E.K., Lopez G.D.J.C., Zúñiga C.I.A., and Lopez G.H. (2018). Arduino board in the automation of agriculture in Mexico, a review. *International Journal of Horticulture*, 8(6), 52-68. (doi: 10.5376/ijh.2018.08.0006).
- Negrete, J.C., Romantchik, E.K. (2016). *Mecatrónica: The Future of the agricultural Mechanization in Mexico*. Alemania: Lamber Academic Publishing.
- Pérez, S. L., Romantchik, K. E., Almengor, R. S. (2008). *La Ingeniería Agrícola – Motor del desarrollo de la Agricultura Mexicana*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Ramírez, R. R. (2012). *Robot trepador de palmeras para la detección de cocos* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Romantchik, K. E., Bernabé, E. L., Cruz, M. P., Cebada, G. J., Velázquez, L. N., (2017). Equipo y método para cortar el pedúnculo de mazorcas y deshojarlas. Patente MX 345727. México.
- Romantchik, K. E., López, C. G., Fitz, R. E. (2014). *Desarrollos de Ingeniería Agrícola en América Latina*. México: Universidad Autónoma Chapingo.

- Torres, S. J. (2017). *Desarrollo de un sistema mecatrónico para el control de los dosificadores de semilla, fertilizante y pesticida de una sembradora – fertilizadora* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Velázquez, L. N. (2005). *Sistema de control de dosificación con PLC midiendo los niveles de un líquido* (Tesis profesional). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Velázquez, N., Sasaki Y., Nakano K., Mejía J., Romantchik, E. (2011). Detección de cenicilla en rosa usando procesamiento de imágenes por computadora. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 17(2), 151-160.
- Wael, E. M. (2011). *Design of automatic food dosing and oxygenation for a carp recirculating aquaculture system (RAS)* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Yam, T. J. (2016). *Trayectoria de un tractor con guiado automático*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Yam, T. J., Romantchik, K. E., Morelos, M. A., Pérez, S. A. y López, C. G. (2014). Trajectory of a tractor with automatic guidance. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 6(2), 43-50. <http://dx.doi.org/10.5154/r.inagbi.2014.05.004>.
- Yam, T. J., Romantchik, K. E., Morelos, M. A. y López, C. G. (2018). Efecto del sistema de guiado semi-automático en la trayectoria de un tractor agrícola. *Revista Ingeniería Agrícola*, 8(3), 12-17.



EFICACIA DEL DISEÑO UNIVERSAL DE APRENDIZAJE PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS EN ESTUDIANTES DE PRIMER GRADO

Effectiveness of the Universal Learning Design for the Strengthening of Space Thought and Geometric Systems in First Grade Students

DIANA CARMENZA SÁNCHEZ BOTERO, NANCY MILENA VALENCIA YEPES
Universidad de Caldas, Colombia

KEY WORDS

*Universal Design of Learning
Spatial Thinking
Geometric Systems
Initial Education*

ABSTRACT

This document approach the research phase of the Master's degree in mathematics didactics at the Caldas University, called comparative study between universal learning design and conventional methods as a strategy for strengthening spatial thinking and geometric systems in the children of the first grade of the Institución Educación Nuestra Señora del Rosario in Manzanares, (Caldas). The objective of this preliminary analysis is to evaluate the effectiveness of learning through the DUA and compare it with the traditional method.

PALABRAS CLAVE

*Diseño Universal de Aprendizaje
Pensamiento espacial
Sistemas geométricos
Educación inicial*

RESUMEN

Este documento abordó la fase de indagación del trabajo de grado de la Maestría en didáctica de la matemática de la Universidad de Caldas, denominado estudio comparativo entre el diseño universal de aprendizaje y los métodos convencionales como estrategia para el fortalecimiento del pensamiento espacial y los sistemas geométricos en los niños del grado primero de la Institución educativa Nuestra Señora del Rosario del municipio de Manzanares, (Caldas). El objetivo de este análisis preliminar consistió en evaluar la eficacia del aprendizaje por medio del DUA y compararlo con el método tradicional.

Introducción

En este avance se presentaron y analizaron resultados parciales de una investigación realizada a los estudiantes del grado primero de la institución educativa nuestra señora del Rosario del municipio de Manzanares Caldas con el propósito de evaluar la efectividad de la enseñanza por medio de la metodología del Diseño Universal de Aprendizaje, para el fortalecimiento del pensamiento espacial y los sistemas geométricos.

Los resultados parciales constituyeron el estudio de las fases del trabajo de investigación. La primera fase fundamentó los conceptos teóricos, la segunda fase consistió en la aplicación de un pre test para indagar por los conocimientos y destrezas de los niños de primer grado en geometría y pensamiento espacial, la tercera fase en la división de los grupos y la aplicación del método convencional y el Diseño Universal de Aprendizaje y finalmente, la cuarta fase consistió en la evaluación del impacto de ambos métodos y el análisis de los resultados de cada grupo.

Este avance investigativo permitió reflexionar sobre las estrategias y políticas públicas y educativas a nivel internacional, nacional, regional y local que buscan fortalecer en los niños de primer grado el pensamiento espacial y los sistemas geométricos de manera didáctica e integral.

Justificación

Para la UNESCO (2010) una de las metas educativas más importantes es aquella que busca diseñar propuestas para generar una carrera docente más ligada al desarrollo profesional y la formación para la educación de los primeros años de escolaridad. Así mismo plantea unas competencias que se deben adquirir para la enseñanza de las áreas específicas, en el caso de las matemáticas y el desempeño-práctica docente.

El plan decenal de educación (2016-2026) también plantea directrices en cuanto a la calidad educativa, que es entendida como una construcción multidimensional que propone alcanzar fines pertinentes para las personas y comunidades. En el caso de educación preescolar, básica y media, en 2011 el Ministerio creó el Programa Todos a Aprender, PTA, como una estrategia de gran despliegue nacional para mejorar las prácticas pedagógicas en los grados de transición hasta quinto de primaria especialmente en las áreas de lectura, ciencias y matemáticas. La educación, según en el plan decenal, debe estar libre de cualquier tipo de discriminación, sin importar la condición social de las personas que acceden a ella.

El plan de desarrollo de Caldas (2016-2019) menciona en uno de los tres pilares como meta trazadora la Educación Transformadora,

generadora de capacidades y que se fortalezca de la investigación aplicada. La educación aparece en el plan de desarrollo como un motor fundamental de crecimiento económico, competitividad y movilidad intergeneracional de las regiones del mundo. En su propuesta plantea afrontar el reto de reducir las desigualdades y brechas educativas en la población de los estratos más bajos y perteneciente al SISBEN. Así mismo busca diseñar estrategias educativas y didácticas que vinculen y aceleren la acumulación de capacidades en estas poblaciones.

Finalmente a nivel local el PEI de la Institución Educativa nuestra señora de rosario del municipio de Manzanares caldas, propone desarrollar estrategias pedagógicas que respondan a las diferencias individuales, y que faciliten una construcción significativa del conocimiento, tales como: *La combinación del trabajo individual y colectivo*, que generan la construcción de conocimientos productivos desde y para el crecimiento individual y social; *la relación permanente teoría y práctica*, para que el aprendizaje resulte significativo es necesario la creación de ambientes educativos donde se articulen la vida del alumno con sus problemas diarios y los conocimientos; *la motivación hacia el logro*, el sentido del conocimiento se debe generar desde el interior mismo de las personas como componente esencial del proyecto de vida; *el uso de múltiples medios y materiales*, que responda y promueva las maneras particulares de acceder al conocimiento por parte de las personas. Se busca a partir de los aprendizajes previos de las personas, el fortalecimiento de los procesos de apropiación y desarrollo de saberes, habilidades, actitudes y valores desde las dimensiones de la vida humana, utilizando la perspectiva del proceso, la evaluación tiene en cuenta la situación inicial y valora el progreso de cada estudiante desde su propia perspectiva.

Conceptualización del problema

En cada teoría y hallazgo se exponen los antecedentes y aportes que debe tener el diseño universal de aprendizaje y los métodos convencionales como estrategia para el fortalecimiento del pensamiento espacial y los sistemas geométricos en los niños de primer grado. El concepto de la geometría como campo de conocimiento, Yague (2001) propone que la comprensión histórica de la geometría y su fundamentación, requiere un esfuerzo intelectual más que didáctico.

Camargo y Acosta (2012) conceptualizan la geometría como una disciplina que se dedica a la comprensión del universo a través de las percepciones que tiene el ser humano sobre las formas, las dimensiones y su relación con el espacio. Así mismo, menciona la estrecha relación con otros

dominios matemáticos, las ciencias naturales y sociales y la vida cotidiana. La geometría según los autores abarca varias dimensiones. La dimensión biológica, se relaciona con capacidades humanas como el sentido espacial, la percepción y la visualización; la dimensión física, indaga por propiedades espaciales de los objetos físicos y de sus representaciones, modelando el espacio circundante; la dimensión aplicada, se constituye en una herramienta de representación e interpretación de otras ramas del conocimiento y la dimensión teórica que integra una colección de diversas teorías que han sido ejemplo de rigor y abstracción.

En la enseñanza de la geometría, las inconsistencias que se dan en los aprendizajes de la geometría en grados avanzados, como lo explica De Villiers (1996), se relacionan con la falta de aproximaciones experienciales en los primeros años a la geometría de manera intuitiva. El autor explica que una de las principales razones del mal desempeño de los alumnos en geometría puede explicarse con la teoría de Van Hiele donde revela que los alumnos no desarrollan habilidades de visualización que son un prerrequisito importante para el éxito en geometría. Además, se les introduce de manera prematura a la geometría formal sin permitirles una exploración experimental suficiente de las propiedades de las figuras y una introducción gradual de la terminología formal apropiada.

Según Alsina, (2009), educar geoméricamente es un objetivo docente clave cuya finalidad debe ser facilitar el conocimiento del espacio tridimensional, desarrollando con ello la creatividad y los procesos de matematización. Los procesos de enseñanza de la geometría, como se ha mencionado, pueden tener un carácter formal, teórico y exacto, y otro fundamentado en el trabajo experiencial, informal e intuitivo. El pensamiento creativo, implica en este punto un factor crucial para el aprovechamiento de los recursos que la geometría brinda, es por ello que los procesos de enseñanza deben primeramente fortalecer la creatividad en el aula y fuera de ella, para la experimentación significativa con la geometría. La propuesta de Alsina, consiste en la formación geométrica y matemática, basada en la realidad y en los contextos próximos de los estudiantes.

El Diseño Universal del Aprendizaje (DUA), es una estrategia para enseñar en la diversidad y busca aumentar las oportunidades de aprendizaje, por medio del diseño e implementación de actividades (desarrollo de clases) capaces de atender los tres estilos de aprendizaje: Auditivo, Kinestésico y visuales. Pastor, A, Sánchez, J y Zubillaga, A. (201-2014). Rose & Meyer (2002) establecieron, que el Diseño Universal (DU) puede proporcionar un marco educativo adecuado, guiando a los educadores en la creación de cursos accesibles a todos los estudiantes, mediante conferencias, debates, ayudas visuales, videos, material impreso,

recursos web, laboratorios. La implantación de un Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) puede ayudar al maestro a hacer más efectivo el proceso de enseñanza y aprendizaje, atendiendo a la diversidad de estudiantes en el aula de clase regular.

Las adaptaciones que brindan el sistema DUA, según Rose y Meyer (2002) establecen tres principios operativos para guiar el desarrollo de métodos de enseñanza flexibles y recursos del programa de estudios, éstos corresponden a las tres redes neuronales del cerebro: El sistema de reconocimiento, el sistema estratégico y el sistema afectivo. Traducido en términos curriculares se constituyen en el que, como y por qué se enseña.

Hay que considerar nuevamente a Burgstahler, (2007) que organizó los principios del DUA en ocho categorías de indicadores de rendimiento con enfoque general: Clima de la clase, interacción, entornos físicos y productos, modelos de enseñanza, recursos de información y tecnología, retroalimentación, evaluación y acomodo. Estos indicadores que la inclusión, como cualquier otro proyecto educativo innovador, debe comenzar con su implantación orientando y educando a las personas las concernidas, en este caso, los padres, maestros, directores y estudiantes.

El Ministerio de Educación Nacional (2006) en la Guía sobre los estándares básicos de aprendizaje menciona que desarrollar las competencias matemáticas supone organizar procesos de enseñanza y aprendizaje basados en estructuras curriculares dinámicas que se orienten hacia el desarrollo de competencias. De igual modo, es necesario ampliar la visión sobre los textos escolares y las directivas ministeriales como los únicos medios para hacer explícitas las exigencias del cambio. Se trata de generar la necesidad de mirar críticamente la amplia oferta de textos escolares que se encuentra en el mercado, de tal forma que se tenga una vigilancia crítica por parte de los docentes sobre la pertinencia, concordancia y coherencia de éstos con los fines de la educación y las políticas del sistema educativo, en particular con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias.

Se trata también de ampliar, profundizar, de trascender los textos escolares y los documentos oficiales a través de una amplia documentación bibliográfica, disponible hoy en día en múltiples formatos (impresos y digitales) que se pueden obtener a través del Ministerio de Educación Nacional, las Secretarías de Educación Departamental y Municipal, las bibliotecas y centros de documentación de las alcaldías y universidades, la consulta en Internet y el intercambio con otros colegas.

Finalmente en el método de enseñanza, Serna (1985), expone que su propósito es hacer que los alumnos aprendan la asignatura de la mejor manera

posible, al nivel de su capacidad actual, dentro de las condiciones reales en que la enseñanza se desarrolla, aprovechando inteligentemente el tiempo, las circunstancias y las posibilidades materiales y culturales que se presentan en el lugar. Esto lleva a considerar las finalidades del acto educativo, comprendiendo que el método brinda una relación entre los recursos prácticos y las finalidades de aprendizaje, el autor complementa algunos criterios que componen algunos principios: el principio de la finalidad, la ordenación, la adecuación, de la y finalmente el principio de la orientación.

Los anteriores criterios, evidencian que lo convencional o los aportes del DUA, pueden ser métodos, siempre y cuando el docente tenga acciones intencionadas que consideran el alcance de los aprendizajes, los recursos a emplear y estrategias para generar conocimiento en los estudiantes.

Materiales y métodos

Este avance responde a la fase inicial de una investigación de corte cualitativo sobre la eficacia del Diseño Universal de Aprendizaje para el fortalecimiento del pensamiento espacial y sistemas geométricos en estudiantes de primer grado de la Institución educativa Nuestra Señora del Rosario del municipio de Manzanares (caldas).

El instrumento utilizado para llevar a cabo este primer avance consistió en la aplicación de un pre test para indagar por los conocimientos y destrezas de los niños de primer grado en geometría y pensamiento espacial. El pre test es aplicado a los dos grupos seleccionados en el grado primero, uno de ellos con el método convencional y el otro grupo con la metodología del Diseño Universal de Aprendizaje. Finalmente se evaluaron y analizaron los resultados de ambos grupos para comparar la efectividad de la metodología DUA en el aprendizaje del pensamiento espacial y los sistemas geométricos en el primer grado. El método comparativo describe similitudes y disimilitudes, trabaja con el presente siendo su despliegue horizontal, compara objetos que pertenecen al mismo género, se basa en el criterio de homogeneidad" (Tonon, 2011, p. 12). Al respecto Collier (1993) plantea que "la comparación es una herramienta fundamental del análisis" (p. 21). El mismo autor plantea que los estudios comparativos son altamente usados en contextos donde la muestra de investigación es relativamente pequeña.

El pretest está diseñado para ser diligenciado sin ayuda por los estudiantes de ambos grupos. Las preguntas iniciales corresponden a datos específicos (Institución educativa, fecha de nacimiento, grado y edad). Posteriormente se presentan las actividades relacionadas con los conceptos geométricos y matemáticos propios del primer grado. Para esta prueba los estudiantes no obtuvieron ayuda del maestro.

- A. La primera actividad sugiere trazar un círculo, un cuadrado, un triángulo y un rectángulo y luego debe señalar el número de lados.
- B. En la segunda actividad debe dibujar un cilindro, una pirámide y un cubo y señalar cuantas caras tienen.
- C. Finalmente en la tercera actividad, el estudiante debe escoger y dibujar el animal que quiera, usando las figuras geométricas que anteriormente se trazaron y mencionar el nombre de cada una.

Posterior a los resultados se aplican (4) talleres diseñados con las estrategias del Diseño Universal de Aprendizaje a los estudiantes del primer grupo, y cuatro (4) Talleres que se aplican con la metodología de enseñanza tradicional.

Los talleres utilizados con la metodología DUA corresponden a:

Taller 1: Geometría del parque

Los objetivos de este taller permiten valorar los pre-saberes de los niños a partir del reconocimiento de figuras geométricas en un escenario cotidiano y conocido y contribuir al reconocimiento del espacio a partir de las figuras geométricas básicas y bidimensionales.

Taller 2: El círculo y el cilindro

Los objetivos del segundo taller aportan a la construcción de nuevos conocimientos sobre el uso y la aplicación de la geometría y generan apropiación de nuevos conceptos en el aula a partir de temas de interés para los niños.

Taller 3: El cuadrado y el cubo- Pentágono y hexágono

El objetivo del taller permite a los niños por medio de las TICs comprender el concepto de las figuras de manera didáctica y divertida.

Taller 4: Geogebra con triángulos y pirámides

Los objetivos del último taller aplicado permiten la apropiación de la herramienta didáctica Geogebra para diseñar y reconocer las figuras geométricas. Esta aplicación no solo permite aprender de manera divertida sino que reconoce las habilidades en cada niño.

Los talleres utilizados con la metodología de enseñanza tradicional corresponden a:

Taller 1: Recordando figuras geométricas

Los objetivos de este primer taller buscan valorar los pre-saberes de los niños a partir del

reconocimiento de figuras geométricas en un escenario cotidiano y conocido; de igual manera reconocer el espacio a partir de las figuras geométricas básicas y bidimensionales.

Taller 2: El cilindro

El objetivo principal de este taller busca que los estudiantes construyan nuevos conocimientos y conceptos a partir del uso de la geometría en el aula de clase.

Taller 3: El cubo

Como objetivo de esta actividad los estudiantes reconocen la figura utilizando diferentes materiales y haciendo comparaciones con otros elementos que encuentran en su salón de clase.

Taller 4: La pirámide

El objetivo del último taller es hacer uso del cuaderno y el tablero para esbozar la figura geométrica. Así mismo la utilización adecuada de los recursos del medio para elaborar y diseñar las figuras.

Resultados

Pre test

Para cumplir los propósitos de este avance de investigación fue necesario un análisis categorial de la información, que se centra en: Las observaciones registradas en los diarios de campo de investigación, los trabajos elaborados y diseñados por los niños de ambos grupos teniendo en cuenta las herramientas utilizadas y el nivel de satisfacción y comprensión de los niños al realizar cada una de las actividades.

Se realizó el pre test a los estudiantes de primer grado, encontrando los siguientes resultados.

Respecto al manejo de las figuras como el círculo, el triángulo y el cuadrado, los resultados del grupo muestran que en un 70% los niños reconocen las figuras geométricas bidimensionales, sin embargo, el 30% de los estudiantes muestran dificultad para reconocer el triángulo como figura bidimensional.

Respecto a las figuras tridimensionales, los niños evidencian que:

En su gran mayoría poseen dificultad para reconocer las figuras tridimensionales (cubo, cilindro, pirámide). En el caso del cubo el 100% de los niños de ambos grupos no reconocen esta figura como tridimensional. A continuación, se evidencian algunos momentos del trabajo de campo, que buscó fortalecer el uso de estas figuras.

Los resultados del pre test evidencia que los estudiantes del grado primero en su gran mayoría,

reconocen las figuras bidimensionales, sus características y usos en su contexto cotidiano. Contrario a estos resultados, los estudiantes no reconocen en su gran mayoría las figuras tridimensionales ni su uso dentro y fuera del contexto de aula.

Post test

El análisis de los resultados del pos test, evidenciaron entre los dos grupos seleccionados la efectividad de la enseñanza tradicional y la enseñanza con la metodología DUA.

En ambos grupos los estudiantes de primer grado mostraron un mayor reconocimiento de las figuras bidimensionales. Los resultados anteriores demuestran que los niños vienen con conocimientos y preconceptos previos desde su casa sobre las figuras bidimensionales, sus características y usos. A diferencia de estos resultados, en el pos test se demostró que los estudiantes no comprenden los conceptos y usos de las figuras tridimensionales, se les dificulta reconocer sus propiedades en un contexto determinado. Es importante mencionar que los talleres desarrollados por medio de la metodología DUA llamaron la atención de los estudiantes por su forma didáctica a la hora de aplicarlos y su fácil comprensión.

Según los resultados anteriores, el DUA y el método tradicional, tienen diferencias en los resultados de evaluación, respecto al cilindro, en el grupo tradicional algunos niños no apropiaron la figura, mientras que en el DUA solamente un niño no apropió la figura. En el cubo, el grupo tradicional tuvo más dificultades en apropiarlo y diferenciarlo del cuadrado; y en la pirámide, algunos niños del grupo tradicional no la terminaron de apropiar y la confundían con el cubo, mientras que en el DUA todos los niños la apropiaron. Las diferencias en los grupos no son tan elevadas, la máxima diferencia es del 13%, es decir, que el grupo tradicional tuvo en promedio un 13%, resultados más bajos que los del DUA.

Discusión

El DUA cuenta con bondades que permiten que los niños experimenten con sus sentidos de forma intencionada para el aprendizaje y la apropiación de conceptos, en este caso, de figuras geométricas, y sus resultados son mejores que los que evidencia el uso de métodos tradicionales, sin embargo, las diferencias entre el método convencional y el DUA no son tan elevadas, en este caso, solamente son del 13%, es decir, que el método DUA genera un 13% resultados más positivos en los estudiantes.

Por otra parte, los estudiantes manifestaron agrado con ambos métodos, pues lo convencional no implica la realización de actividades aburridas, también cuenta con estrategias lúdicas; sin

embargo, la aplicación del DUA, permitió validar las diferentes capacidades de los niños, empleando la mayoría de sus sentidos en el proceso educativo.

Para futuros investigadores en el campo, se recomienda tener en cuenta los pre saberes que tienen los niños respecto a diferentes conceptos y de igual forma, en el caso de estudios comparativos, se recomienda analizar a los participantes de manera aleatoria.

Se identifican aspectos importantes que aportan al desempeño docente, por ejemplo, que

independientemente del método de enseñanza que se aplique, es la creatividad del docente la que le permite intencionar el método de manera adecuada para la construcción de conocimiento de manera divertida y agradable para los participantes.

Para los docentes de geometría, es importante tener en cuenta los aportes del DUA, especialmente respecto al uso de todos los sentidos de los estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Referencias

- Alsina, C. (2009). Geometría y realidad. *Colección Digital Eudoxus*, 1(2).
- Camargo, L., Acosta, L. (2012). La geometría, su enseñanza y aprendizaje. *Rev. Fac. Cienc. Tecnol.* Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid
- De Villiers, M. (2009). Algunos desarrollos en enseñanza de la geometría. *Colección Digital Eudoxus*, 1(2).
- Gobierno de caldas (2016). *Bases del plan de desarrollo del departamento de caldas, 19-25* Documento para la consulta final. Secretaria de educación de caldas. www.siipe.co/wp-content/uploads/2014/08/Plan-Caldas.pdf
- Institución Educativa Nuestra señora del Rosario (2010). *Proyecto Educativo institucional 13, 20-25* Documento para la consulta final. Recuperado de www.master2000.net/.../mper_arch_23544_manual%20de%20convivencia%20pg%20web
- Pastor, C. A.; Sánchez, J. M.; & Zubillaga, A. (2014). Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) Pautas para su introducción en el currículo. Recuperado de: http://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf. Fecha de consulta: 04.04.18.
- Yagüe, E. F. (2001). Didáctica e historia de la geometría euclidiana. *Educación Matemática*, 13(3), 129-132.
- UNESCO (2010). *Metas Educativas 2021: retos y oportunidades*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001899/189945s.pdf>. Fecha de consulta: 07.10.17.



MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC) EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA

Subtítulo del artículo

Computerized Educational Material (MEC) in the Teaching and Learning Process of Geometry

YULIANA ANDREA LINCE LOAIZA

Universidad de Caldas, Colombia

KEY WORDS

*Computerized Educational
Material (MEC)
Pedagogical Tool
Multimedia Material
Geometry
TIC*

ABSTRACT

In this work we report results of the research that references the title. The project was developed with fifth grade students; starting from the importance of mathematics in the training of primary school students, the great interest they have in ICT, the difficulties detected during the exercise of educational work. Important information was collected through a survey that was applied to the other teachers in charge of the orientation of the area of mathematics, which was reflected in the creation and application of a tool that allowed the student to assimilate assertively and motivating the learning of concepts Basic geometry in topics such as plane figures, angles, perimeters, area and volume.

PALABRAS CLAVE

*Material Educativo
Computarizado (MEC)
Herramienta pedagógica
Material multimedia
Geometría
TIC*

RESUMEN

En este trabajo se reportan resultados de la investigación que referencia el título. El proyecto se desarrolló con estudiantes del grado quinto; partiendo de la importancia que tiene la matemática en la formación de los estudiantes de la básica primaria, del gran interés que ellos presentan hacia las TIC, las dificultades detectadas durante el ejercicio de la labor educativa. Se recolectó información importante mediante una encuesta que se aplicó a los demás docentes encargados de la orientación del área de matemáticas, lo que se vio reflejado en la creación y aplicación de una herramienta que permitió al estudiante asimilar de forma asertiva y motivadora el aprendizaje de conceptos básicos de la geometría en temas como las figuras planas, ángulos, perímetros, área y volumen.

1. Introducción

Es necesario tener claro que la educación, entendida como una actividad humana inherente a la condición del hombre mismo, debe dar cuenta de las emergencias de la cultura de los distintos pueblos. El papel del docente debe enfocarse en el compromiso con la formación de la sociedad, partiendo del análisis y reflexión de los conceptos, problemas, fenómenos y experiencias relacionadas con la pedagogía y la educación, lo que posibilita que el docente adquiera el dominio teórico suficiente para participar en los cambios y mejoras requeridas, concretamente de Colombia y sus regiones. Se asume entonces que una meta esencial de la educación es la formación integral del ser humano.

La importancia de las tecnologías de la información y la comunicación ha permitido al ser humano tener posibilidades, lo que ha generado cambios en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, al incluir nuevos recursos que facilitan el acceso al conocimiento en los diferentes niveles de escolaridad.

La utilización de material educativo computarizado (MEC) pone en manifiesto la necesidad que el docente esté actualizado para ir a la par con sus estudiantes en cuanto al dominio de la tecnología, aprovechando su transversalidad con otras áreas del conocimiento como las matemáticas. El MEC, específicamente en las instituciones rurales que no cuentan con conectividad.

En primera instancia la población se ubica en la Institución Educativa Félix Naranjo sede Juan Pablo II; institución de carácter público y que pertenece al corregimiento de San Diego, municipio de Samaná.

Para caracterizar el problema se aplicó una encuesta a los docentes de la institución educativa Félix Naranjo que orientan el área de matemáticas en primaria y secundaria bajo el modelo escuela nueva, lo que arrojó a nivel general es que los docentes de esta institución consideran que a sus estudiantes se les dificulta el área de matemáticas, pero muestran especial interés por las herramientas tecnológicas; sin embargo, estos docentes tienen poca información de los programas que se pueden utilizar para el proceso de enseñanza de las matemáticas, y piensan que la institución no cuenta con los recursos necesarios para promover la enseñanza de esta área, que es vista tradicionalmente como difícil y aburrida.

Se realizaron el análisis de estudios previos como los realizados por Nelly A. Huata Álvarez, 2012 en su tesis "Aplicación del software educativo multimedia en la enseñanza de las matemáticas para desarrollar un aprendizaje significativo" en el cual pretendía mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje a través de la utilización de programas educativos que suplan los

requerimientos tecnológicos del mundo actual, o el objeto virtual de aprendizaje (OVA) como mediador pedagógico para la enseñanza de la derivada propuesto por Lucía Gutiérrez Mendoza, María Rocío Buitrago A, Luz Mary Ariza N, 2015 investigación que se llevó a cabo siguiendo las fases del desarrollo de un software educativo: necesidades y problemas, análisis de requerimientos, programación, prueba piloto, implementación, modificación y retroalimentación, estos referentes son algunos de los consultados para iniciar este proyecto de investigación

Se planteó el objetivo principal que es identificar estrategias pedagógicas que promuevan el uso adecuado del material educativo computarizado (MEC) en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en conceptos matemáticos como las figuras planas, ángulos, perímetros, área y volumen. Se recoge la información necesaria sobre tecnologías de la información y la comunicación, y sobre material educativo computarizado, se consultó en los estándares y lineamientos curriculares del ministerio de educación nacional MEN, se analizó el modelo planteado por los esposos Van Hiele, y la metodología propuesta por Hoffer, además, para la elaboración del MEC se ha utilizado la metodología propuesta por Galvis Panqueva, todo lo anterior dando sustento a la investigación desde la literatura. Seguidamente se crea, se implementa y se evalúa la herramienta para conocer la forma en la cual el material educativo computarizado (MEC) puede contribuir a fortalecer los conocimientos en el área de matemáticas, específicamente en el pensamiento espacial y pensamiento métrico.

La investigación "Creación e implementación Material Educativo Computarizado (MEC) para proceso de enseñanza y de aprendizaje del área de matemáticas en temas de geometría como figuras planas, áreas, perímetro, volumen y ángulos del grado quinto está basada en un enfoque cualitativo, donde la investigación participativa, como actividad investigativa se convierte en el elemento clave para dar respuesta al problema planteado. Esta propuesta se basa en la observación participante, teniendo como fundamento lo que refiere al uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

2. Materiales y método

El contenido que se desarrolla en el material educativo computarizado, es tomado y adaptado de acuerdo a los lineamientos curriculares y a lo consignado en las guías de escuela nueva que se imparten en la institución educativa Félix Naranjo en el grado quinto, las clases iniciales se orientaron con los módulos para el área de matemáticas, con el fin de medir los conocimientos de los estudiantes en temas específicos de geometría. La estructura se

determinó estudiando diferentes estrategias y metodologías, comprobando su utilidad y relación con los apartados teóricos como lo planteado por Hoffer al plantear las habilidades en cinco áreas: visuales, verbales, de dibujo, lógicas y de aplicación. Lo que propone es que, desde sus habilidades, es que nos demos cuenta que la geometría está en relación con nosotros, con nuestros estudiantes, y con el entorno. Por lo tanto, es importante como docentes fortalecer sus conocimientos, hacer uso a las nuevas tecnologías y utilizarlas al preparar una clase de geometría, pues en esta es indispensable el pensar, describir, analizar, clasificar y razonar. Por último, se seleccionó la metodología que se consideró más apropiada para llevar a cabo la elaboración del MEC, lo primero es establecer como mínimo una etapa de análisis, otra de diseño y/o desarrollo, pruebas y finalmente implementación del producto, siguiendo las fases planteadas por Galvis Panqueva, quien considera que estas son las etapas que se deben seguir:

1. Análisis de necesidades educativas.
2. Selección o planeación del desarrollo de MEC:
3. Diseño de MEC.
4. Prueba piloto de MEC.
5. Evaluación de MEC.

Contando con la identificación del problema, la experiencia de los antecedentes, y haber recopilado el sustento teórico se emprendió el diseño y aplicación del MEC en la que se siguieron las etapas analizadas.

Se realizó una evaluación de los requerimientos tecnológicos mínimos necesarios para la realización del material educativo computarizado. Para la elaboración se utilizaron varios programas:

Sistema Operativo: Microsoft Windows 10

Microsoft PowerPoint: utilizado para la elaboración de la plantilla completa del material educativo computarizado, ya que ofrece posibilidades dinámicas para el desarrollo de este tipo de trabajos.

Programa matemático interactivo: Geozno, aplicación de código abierto diseñada para el aprendizaje y la enseñanza de la geometría, álgebra y cálculo.

Aplicación dedicada al dibujo Tuxpaint, de código abierto, con una interfaz muy intuitiva y orientada a los niños.

Paint, otra aplicación dedicada al dibujo que se ejecuta de manera desatendida y que normalmente viene instalada en los computadores con sistema operativo Windows.

Geoplano, recurso web utilizado para dibujar figuras geométricas y clarificar conceptos de área y perímetro.

El Tangram programa gratuito, se considera muy útil en la asignatura de matemática, pues, además, se permite introducir conceptos propios de esta materia, como geometría plana; también posibilita

el desarrollo de capacidades psicomotrices e intelectuales, constituyendo un gran estímulo para la creatividad.

Veemee Avatar Video es una aplicación para Android donde se diseñó y se creó el avatar empleado en el material educativo computarizado.

Material web del portal contenidos para educar, del ministerio de educación nacional, emplean juegos que facilitan la comprensión de conceptos.

Navegador Web, bien sea internet Explorer o el Chrome.

Java, el cual se puede descargar desde www.java.com; sin embargo, el MEC tendrá el enlace disponible para el usuario. La necesidad del java se debe a que algunos applets de Java provienen de los contenidos para educar del Ministerio de Educación, las cuales pueden ejecutarse en un navegador web utilizando la Java Virtual Machine

En cuanto al hardware, se proyectó para ser utilizado en equipos de computación que posean las siguientes características:

- Partes básicas: CPU, monitor, teclado.
- Puerto USB, en caso que el usuario desee guardar la información en una memoria externa.
- Mouse, para navegar cómodamente por el MEC.

Por otra parte, la computadora que usaron los estudiantes para revisar el material educativo computarizado debía tener instalados algunos programas básicos para que se pueda aprovechar al máximo la información disponible en el MEC. Estas características indispensables regularmente no están disponibles en los PC de las instituciones educativas, por esto se agregó cada uno de estos al MEC, para que se ejecutaran sin necesidad de instalador, y se adjuntaron con la carpeta del MEC. Para una correcta ejecución del material educativo computarizado GEOMETIC, la carpeta debe ser copiada y pegada al disco duro del equipo donde se vaya a ejecutar.

Una característica de este material educativo computarizado es que puede ser utilizado en cualquier computadora con requerimientos mínimos.

El contenido del MEC se presentó en guías, la secuencia del contenido va de lo simple a lo complejo. Con lenguaje claro y natural, inicialmente al ejecutar el aplicativo busca ganar la atención del usuario, dándole la bienvenida con un personaje de creación propia de la autora, es moderno y amigable y da instrucciones con la voz de la autora de este proyecto. Los contenidos y situaciones de aprendizaje se encuentran en diferentes formatos texto, gráficas y actividades que se complementan con diferentes aplicaciones portables como Geozno, Tamgran, Geoplano, Paint, Tuxpaint, aplicaciones web y algunas acciones provenientes de contenidos para educar del MEN.

Una vez realizadas las clases con los módulos de escuela nueva y sus respectivas observaciones se procedió a implementar el material educativo computarizado "GEOMETIC" con el mismo grupo de estudiantes para averiguar los conocimientos, y destrezas que podían desarrollar con esta nueva estrategia en temas de la geometría y en la utilización de herramientas tecnológicas, se buscaba observar el progreso de los estudiantes después de implementar el material educativo computarizado (MEC).

3. Resultados

A partir de las observaciones realizadas y de los diarios de campo se determinó como el material educativo computarizado que se creó y se aplicó favoreció la construcción de aprendizajes en temas relacionados con la geometría. Esto se pudo establecer gracias al componente evaluativo de las guías que contiene esta herramienta, el cual, los estudiantes desarrollaron de manera acertada y natural, sin saber que estaban realizando una evaluación. La buena disposición de los estudiantes para preguntar, escuchar, estar atentos y seguir instrucciones, se vio reflejada en la alegría de los estudiantes al interactuar con las actividades y ejecutarlas lo mejor posible en el tiempo previsto; lo que permitió darles un uso adecuado a las herramientas tecnológicas involucradas con el material educativo computarizado (MEC).

En la implementación de cada guía del material educativo computarizado (MEC), a medida que se les brindaba el apoyo personalizado a los estudiantes para una adecuada utilización de la herramienta, se pudo establecer conversaciones con ellos, quienes manifestaban opiniones positivas relacionadas con el trabajo que se estaba desarrollando. Las actividades que generaron más receptividad en el estudiante, fueron las que tenían material audiovisual. También, se observaba sorpresa y empatía con las aplicaciones que eran novedosas para ellos, en algunos casos ya las habían trabajado en material concreto como el geoplano y el tangram, pero no las conocían de manera virtual.

4. Discusión (o análisis de resultados)

Terminado el proceso de la investigación se concluyó que se cumplió con el objetivo general a cabalidad, de acuerdo, al desarrollo de cada uno de los elementos elaborados e implementados y al tener como producto final el material educativo computarizado (MEC) que incluso se puede seguir mejorando y aplicando.

En primera instancia se identificó que los estudiantes presentaban apatía hacia el área de matemáticas, específicamente en temas

relacionados con la geometría, debido a factores como prácticas pedagógicas tradicionalistas, módulos de escuela nueva desactualizados y falta de recursos en la institución.

Para dar solución a dicha problemática se decide crear un material educativo computarizado como una estrategia que contribuya a mejorar el proceso de enseñanza y de aprendizaje de conceptos básicos de la geometría y que permita aprovechar el interés que la mayoría de los estudiantes presentan hacia la tecnología según la encuesta que se les aplicó a los docentes de manera inicial.

Se llevó a cabo la implementación del material educativo computarizado "GEOMETIC" con los estudiantes del grado quinto, donde se determinó su incidencia, por medio del componente evaluativo contenido en el mismo MEC, la observación participante y diarios de campo, demostrando resultados favorables relacionados con el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la geometría.

5. Conclusión

Se recomienda que la institución educativa realice un proceso de capacitación de docentes en TIC, actualizándolos en la creación de herramientas como materiales educativos computarizados. No pretendiéndolos convertir en expertos del área de informática, más bien es con el fin del buen aprovechamiento de las TIC, que conozcan sus beneficios y la adaptación a su quehacer educativo, que desarrollen habilidades que les permitan utilizar las TIC, para el diseño de sus propios recursos didácticos.

6. Agradecimientos

A mi familia porque a pesar de la distancia siempre me han apoyado y han sido una voz de aliento en aquellos momentos que creí desfallecer.

A mis amigos que, aunque son un grupo muy selecto, son personas que han estado a mi lado, me aprecian tal y como soy, con mis debilidades y fortalezas.

A mis colegas y directivos docentes de quienes he tomado lo mejor de ellos, gracias a sus experiencias me he convertido en la docente que hoy soy.

A mis buenos maestros que he tenido en el transcurso de mi vida académica, ellos son fuente de mi inspiración, quienes han contribuido para que me enamore de esta bella profesión.

A los estudiantes que han pasado por mis manos, son una motivación cada día para estudiar, para aprender de ellos y así poderles brindar lo mejor.

A todos y cada uno que han contribuido para que este trabajo llegara a un feliz término.

Referencias

- Acosta, M., Urquina, H., Camargo, L., & Castiblanco, A. (2013). *Pensamiento geométrico y tecnologías computacionales*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Andonegui, M. (2006). *El conocimiento matemático*. Caracas: UNESCO.
- Céspedes de los Ríos, G. A.; González Aguirre, G. (2012). la interactividad en la enseñanza y el aprendizaje de la unidad didáctica suma de números fraccionarios en grado séptimo, con apoyo de TIC. Universidad Tecnológica de Pereira. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/2814>.
- Congreso de la República. (1994). Ley 115 de 1994 . Diario Oficial No. 41.214 de 8 de febrero de 1994. Bogotá, Colombia.
- Cornella, A. (1999). En la sociedad del conocimiento, la riqueza está en las ideas. Obtenido de http://cv.uoc.es/moduls/UW00_00010_00007/web/nwin/m1/li3.html
- Fernández, E. (2011). Una mirada desde lo curricular al estudio de las transformaciones geométricas en las guías de Escuela Nueva. Obtenido de UdeNar: <https://es.scribd.com/presentation/215393605/Edinsson-CurricularTransformaciones-Unidad-5-Guia-12-Escuela-Nueva>
- Gallego, G., & Nevot, A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza De las matemáticas. *Revista Complutense de Educación*, 19 (1), 95-112.
- Galvis, Á. (1992). Metodología para el desarrollo de materiales educativos computarizados. Obtenido de <https://es.slideshare.net/eliernx/se-alvaro-galvisparte-02>
- Gros, B. (1997). *Diseños y programas educideativos*. España: Ariel.
- Gutiérrez, I. (2015). *Diseño De Un Ova Como Mediador Pedagógico Para La Enseñanza De La Derivada. Dirigido a estudiantes de los diferentes programas de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada de Colombia*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Hoffer, A. (1981). Geometry is more than Proof. *The Mathematics Teacher*, 74(1), 11–18.
- (1990). La geometría es más que demostración. *Notas de Matemática*, 29, 10-24.
- Huata, N. (2012). Tesis de grado Aplicación del software educativo multimedia en la enseñanza de las matemáticas para desarrollar un aprendizaje significativo. Perú: Universidad Privada San Pedro De Chimbote. Obtenido de <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/838/Magda%20Cecilia%20Meneses%20Osorio.pdf?sequence=1>
- Leguizamón, M. (2006). Diseño y Desarrollo de Materiales Educativos Computarizados (MEC's): Una Posibilidad para Integrar la Informática con las demás Áreas del Currículo. Obtenido de Colombia Aprende: http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-1064%2092_archivo.pdf
- Lewin, K. (2006). *La teoría del campo en la ciencia social*. México: Mc Graw Hill.
- López, O., & García, S. (2008). *La enseñanza de la geometría. Materiales para apoyar la práctica educativa*. México: INEE.
- Mammana, C., & Villani, V. (1994). Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century. Discussion Document for an ICMI Study. *L'Enseignement Mathématique*, 40, 345 – 357.
- Marcone, S. (2010). *Perspectivas de desarrollo de las TIC en el Perú, con especial incidencia en la educación. Las TIC en la Educación*. SERIE: La Educación del futuro. Consejo Nacional de Educación y Grupo Santillana, 3-18.
- Maz, A., Bracho, R., Jiménez, N., & Adamuz, N. (2012). El foro en la plataforma Moodle: un recurso de la participación cooperativa para el aprendizaje de las matemáticas. *Edmetic, Revista de Educación Mediática y TIC*, 2 (1), 30-47.
- Mella, O. (1998). Naturaleza y orientaciones teóricas metodológicas de la investigación cualitativa. UFT.
- Ministerio de Educación Nacional. (2014). Estrategia Nacional de Recursos Educativos Digitales. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-295021.html>
- Ministerio de Educación Nacional-MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares de matemática. Pensamiento espacial y sistemas geométricos*. Bogotá: Presidencia de la República.
- Morales, J. (1999). *Nuevas Tecnologías, Comunicación Visual y Educación*. Cedes: Barcelona.
- Morris, R. (1986). *Estudios en Educación Matemática*. New York: UNESCO.
- Obando, G. (2000). Estructuras aditivas y generalización. Obtenido de Memorias Segundo Encuentro Colombiano de Matemática Educativa: <http://funes.uniandes.edu.co/11402/1/Obando2000Estructuras.pdf>
- Salcedo, P. (2002). Ingeniería de software educativo, teorías y metodologías que la sustentan. Obtenido de UDEC: <http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion6/isetm.PDF>
- Sancho, L. (2000). *Redes de Aprendizaje*. Barcelona: Gedisa.
- Soto, U., & Zúñiga, T. (2013). *Aplicaciones del programa Geo para la enseñanza de la geometría en la educación secundaria*. Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica.
- Tamayo, M. (1999). *Aprender a investigar*. Santa Fe de Bogotá: Icfes.
- Waldegg, G. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1).
- Zambrano, M. (2006). El razonamiento geométrico y la teoría de Van Hiele. *Kaleidoscopio*, 3(5) , 28-33.



FALTA DE INTERÉS POR LA CIENCIA EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL DE ESTUDIANTES DE LA ESIME-IPN, MÉXICO

Lack of Interest for Science in the Professional Education of Students of the Esime-IPN, Mexico

ARMANDO MARTÍNEZ RÍOS

Instituto Politécnico Nacional, México

KEY WORDS

*Report
Science
Technology
Investigation
Perception*

ABSTRACT

Mexico lacks a scientific culture. Investigations and reports show that only has a record of 38 thousand scientific and 0.5% global of registered patents in the world. Communications and electronics engineering (ICE) is one of the three formations in the school of mechanical engineering and electrical (ESIME) unit Zacatenco from the Instituto Politécnico Nacional (IPN) Mexico. Among the objectives of this mentioned formation on its web site, is the form professionals with scientific and technological foundations; However, the curriculum includes only two subjects with these characteristics. Less than 1% of the graduates also choose to devote himself to scientific work. This paper shows the results obtained by means of a survey on the perception that students have about scientists in order to propose actions that foster a greater interest in them by the science and technology into their professional formation.

PALABRAS CLAVE

*Informe
Ciencia
Tecnología
Investigación
Percepción*

RESUMEN

México carece de una cultura científica ya que algunas encuestas muestran que solo se tiene un registro de 38 mil científicos y el 0.5% del total mundial de patentes registradas. Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica (ICE) es una de las tres carreras de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional (IPN) México. Entre los objetivos de esta carrera mencionado en su sitio web, es el de formar profesionistas con fundamentos científicos y tecnológicos; sin embargo, el currículo, contempla solo dos asignaturas con estas características. Asimismo, menos del 1% de los egresados elige dedicarse a una labor científica. Este trabajo muestra los resultados obtenidos por medio de una encuesta sobre la percepción que los estudiantes tienen sobre los científicos con el fin de proponer acciones que fomenten un mayor interés en ellos por la ciencia y la tecnología dentro de su formación.

Introducción

El concepto de ciencia se suele definir por oposición al de técnica, según las diferentes funciones que ellas realizan. “En principio la función de la ciencia se vincula a la adquisición de conocimientos, al proceso de conocer, cuyo ideal más tradicional es la verdad, en particular la teoría científica verdadera. La objetividad y el rigor son atributos de ese conocimiento” (Bunge, M., 2000, p.45).

Núñez, J. (1999) señala que “el desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes sobre la sociedad contemporánea. La globalización, polarizadora de la riqueza y el poder, sería impensable sin el avance de las fuerzas productivas que la ciencia y la tecnología han hecho posibles” (p. 3). Sin embargo, parece que no todas las naciones se han percatado del hecho evidente que el desarrollo científico y tecnológico es indispensable para su desarrollo económico y social, como es el caso de México y algunas otras naciones de Latinoamérica. En una nota periodística del periódico *LA JORNADA*, se menciona: “de acuerdo a datos de la UNESCO, existía en México un registro de 38 mil científicos (representa el 0.5% en el mundo) contra más de un millón de ellos en Estados Unidos o China. Así mismo en ese año México tenía 37.5% de patentes registradas equivalentes al 0.5% de total mundial”. (Olivares, A. E., 2011, p. 26).

En México se carece de una cultura científica, Aldana M. (2009) establece que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) llevaron a cabo una encuesta para determinar cuál es la percepción pública de la ciencia y la tecnología en donde algunos resultados muestran que el 86.3% de los encuestados confía más en la magia y la fe para resolver sus problemas que la ciencia; ó que el 57.5 % de los mismos encuestados manifiesta que los científicos pueden ser peligrosos por sus conocimientos (p. 27).

En el caso de la enseñanza de las ciencias, se espera que el estudiante adquiera los conceptos básicos de las disciplinas, y que desarrolle habilidades y actitudes que le permitan la adquisición del conocimiento científico (Pozo, I. y Gomez, M., 2004, p. 3). Este es un problema que es común en México, ya que existe una brecha entre lo que se plasma en los currículos y lo que realmente se permea a los estudiantes. Cajas (2001), manifiesta que en los programas escolares se maneja poco la interacción entre ciencia y tecnología, así como la relación entre estas y su entorno social y natural (p. 244). Esto se demuestra en la prueba PISA (Programa Internacional para la Evaluación del Estudiante), realizada en 2013, en donde se midió el aprovechamiento de estudiantes de 15 años en las áreas de lectura, matemáticas y

ciencia en donde México ocupó el lugar 31 de 32 participantes (Rebollo, L. J. L. 2008, p.120). Entonces surge la pregunta cómo es que los estudiantes perciben de la ciencia y la tecnología y si realmente les importa. Una investigación realizada entre estudiantes preuniversitarios del centro de México con el fin para evaluar la actitud que estos estudiantes tienen hacia la ciencia; concluyó que los jóvenes que conformaron la muestra tienen una actitud favorable y positiva hacia la ciencia, sin embargo, los autores contrastan su investigación con la de otros autores en donde queda de manifiesto que los estudiantes tienen poco interés por la ciencia y la tecnología (Pelcastre V. L., Gómez S. A. R., y Zavala, G., 2015, p. 475-490).

En México se tiene poco financiamiento a la ciencia, no se tiene una cultura de la investigación y ser científico no se ve como un fenómeno que interese al gobierno federal o a los gobiernos locales. Por lo tanto, es lógico pensar que en las escuelas tampoco se lleve a cabo una promoción de la ciencia y la tecnología. El Instituto Politécnico Nacional a través de su Dirección de Investigación busca coordinar, implementar, promover, supervisar y difundir las actividades de investigación científica y tecnológica desarrolladas en su entorno, encaminadas a generar nuevos conocimientos y contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el desarrollo sustentable del país. Sin embargo, el presupuesto otorgado para este rubro ha disminuido; siendo en el 2015 de 62 mil 162.23 millones de pesos mexicanos (USD 3000 millones) y para el 2016 de 59 mil 963.75 millones pesos mexicanos (USD 2900 millones) (Reyes T. M. y García F, D. 2015, p. 7), lo cual demuestra que no solamente no se invierte lo suficiente, sino que se recortan los presupuestos.

Existen algunas evidencias en las cuales queda de manifiesto el poco o nulo interés de los estudiantes por la ciencia y la tecnología, como la desvinculación que existe entre las secciones de posgrado y la licenciatura, ya que generalmente en los proyectos de investigación de las secciones de posgrado no participan profesores y alumnos de licenciatura. Las carreras de la ESIME y algunas otras escuelas del Instituto Politécnico Nacional tienen en su área de especialidad, que se imparte en los últimos dos semestres del plan de estudios dos asignaturas: desarrollo prospectivo de proyectos y proyectos de ingeniería, en donde se busca dar una orientación básica respecto al desarrollo de proyectos y poder desembocar en una opción de titulación llamada tesis curricular. Sin embargo, el 90% de los temas seleccionados para la titulación son puramente de ingeniería aplicada; teniendo una eficiencia terminal cercana al 50%.

Este trabajo muestra los resultados de una investigación que tiene como objetivo medir la percepción que de la ciencia y la tecnología tienen los alumnos de la carrera de ingeniería en

comunicaciones y Electrónica de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) unidad Zacatenco. El instrumento de investigación desarrollado es una encuesta. Se llevó un a cabo un análisis de los resultados obtenidos para proponer acciones enfocadas a estimular el interés de los estudiantes de la escuela mencionada por las actividades científicas. Se presenta en un primer momento el contexto donde se llevó a cabo la investigación, después se describe el tipo de encuesta aplicada; posteriormente se explican de forma gráfica los resultados para cerrar con una conclusión global de los resultados obtenidos.

Contexto

La Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) unidad Zacatenco, es una de las tres escuelas más grandes del Instituto Politécnico Nacional, con una matrícula 8000 estudiantes y casi 1000 profesores. Esta escuela tiene tres carreras: Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica (ICE), Ingeniería Eléctrica (IE) e Ingeniería en Control y Automatización (ICA). Uno de los objetivos de la carrera de ingeniería en comunicaciones y electrónica mencionado en su sitio web, es el de formar profesionistas con fundamentos científicos tecnológicos, sin embargo, no existe en el plan de estudios ninguna asignatura donde se puedan trabajar dichos fundamentos. De los 8000 estudiantes, menos del 1% elige una opción de posgrado. Este problema nos plantea las siguientes proposiciones:

1. Los estudiantes ignoran el papel fundamental que juega la ciencia y la tecnología en la solución de problemas por lo que su estudio les resulta poco atractivo.
2. La importancia que la investigación científica juega en el desarrollo de un país como México pasa desapercibida en la mayoría de los estudiantes de nivel licenciatura.
3. La creencia popular entre los estudiantes es que la actividad científica carece de una buena remuneración.
4. La falta de interés por la ciencia y la tecnología por parte de los estudiantes se debe a que los formadores carecen de una formación científica básica.

Para contrastar estas cuatro hipótesis y tener un diagnóstico de la situación a la vez que se contribuye a alguna solución, se requiere realizar una investigación de tipo descriptiva que utilizará a la encuesta como instrumento de investigación.

Encuesta

La encuesta usada como instrumento de recogida de información tiene dos variantes: El cuestionario y la entrevista. El cuestionario es un instrumento

diseñado para poder cuantificar y universalizar la información. Su finalidad es conseguir la comparabilidad de la información. Junto con las entrevistas, el cuestionario es la técnica de recogida de datos más empleada en investigación, porque es menos costosa, permite llegar a un mayor número de participantes y facilita el análisis, aunque también puede tener limitaciones que pueden restar valor a la investigación desarrollada (Arribas, M., 2004, p. 23). En los cuestionarios se pueden encontrar los abiertos y cerrados; el abierto tiene la ventaja de ser más rico en cuanto a las respuestas, sin embargo, la codificación de las respuestas es un proceso muy lento. En el cuestionario no se da margen a que el entrevistado tenga su propia versión, sino que las respuestas se eligen de una serie de propuestas hechas por el entrevistador (Alaminos, C. A. y Castrejon, C. J. L., 2006, p. 8). Para una mejor comprensión y orden del cuestionario, en la elaboración de las preguntas se considera agrupar en ejes temáticos de acuerdo con las hipótesis planteadas.

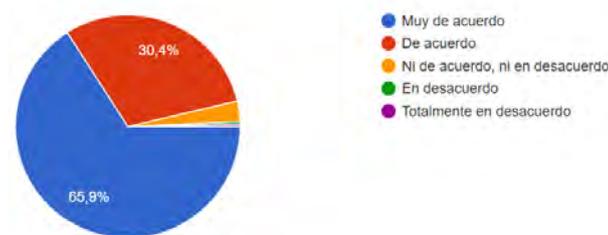
1. La relación entre los problemas actuales en México y la falta de científicos.
2. La visión de los estudiantes con respecto a la ciencia y la tecnología y su relación con el desarrollo del país.
3. Creencias de los estudiantes respecto a la calidad de vida que puede tener un científico.
4. Percepción sobre la necesidad de tomar o no medidas para mejorar el interés por la ciencia y la tecnología.

Resultados

Se aplicó el cuestionario a 650 estudiantes de primero y segundo semestre de la carrera de ingeniería en comunicaciones y electrónica por ser la carrera que tiene una población de 1628 estudiantes inscritos, de primero y segundo semestre lo cual la convierte en la más numerosa de las tres que se ofrecen en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Zacatenco.

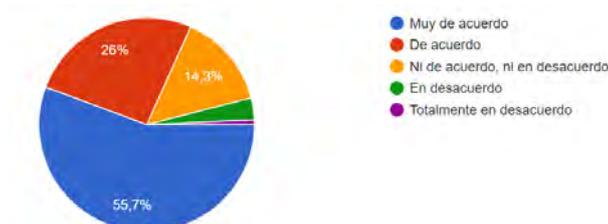
En este trabajo explicaremos los resultados derivados del punto 2 y 3. En la figura 1 se aprecia el porcentaje de respuestas a la afirmación "la ciencia y la tecnología juegan un papel importante en el desarrollo industrial". Encontramos que el 65% está muy de acuerdo y el 30.4% está de acuerdo con esa afirmación. Como ya se analizó, en México se tiene poco financiamiento para la ciencia y tecnología, no siendo un rubro prioritario ni en el gobierno ni en las empresas. En la figura 2 se muestran las gráficas de respuestas a la afirmación, "la investigación debe ser apoyada por el gobierno federal, aunque los resultados no sean inmediatos". Se observa que el 44.7% no está ni de acuerdo ni desacuerdo y el 25.3% está de acuerdo con la afirmación.

Figura 1. Gráfica de las respuestas obtenidas por la afirmación, “la ciencia y la tecnología juegan un papel importante en el desarrollo industrial”.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

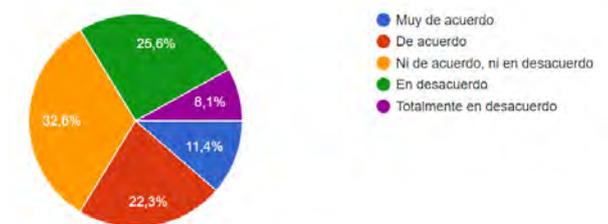
Figura 2. Gráfica de respuesta a la información “la investigación debe ser apoyada por el gobierno federal, aunque los resultados no sean inmediatos”.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

Existe en México la creencia que la automatización vendrá a acabar con muchos empleos por lo que ocasionaría un quebranto económico del país; en consecuencia, en la figura 3 se muestran los resultados a la afirmación, “en general la automatización de las fábricas creará más empleos que los que eliminarán”. Se puede apreciar que el 32.6% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 25.6% está en desacuerdo.

Figura 3. En general la automatización de las fábricas creará más empleos que los que eliminarán.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

La figura 4 muestra el porcentaje de respuestas a la afirmación “son mayores los beneficios generados por la investigación que los daños asociados con dicha investigación”. Se puede apreciar que 44% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 29.3% está de acuerdo con la afirmación.

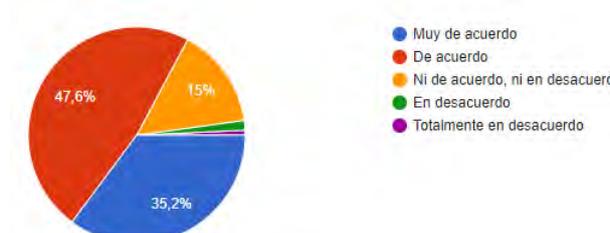
Las figuras 5, 6 y 7 muestran la percepción que tienen los estudiantes sobre las cualidades que tiene que tener un científico. Las respuestas de la figura 5 muestran que el 44.3% está de acuerdo con la afirmación “un científico es curioso”. En la figura 6 se puede apreciar como un 47.6% de los encuestados está de acuerdo que “un científico debe ser creativo” y el 35.2% está muy de acuerdo con esta afirmación. Estas respuestas supondrían pensar que el científico es una persona especial, lo cual se confirma con las respuestas de la figura 7 donde se afirma que el científico es una persona común con entrenamiento especial. En las respuestas se obtuvo que el 32.2 % está en desacuerdo con esa afirmación y el 38.8% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Figura 5. Gráfica de las respuestas obtenidas por la afirmación “un científico es curioso”.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

Figura 6. Gráfica de las respuestas obtenidas por la afirmación “un científico es creativo”.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

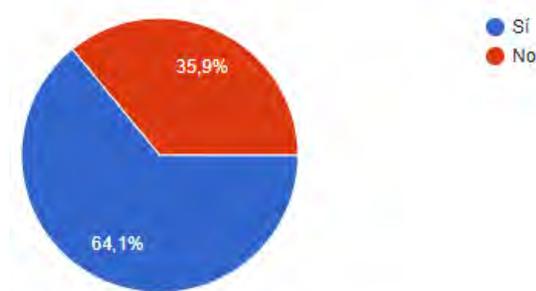
Figura 7. Gráfica de las respuestas obtenidas por la afirmación “un científico es una persona común con entrenamiento especial”.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

Finalmente, en la figura 8 podemos apreciar la respuesta a la afirmación “No se consideran lo suficientemente inteligentes para ser un científico”. Se observa que el 64.1% está de acuerdo con esta afirmación con lo cual podemos comprobar que la percepción respecto a los científicos es que no cualquier persona lo puede ser.

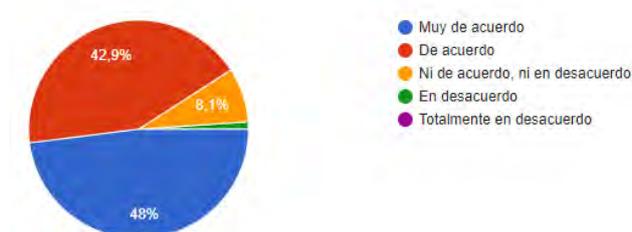
Figura 8. Gráfica de las respuestas obtenidas por la afirmación “no te consideras lo suficientemente inteligentes para ser un científico”.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

En este grupo de respuestas se puso a consideración de los encuestados la percepción que tienen respecto a la actividad científica. La figura 9 muestra las respuestas a la afirmación “la actividad científica depende de muchas teorías”, en donde podemos apreciar que el 48% está muy de acuerdo y el 42.1 está de acuerdo con esta afirmación.

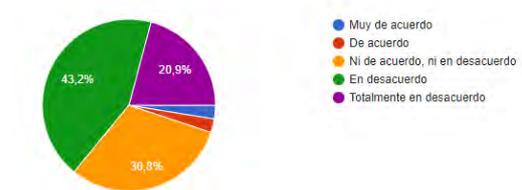
Figura 9. Gráfica de las respuestas obtenidas por la afirmación “la actividad científica depende de muchas teorías”.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

Para reafirmar la respuesta de la figura 9 se pidió a los encuestados que respondieran si estaban de acuerdo con que la actividad científica era un trabajo aburrido y rutinario. La figura 10 muestra que el 43.2% esta en desacuerdo con esta afirmación y un 20.9% está totalmente en desacuerdo con la misma.

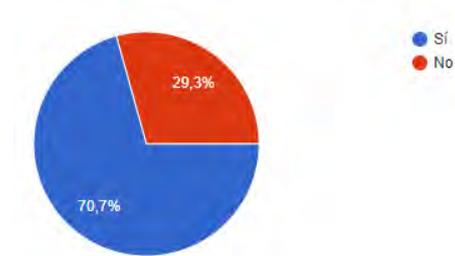
Figura 10. Gráfica de las respuestas obtenidas por la afirmación “la actividad científica es un trabajo aburrido”.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

Otra percepción que se tiene entre los mexicanos es que la actividad científica no es bien remunerada. La figura 11 muestra la respuesta a la pregunta “considera que es necesario ir al extranjero para tener un buen empleo como científico”. Donde se tiene que un porcentaje de 70.7% lo considera como correcto.

Figura 11. Gráfica de las respuestas obtenidas por la aseveración “considera que es necesario ir al extranjero para tener un buen empleo como científico”.



Fuente(s): adaptado de Autor, 2017.

Conclusiones

Hemos presentado la problemática de la falta de interés de los estudiantes por la ciencia y la tecnología en México y en especial en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, que es un proyecto de investigación financiado por el Instituto Politécnico Nacional de México; en donde a causa de las políticas institucionales, así como la falta de una mención en algunos currículos han agravado la situación, existiendo algunos indicios como lo es que de una matrícula de 8000 estudiantes en nivel licenciatura, solo se tienen 54 inscritos en el semestre 2017-2 en las escuelas de posgrado. Para corroborar nuestras proposiciones se utilizó un instrumento en forma de encuesta para confirmar estas ideas. Esta encuesta se realizó en línea para poder abarcar a una porción mayor de la población escolar y en un sentido ecológico.

Entre los resultados obtenidos se observó que nuestros estudiantes si están conscientes de la

importancia que tiene la ciencia y la tecnología en el desarrollo de un país y en sus vidas cotidianas. En la hipótesis que se analiza en este trabajo encontramos que a los jóvenes la parte científica se les hace poco remunerada; las respuestas afirman que efectivamente los jóvenes consideran que la parte científica en México no es bien remunerada y para dedicarse a una actividad científica deberían irse al extranjero. En la misma línea en las respuestas parecería que consideran que la actividad científica no es para ellos, ya que un

científico es aquel que debe dominar muchas teorías y debe tener capacidades especiales.

Una de las primeras acciones llevadas a cabo fue la organización de una visita al Centro de Investigación en Computación (CIC), del Instituto Politécnico Nacional. Con el objetivo que los estudiantes conocieran de primera mano la forma de vida real de un científico, el ambiente de trabajo, los proyectos de investigación, etc. Se contó con la participación de 100 estudiantes y 5 profesores.

Referencias

- Alaminos, C. A. y Castrejon, C. J. L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios de escalas de opinión*. España, Marfil.
- Aldana M. (2012). ¿Qué le falta a la ciencia en México? *TEMAS*, 69, pp. 26-30.
- Arribas, M. (2004). *Diseño y validación de cuestionarios*. *Matronas profesión*, 5(17), pp. 23-29.
- Bunge, M. (2000). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Madrid: Siglo XXI.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 243-254.
- León R, J. L. (2016). Preconcepciones de ciencia y tecnología en los profesores de bachillerato: un estudio empírico en el Estado de Guanajuato. *Reice. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(1).
- Núñez, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. La Habana: Félix Varela.
- Olivares, A. E. (2011) *México forma menos científicos que naciones con igual desarrollo*. La Jornada. Recuperado de: <http://www.jornada.com.mx/2011/01/31/sociedad/039n1soc>
- Pelcastre V. L., Gómez S. A. R., y Zavala, G. (2015). Actitudes hacia la ciencia de estudiantes de educación preuniversitaria del centro de México. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3).
- Pozo, I. y Gomez, M. (2004). *Aprender y enseñar ciencia*. España: Morata.
- Reyes T. M. y García F, D. (2015). *El Presupuesto Público Federal para la Función*. Ciencia, Tecnología e Innovación, 2015-2016. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-SS-21-15.pdf>

GLOBAL  KNOWLEDGE
ACADEMICS

