

Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Ambientales

# MICA



Vol. 2 No. 4

ISSN: 2594 - 1933

Julio - Diciembre de 2019



Revista MICA No. 4 Julio – Diciembre 2019  
Vol. 2 No. 4

Nombre artículo	Archivo
Análisis de los aspectos productivos, económicos y sociales de las comunidades pesqueras del embalse de la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa, Nayarit Lizbeth Leticia Amezcua Palomera, Sergio G. Castillo Vargasmachuca	1 – 22
Elaboración de textos científicos por estudiantes del programa académico de Ingeniería Pesquera Elsa García de Dios, José Trinidad Ulloa Ibarra, Ricardo Murillo Olmeda	23 - 33
Fotometría del cúmulo M29 y de la galaxia NGC 6946 José Edgar Marín Contreras	34 – 41
Mobile learning para la generación de aprendizaje en estudiantes en media superior: uso de arduino para la construcción del aprendizaje Nidia Dolores Uribe Olivares, Nadia Sarahi Uribe Olivares, José Trinidad Ulloa Ibarra	42 – 53
Utilización del componente educativo del Programa de Inclusión Social PROSPERA en la educación superior y su incidencia en el desarrollo económico local María José Saavedra, Tania Nadiezhda Plascencia Cuevas	54 – 69
Matemática Aplicada con uso de Software Juan Felipe Flores Robles, María Guadalupe Lúa Alvarado, Miriam Carolina Ortiz Torrescano, Bárbara Nayar Olvera Carballo	70 – 78
Correlación entre mejora en matemáticas y práctica de actividad deportiva Jesús Rodolfo Borrayo Mardueño, Nidia Dolores Uribe Olivares, Nadia Sarahi Uribe Olivares, Miriam Carolina Ortiz Torrescano	79 – 93
Diseño y Control de un Brazo Robot con Material Reciclado para Aplicaciones Didácticas Luis Alberto Esparza García, Diego Alberto Aguilar Ventura, Juan Luis Hernández Méndez	94 - 103
Uso de series geométricas para resolver algunos ejemplos de cálculo infinitesimal Mario Guerrero Rodríguez, Oscar Bravo Bolaños, Juan Luis Hernández Méndez	104 - 112



**Revista MICA.**  
**Volumen 2 No. 4**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2019**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 1 - 22**  
**Recibido: 26 de Septiembre de 2019**  
**Aprobado: 15 de Octubre de 2019**

**Análisis de los aspectos productivos, económicos y sociales de las comunidades pesqueras del embalse de la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa, Nayarit**

**Analysis of the productive, economic and social aspects of the fishing communities of the Aguamilpa Hydroelectric Dam reservoir, Nayarit.**

**Lizbeth Leticia Amezcua Palomera**

Estudiante Maestría en Desarrollo Económico Local  
Universidad Autónoma de Nayarit  
l.amezcua92@gmail.com

**Sergio G. Castillo Vargasmachuca\***

Universidad Autónoma de Nayarit  
sergio\_machuca\_@hotmail.com

**Análisis de los aspectos productivos, económicos y sociales de las comunidades pesqueras del embalse de la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa, Nayarit**

**Analysis of the productive, economic and social aspects of the fishing communities of the Aguamilpa Hydroelectric Dam reservoir, Nayarit.**

**Lizbeth Leticia Amezcua Palomera**

Estudiante Maestría en Desarrollo Económico Local  
Universidad Autónoma de Nayarit  
l.amezcua92@gmail.com

**Sergio G. Castillo Vargasmachuca\***

Universidad Autónoma de Nayarit  
sergio\_machuca\_@hotmail.com

**\*Autor de correspondencia**

**Resumen**

El presente trabajo comprende un análisis de los aspectos productivos, económicos y sociales de las comunidades pesqueras del embalse de la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa, Nayarit, así como su relación con el desarrollo económico local. Fue utilizado el método mixto, empleándose herramientas cuantitativas y cualitativas, se realizaron 93 cuestionarios integrados por preguntas abiertas y cerradas, así como entrevistas semiestructuradas tanto a pescadores como personal de instituciones relacionadas con el tema.

Los resultados preliminares permiten mostrar la situación de los pescadores de la zona a 20 años de construida la Presa Hidroeléctrica de Aguamilpa, Nayarit y se puede decir que se encuentran organizados y por consiguiente están conscientes de hacia dónde quieren llegar y lo que necesitan para lograr un mejor desarrollo en sus comunidades.

**Palabras clave:** Aspectos productivos, aspectos socioeconómicos, comunidades pesqueras, presa hidroeléctrica Aguamilpa, desarrollo económico local..

**Abstract**

This document includes an analysis of the productive, economic and social aspects of the fishing communities of the Aguamilpa Hydroelectric Dam reservoir, as well as its relationship to local economic development. For this, quantitative and qualitative methods were used, 93 questionnaires were carried out which had open and closed questions, as well as semi-structured interviews to fishermen and staff of institutions related to the subject.

The preliminary results allow us to show the situation of fishermen in this area 20 years after the Aguamilpa hydroelectric dam was built and we can say that they are

organized and are therefore aware of where they want to go and what they want to go they need to achieve better development in their communities.

**Keywords:** Productive aspects, social-economic aspects, fishing communities, Aguamilpa hidroelectric dam, local economic development

## Introducción

La Presa Hidroeléctrica Aguamilpa se encuentra en la cuenca hidrológica del río Grande de Santiago, que pertenece a la vertiente del Pacífico y forma parte de un plan general de aprovechamiento hidroeléctrico del río Santiago; está ubicada en los municipios de El Nayar, Tepic y Santa María del Oro (Figura 1.), culminó su construcción en 1993 dejando un embalse con una superficie de 11,000 hectáreas, cuyo principal propósito es el de suministrar agua a los asentamientos humanos, generación de energía eléctrica, irrigación de zonas agropecuarias y producción de diversas especies de importancia pesquera (De la Lanza, 2002).

Figura 1. Localización de la presa hidroeléctrica Aguamilpa



Fuente: Elaboración propia

Para la construcción de la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa (1989-1993) fueron afectados 22 ejidos y tres comunidades, siendo desplazados un total de 154 familias que en conjunto conformaban un total de 871 personas, la mayoría de ellas pertenecientes a grupos indígenas (huicholes) y en menor grado mestizos (Hernández, 1994).

En las tierras inundadas los pobladores practicaban una economía de subsistencia como la siembra de maíz en pequeños coamiles y una ganadería de caprinos (Núñez, 2003), actividades que tuvieron que cambiar al ser reubicados a un nuevo lugar. Para el reacomodo de la población se implementó una política por parte del Banco Mundial que surgió a finales de la década de los ochenta la cual contemplaba el reacomodo de la población no solo como un simple problema técnico de traslado físico y de restitución de viviendas, sino como un problema más amplio de desarrollo que pretendía lograr la reconstrucción de la base productiva y las relaciones sociales de la población desplazada (Greaves y Gallart, 1992).

La política general del Banco tenía como objetivo principal el asegurar que los reasentados tuvieran todas las oportunidades necesarias para consolidar sus asentamientos y autosustentarse económicamente en el menor plazo posible, alcanzando niveles de vida similares o, de ser posible, superiores a los pre-existentes (Greaves y Gallart, 1992).

Al finalizar la reubicación en 1990 fueron establecidos en la ribera del embalse un total de 29 localidades, de las cuales 24 pertenecen al municipio de El Nayar, 1 al municipio de Santa María del Oro y 4 al municipio de Tepic (Núñez, 2003), como se muestra a continuación:

Tabla 1. Localidades próximas al embalse

Municipio	Localidad
	El colorín
	Guasimita
	Potrero de la Palmita
	El Aire
	Cuauhtémoc
	Puerto de Colomo
	El Novillero
	Paso de Álica

El Nayar	Huaynamota
	Aguamilpa
	Naranjito de Copal
	La palmita
	El cordón
	La Roblera
	El Cordón de Coyultita
	La Ventanilla
	Coyultita de Mala Noche
	San Pablo
	El Saucito
	El Sauz
	El Carrizal
	El Zapote
	El Risco
Zoquipan	
Santa María del Oro	Las Cuevas
Tepic	La Calabacera
	El Guamuchilito
	La Colonia
	Zapote de Picachos

Fuente: Tesis Presa Aguamilpa, El impacto en las comunidades afectadas a diez años de su construcción. Obtenido de INAH Mediateca.

En algunos ejidos se impulsaron programas para el desarrollo de la ganadería, mientras que, en otros, las actividades fomentadas fueron la pesca, el turismo y las artesanías. De estas últimas, la pesca es la actividad que se ha encargado de operar un cambio sociocultural y económico en la población, además es la actividad que actualmente sigue ejerciéndose por los pobladores de las comunidades.

Por lo anterior, las preguntas eje del presente trabajo son, ¿Cómo ha impactado productiva, económica y socialmente la actividad pesquera implementada con la construcción del embalse de la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa a las comunidades?; esto porque toda su vida fue transformada, y ¿Cómo esta transformación aporta al desarrollo económico local de las comunidades?

Para dar respuesta a las preguntas primero se caracterizó la situación productiva, económica y social de los pescadores del embalse de la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa para después diagnosticar la situación productiva, económica y social de los pescadores y finalmente relacionar esos tres aspectos con el desarrollo económico local.

### **Revisión bibliográfica (marco teórico)**

Las Presas Hidroeléctricas de acuerdo con la Asociación Española de la Industria Eléctrica son instalaciones que permiten aprovechar la energía potencial gravitatoria contenida en el agua de los ríos, al convertirla en energía eléctrica mediante turbinas hidráulicas acopladas a generadores eléctricos (UNESA, 2001).

Las presas forman embalses que no son más que un depósito de agua, y en él se distinguen tres elementos: la cuenca alimentadora del embalse, el terreno natural que sirve de recipiente al agua y la estructura resistente que contiene el agua o presa (Martínez, 1989).

El objetivo de las presas hidroeléctricas es proporcionar energía eléctrica, aprovechando, mediante un desnivel, la energía potencial contenida en la masa de agua que transportan los ríos para convertirla en energía eléctrica, utilizando turbinas acopladas a alternadores; también se utilizan para agua para riego, regular el caudal de las cuencas y con esto prevenir inundaciones y sequías en las comunidades (Cardozo, 2011).

Con base en información presentada por la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD), para el 2017, el número de presas a nivel global rebasaba la importante

cantidad de 45,000 presas distribuidas en más de 140 países. De las cuales, la república de China acapara cerca de la mitad de ellas, con una cifra que rebasa las 22,000, seguida de los Estados Unidos con 9,265, a este mismo escenario se reúnen otros grandes protagonistas de la construcción de grandes presas como son la India con 5,100, Japón con 3,118 y Brasil con 1,364 grandes presas respectivamente (ICOLD, 2017).

En México existen más de 4,462 presas de las cuales 667 están clasificadas como grandes presas (CONAGUA, 2010). Específicamente en el estado de Nayarit existen tres presas hidroeléctricas instaladas sobre el río Grande de Santiago: Aguamilpa, El Cajón y La Yesca, construidas en 1993, 2006 y 2012, respectivamente (CFE, 2015).

Entre los años de 1989 y 1993 se realizó el ambicioso proyecto de la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa, ubicada en la cuenca del río Grande de Santiago, en los municipios del Nayar, Santa María del Oro y Tepic; el objetivo de esta obra es la generación de energía, regular las aguas de un río violento y alimentar el riego de la región (Ríos, 2013). Esta presa cuenta con un embalse cuyo volumen es de 6,950 millones de metros cúbicos que se extiende a lo largo de 50 kilómetros (Portillo, 2003).

Uno de los costos sociales del desarrollo aparece cuando la construcción de presas, caminos, puertos, ferrocarriles y minas desplaza a las personas de su lugar de origen (Ollero, 1995). Las grandes presas fragmentan y transforman los ríos del mundo, repercutiendo en el sector social, provocando el desplazamiento de las personas, se estima que entre 40 y 80 millones de personas han sido desplazadas por la construcción de alguna presa en el mundo.

Debido al desplazamiento que ocurre como consecuencia de los proyectos, se tiene que realizar una relocalización de la población que es, dentro de la problemática social, uno de los aspectos que más polémica e impacto ha generado (Acosta, 2004).

Hoy en día, las presas –hidroeléctricas e hidráulicas– son ejemplos de la imposición de una estrategia energética del Estado (y sus socios), pero también símbolos de un modelo de desarrollo agresivo, extractivo y violador de derechos fundamentales de las

comunidades, por los desplazamientos en condiciones discrecionales e injustas que generan. Scott Robinson (2012) se atreve a afirmar que las presas representan un género de proyectos de inversión y despojo de gran escala que desplazan a ciudadanos y poblados de manera arbitraria, sin concederles participaciones en los negocios.

El patrón histórico indica que los desplazados se convierten, sin consultas previas ni opciones dignas, en víctimas del “progreso”. Y el anuncio de cada proyecto detona un proceso de movilizaciones entre las pocas organizaciones sociales regionales que se oponen al modus operandi tradicional de estos megaproyectos. Las presas, son hoy en día, un modelo extractivo de inversión pública y privada que despoja a los afectados a cambio de promesas, compensaciones injustas y “reacomodos” sin futuro (Robinson, 1993).

Las reubicaciones, son acciones traumáticas dado que las relaciones individuales y colectivas de las personas con sus entornos de vida inmediatos y mediatos, involucra relaciones emocionales y materiales referidas a las dimensiones productivas y reproductivas, social y biológicamente hablando, es por eso que el cambio que implica la reubicación generalmente no es buscado sino impuesto por factores y/o actores externos y de ahí su naturaleza traumática (Macías, 2009).

Al reubicarse, los pobladores enfrentan un proceso de desterritorialización que los hace vulnerables puesto que pierden el control y el acceso a recursos que abastecían hasta ese momento las necesidades físicas, biológicas, psicológicas, sociales, culturales, políticas que el territorio les ofrecía y que formaban parte de su vida cotidiana. Esto ocurre especialmente en el caso de las poblaciones indígenas y campesinas, las cuales están cotidianamente en estrecha relación con su medio ambiente y suelen ser quienes se convierten en víctimas del “progreso” (Radovich, 2011); es así, como la reubicación pone a prueba la capacidad de la población para dominar un nuevo territorio (Arévalo, 2016).

La gestión del reasentamiento involuntario es compleja y requiere tener en cuenta no sólo el número de personas afectadas, sino también la gravedad de las consecuencias, si estos aspectos no se manejan de manera adecuada pueden tener efectos importantes sobre

los resultados económicos y sociales. Para asegurar que estos aspectos sean tratados de una manera correcta, se deben establecer principios de política claros, complementados por lineamientos operacionales más detallados que describan las medidas que deben tomarse en cada una de las etapas del ciclo del proyecto (Duque, 2006).

Es así como el objetivo general del reasentamiento debe consistir en mejorar la calidad de vida, la seguridad física, la capacidad productiva y los ingresos de todas las poblaciones afectadas o como mínimo, dejarlos dentro de un periodo razonable, en el mismo nivel que tenían antes (Banco Interamericano de Desarrollo, 1999).

Bartolomé (como se cita en Catullo y Brites, 2014), identifica cinco actores principales de los procesos de relocalización:

1) La población directamente afectada, 2) La población general que incluye a las poblaciones receptoras, 3) Las estructuras de gobierno y administrativas relacionadas con el emprendimiento y con la relocalización, 4) El sector del Ente (esto es, de la compañía institucional-pública) responsable de planificar y/o ejecutar los programas de relocalizaciones y 5) El resto de la organización.

Los cuales deben de trabajar en conjunto para garantizar como dice Guzmán (2007) en primer lugar actividades económicas que les permitan emplearse y obtener un ingreso digno, teniendo ellos la opción de aprovechar la nueva situación que se genere por la construcción de las presas; en segundo lugar organización de la comunidad, generando un proceso de empoderamiento colectivo, entendiéndose por ello que sea la comunidad quien tome bajo su control el conjunto de procesos que implica la toma de decisiones; en tercer lugar una vivienda digna y que la localidad cuente con los equipamientos y servicios necesarios para que sus habitantes no queden excluidos de ningún proceso social y un medio ambiente sano, por lo que se debe trabajar en cuarto lugar en una cultura de la preservación y mejoramiento del medio ambiente (Guzmán, 2007).

Las investigaciones sociales arrojan experiencias de reacomodos por diversas causas, ejecutados por distintos organismos oficiales, cuyo resultado ha sido negativo para

los afectados. En ningún caso se afirma que las familias relocalizadas recuperaron su capacidad productiva vigente antes del cambio, o que no tuvieron dificultades para reconstituir sus entornos sociales y culturales después de los respectivos cambios (Robinson, 1993).

Es por eso, por lo que el Banco Mundial emitió en el año 1980 un documento que convierte en política oficial de esa entidad financiera el requerir que se tenga en cuenta la dimensión social de las relocalizaciones y se elaboren programas específicos como parte de las condiciones para los préstamos destinados a obras hidroeléctricas que afecten a poblaciones residentes (Catullo y Brites, 2014). Esa política tiene como objetivo mitigar el impacto negativo de los reacomodos forzosos, contempla el reacomodo de población no como un simple problema técnico de traslado físico y de restitución de viviendas, sino como un problema más amplio de desarrollo, que pretende lograr la reconstrucción de la base productiva y las relaciones sociales de la población desplazada (Gallart y Greaves, 1992).

La política general del Banco es asistir al prestatario para asegurar que, después de un periodo de transición, la población desplazada recupere por lo menos su nivel de vida previo y que, en la medida de lo posible, se integre económica y socialmente con las comunidades receptoras. Con vistas a esa integración, el objetivo principal es el de asegurar que los reasentados dispongan de todas las oportunidades necesarias para consolidar sus asentamientos y auto sustentarse económicamente en el menor plazo posible, alcanzando niveles de vida similares o, de ser posible, superiores a los pre-existentes (Guzmán, 2007).

La política de reasentamiento debe servir de oportunidad para mejorar la calidad de la vivienda y la prestación de servicios. Las opciones en cuanto a la vivienda pueden incluir la construcción de unidades completas, el suministro de unidades básicas o lotes con servicios básicos (Banco Interamericano de Desarrollo, 1999).

Las comunidades indígenas al momento de ser reasentadas en otro espacio presentan una transformación en cuanto a la distribución de las viviendas, cuyo diseño, sin

lugar a duda, tiene características de los conglomerados urbanos. Existen mejoras en cuanto a los materiales de construcción utilizados, en la organización de la vivienda, en el número y uso de los espacios de la vivienda, así como acceso a la energía eléctrica, gas natural y agua potable (Banco Interamericano de Desarrollo, 2010).

En cuestión de salud, las grandes presas influyen a través de cambios en el agua y la seguridad alimentaria, el aumento de las enfermedades transmisibles y la perturbación social causada por la construcción y el reasentamiento involuntario. Las comunidades que viven en las proximidades de grandes presas a menudo no se benefician de la transferencia de agua ni de los ingresos por generación de electricidad, es por esto que se requiere un componente integral de salud en las evaluaciones de impacto ambiental y social para grandes proyectos de represas (Lerera y Schudderb, 1999) donde se asegure que los centros de salud estén equipados y sean funcionales antes de la construcción de la represa (World Health Organization, 2000).

La construcción de embalses atraviesa las economías familiares y transforma las ocupaciones de la comunidad. La perspectiva de un nuevo lugar con condiciones físicas y sociales diferentes crea expectativas para formalizar intenciones económicas o dejar a un lado prácticas que ya no tendrán cabida. Estas ocupaciones tradicionales son en su mayoría la ganadería, la pesca y la agricultura (Del Cid, et al., 2011).

Uno de los principales impactos a la población inicia a partir de la pérdida de sus medios de subsistencia y fuentes de ingresos, como las tierras de cultivo, recursos de propiedad común, entre otras. Las personas que permanecen en la cuenca del río luego de la inundación del embalse, a menudo se le restringe el acceso al agua, la tierra y los recursos bióticos, interrumpiéndose la agricultura tradicional lo cual los obliga a cambios profundos en el uso de la tierra y costumbres (Fundación Mbiguá, 2010).

La pesca en aguas continentales ha sido desde hace tiempo una fuente importante de alimentos, aunque en relación con otras formas de producción, su importancia ha sido variable en las últimas décadas. A partir de la construcción de presas, se modificó la forma

de vida y las fuentes primarias de sustento de los habitantes de la región, cambiando sus actividades primarias de la agricultura a la pesca; la práctica de la pesca en zonas donde tradicionalmente no era posible, representa una opción de empleo y alimentación (FAO,1992).

La pesca es beneficiada dado que las especies estuarinas son de mayor valor que las limnéticas<sup>1</sup>, es por ello por lo que es posible que se incremente la población de pescadores. Los embalses son más productivos que los ríos, dado que la presa en operación puede soportar una pesquería mucho más importante que la que se realizaba antes del proyecto (Guzmán, et al., 2010).

#### Desarrollo económico local

Se puede definir al desarrollo económico local como “un proceso de crecimiento y cambio estructural que mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio conduce a la mejora del bienestar de la población de una localidad o una región” (Vázquez Barquero, 2000). Es entonces, un proceso de acumulación de capacidades con el fin de mejorar de manera colectiva y continuada el bienestar económico de la comunidad.

Como lo menciona Alburquerque (2004), en las estrategias de desarrollo económico local se da un mayor interés y preocupación por la satisfacción de las necesidades básicas, la mejora del empleo, ingreso y calidad de vida, así como el mantenimiento de la base de recursos naturales y el medioambiente local.

El territorio socialmente organizado y sus rasgos sociales, culturales e históricos propios, son aspectos muy importantes desde la perspectiva del desarrollo local. La sociedad local despliega iniciativas propias, a partir de sus particularidades territoriales en los diferentes niveles, económicos, político, social y cultural.

En el proceso de desarrollo económico local Alburquerque (Alburquerque, 1997) identifica cuatro dimensiones principales:

---

<sup>1</sup> Especies que se encuentran en aguas abiertas

1. Económicos: en la que los empresarios locales usan su capacidad para organizar los factores productivos endógenos con adecuados niveles de eficiencia.
2. Ambiental: que debe considerar siempre la dimensión de sustentabilidad de cualquier opción transformadora del medioambiente.
3. Sociocultural: en la que los valores e instituciones sirven en base al proceso de desarrollo local.
4. Político-administrativas: en las que las políticas territoriales deben intentar crear un entorno innovador territorial favorable a la promoción del desarrollo económico local.

El desarrollo económico local, como señala la Organización Internacional del Trabajo, es:

Un proceso de desarrollo participativo que fomenta los acuerdos de colaboración entre los principales actores públicos y privados de un territorio, posibilitando el diseño y la puesta en práctica de una estrategia de desarrollo común a base de aprovechar los recursos y ventajas competitivas locales en el contexto global, con el objetivo final de crear empleo decente y estimular la actividad económica (citado por Rodríguez-Pose, 2002).

Liderazgo de la propia comunidad, utilización eficiente de su potencial económico y funcionamiento adecuado de las instituciones y mecanismos de regulación del territorio son factores necesarios para un desarrollo local endógeno. Además, el desarrollo endógeno es un proceso de crecimiento y cambio estructural en el que la organización del sistema productivo, la red de relaciones entre actores y actividades, la dinámica de aprendizaje y el sistema sociocultural determinan los procesos de cambio (Vázquez Barquero, 2000).

El desarrollo endógeno es, en pocas palabras, la expresión de la capacidad de los ciudadanos para escoger y elegir libremente su proyecto de vida y, de esta forma, el sendero de cambio y de transformación de la economía y de la sociedad.

## Metodología

El enfoque del trabajo fue mixto, puesto que en el análisis se tomaron en cuenta tanto variables cuantitativas como cualitativas. El alcance de la investigación fue exploratorio, puesto que este tipo de alcance se realiza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes.

Además de exploratorio, también fue descriptivo puesto que en este tipo de alcance se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis y por último, fue de alcance correlacional, estos estudios tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables, y analizar la vinculación entre ellos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

El diseño que se eligió fue el diseño no experimental, definido como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Fue un diseño de investigación transeccional o transversal puesto que se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único (Liu, 2008 y Tucker, 2004). Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.

Por último, se trata de un diseño etnográfico puesto que se describió, y analizó un sistema social y, por último, fue un diseño realista o mixto ya que se recolectaron datos, tanto cuantitativos como cualitativos, del sistema social sobre ciertas categorías. Al final en este tipo de diseño, se describen las categorías en términos estadísticos y narrativos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Se eligió el muestreo probabilístico, ya que se basa en el principio de equiprobabilidad. Es decir, aquellos en los que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y sólo estos métodos nos aseguran la representatividad de la muestra extraída.

De acuerdo con un estudio realizado en 2016 sobre la población de pescadores que se encontraban en el embalse de la presa hidroeléctrica Aguamilpa, Nayarit, indicó que existen un total de 740 pescadores por toda la ribera del embalse.

A esta población se le aplicó la fórmula de muestreo aleatorio simple para obtener la muestra con la cual se trabajó, como se muestra a continuación:

$$n = \frac{N(Z\alpha/2)^2 pq}{(N - 1)e^2 + (Z\alpha/2)^2}$$

Tabla 2. Fórmula para calcular la muestra

N	740	Tamaño de nuestra población o universo
Confianza	90%	Probabilidad de que los resultados sean ciertos
Z	1.64	Relacionado al nivel de confianza
P	0.5	Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio
Q	0.5	Proporción de individuos que no poseen esa característica
E	8%	El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la formula, se procedió a definir la muestra, la cual arrojó un total de 93 personas a las cuales se les aplicó el instrumento. En cuanto al método de selección de los participantes se definieron dos métodos: por conveniencia y bola de nieve, el primero de estos se refiere a que se toman en cuenta los casos disponibles a los cuales se tiene fácil acceso, y el segundo se refiere a que un pescador nos llevaba con otro y así hasta que se obtiene la muestra deseada, en este caso las 93 personas.

La técnica con la cual se obtuvo la información fue a través de una encuesta. El instrumento que se utilizó fue un cuestionario de 41 preguntas tanto abiertas como cerradas; estuvo dividido en 4 secciones. La primera fue sobre la información general del encuestado, la segunda sección trató sobre los aspectos productivos, la tercera sobre lo económico, y por último la cuarta parte fue sobre los aspectos sociales.

El análisis de los datos se realizó con estadística descriptiva, con la cual se representaron los tres aspectos: productivo, económico y social de las comunidades pesquera y al ser una investigación mixta como se mencionó anteriormente, se describieron las categorías en términos estadísticos y narrativos, esto para hacer notar la relación de los aspectos con el desarrollo económico local.

### **Resultados y Conclusiones**

Como resultados pudimos observar una participación de la mujer indígena en la actividad pesquera, lo cual es muy importante de señalar puesto que la pesca se relaciona como un trabajo que es desempeñado solo por hombres, y ahora estamos viendo como en la cultura indígena las mujeres también tienen un rol en la generación de ingreso y en el aporte económico a los hogares.

El 55% de los pescadores nacieron en una comunidad y actualmente viven en otra, lo cual concuerda con lo presentado en el marco teórico con Ollero, 1995 y Acosta, 2004 los cuales dicen que, al construirse una presa hidroeléctrica, la población se ve afectada al ser desplazada de su lugar de origen y en especial la población indígena.

En entrevista con los pescadores, señalaron que al momento de la reubicación solo les quitaron las tierras sin decirles nada y a algunos les ofrecieron muy poco dinero por sus terrenos, que aunque sus terrenos no producían nada aun así fue injusta la paga, lo cual se relaciona con lo mencionado por Scott robinson, 1993 que dice que las presas, son hoy en

día, un modelo extractivo de inversión pública y privada que despoja a los afectados a cambio de promesas, compensaciones injustas y “reacomodos” sin futuro.

Podemos mencionar también que cerca del 90% de los pescadores viven en El Nayar, municipio de Tepic, Nayarit, y de estos, el 88% pertenece al grupo étnico huichol y que a pesar de las transformaciones que han sufrido por la construcción de la presa, la población mantiene su identidad y siguen con sus tradiciones y costumbres huicholas.

En cuanto al tema de educación, el 46% de la población mencionó tener solo hasta el grado de primaria, mientras que la minoría (el 2%) tiene un nivel técnico y/o profesional. De acuerdo con la encuesta intercensal 2015 realizada por el INEGI nos da a conocer que el grado promedio de escolaridad de acuerdo con la media nacional es de 9.1 grados de estudio, mientras que de acuerdo con la encuesta realizada en el trabajo de campo nos muestra un promedio de 6 años (nivel primaria), lo cual nos indica que la población se encuentra 3 años por debajo de la media nacional, esto nos permite analizar que la población no cuenta con un buen nivel de grado de estudio.

En el tema de vivienda, los pescadores no cuentan con el 100% de los servicios considerados como básicos (agua potable, drenaje, electricidad y gas para cocinar), De acuerdo con los criterios propuestos por la CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda), se considera como población en situación de carencia por servicios básicos en la vivienda a las personas que residan en viviendas que no cuenten con servicio de drenaje, que no disponen de energía eléctrica y que el combustible que se usa para cocinar o calentar los alimentos es leña o carbón sin chimenea.

Respecto al material de construcción de las viviendas, la población señaló que sus casas estaban construidas de adobe puesto que es un material de construcción de bajo costo y de fácil accesibilidad, las estructuras de adobe son generalmente autoconstruidas, porque la técnica constructiva es simple y no requiere consumo adicional de energía, generalmente los bloques se adhieren entre sí con barro para levantar los muros de fachada o particiones interiores de una vivienda; para evaluar el tipo de suelo de la vivienda tomamos en cuenta

lo señalado por la metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México, la cual considera como población en situación de carencia por calidad y espacios de la vivienda a las personas que residan en viviendas que presenten tierra como material de los pisos de la vivienda.

De acuerdo a lo señalado por el Banco Interamericano de Desarrollo, 1999, la política de reasentamiento debe servir de oportunidad para mejorar la calidad de la vivienda y la prestación de servicios. Las opciones en cuanto a la vivienda pueden incluir la construcción de unidades completas, el suministro de unidades básicas o lotes con servicios básicos; esto en la realidad no se notó puesto que siguen sin contar con todos los servicios necesarios para vivir mejor.

También el Banco Interamericano, 2010, menciona que las comunidades indígenas al momento de ser reasentadas en otro espacio presentan una transformación en cuanto a la distribución de las viviendas, cuyo diseño, sin lugar a duda, tiene características de los conglomerados urbanos. Existen mejoras en cuanto a los materiales de construcción utilizados, en la organización de la vivienda, en el número y uso de los espacios de la vivienda, así como acceso a la energía eléctrica, gas natural y agua potable; pero podemos notar que en este caso en específico no fue así.

En cuanto al tema de salud, las comunidades cuentan con servicios de salud, los cuales atienden al 95% de la población, esto es a través de caravanas de salud por parte de la secretaria de salud que van a sus comunidades cada 15 días.

El ingreso mensual promedio de la actividad pesquera es de \$3,159.35 pesos que comparado con la media nacional podemos decir que esta población pesquera se encuentra ganando la mitad de lo que marca el ingreso de la media nacional (\$6,165 pesos) y sumado a esto, los pescadores en promedio tienen 4 dependientes económicos, por lo tanto sus gastos mensuales oscilan entre los 250 y 8,000 pesos, lo cual lo gastan en alimentos y transporte (para salir de sus comunidades), esto les deja muy poco margen para generar riqueza, puesto que casi todo lo que ganan lo terminan gastando.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-026-PESC-1999, que establece regulaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros en el embalse de la Presa Aguamilpa, ubicado en el Estado de Nayarit, se estableció una veda que dura los meses de febrero, marzo, abril y mayo; por consiguiente, en estos meses los pescadores se quedan sin su fuente de empleo primaria y deben buscar otro trabajo. En entrevista con los pescadores nos mencionan que las cooperativas sin ningún respaldo por parte del gobierno tratan de gestionar trabajo temporal para las personas de sus comunidades, pero la mayoría tiene que irse a la costa a trabajar en el campo.

Los pescadores se encuentran realizando su actividad con el arte de pesca denominado malla o chinchorro, esto es, una red tejida por ellos mismos que es la que lanzan para que ahí quede atrapado el pez y sus pangas o cayucos no cuentan con motor lo que estos dos aspectos hacen que su actividad sea muy rudimentaria, lo cual pudiera asociarse a la poca capacidad de acumulación de riqueza con la que cuentan, no pueden invertir en lanchas con motor puesto que salen muy caras y prefieren seguir haciendo el trabajo como hasta ahora lo realizan.

Los pescadores son propietarios de sus herramientas de trabajo en este caso de sus cayucos o pangas, en promedio una panga o cayuco les costó \$11,375.29 pesos y lo adquirieron a crédito, lo cual se contrapone con la política general que implementó el Banco mundial la cual tenía la finalidad de darle a las poblaciones reubicadas por presas hidroeléctricas lo necesario para recuperar su nivel de vida e integrarse económicamente lo más rápido posible, entonces queda en duda, si el dinero que proporcionó el banco mundial se les brindó a las poblaciones, puesto que los tuvieron que comprar sus herramientas de trabajo para iniciar a generar ingresos.

Retomando el tema de la política del banco mundial, se les preguntó a los pescadores si han recibido algún curso de capacitación en el tiempo que llevan pescando, a lo cual el 68% respondió que no, mientras que la minoría un 32% comentó que si, los cursos impartidos, así como las instituciones que los impartieron son los que se presentan

en la siguientes: PROPESCA, CONAPESCA, CFE, SAGARPA, SEMARNAT con temas sobre la norma, primeros auxilios, cuidado del embalse, reparación de pangas y manejo de pangas.

Los pescadores se encuentran interesados en tomar cursos sobre darle valor agregado a su producto, programas de empleo temporal, así como cursos de reparación de pangas En cuestión de valor agregado, señalaron la necesidad de vender el producto con otra presentación esto es, fileteado o congelado, esto porque al venderlo fresco y completo, baja su valor. Ellos proponen cursos para poder reparar sus pangas, ya que, si se les quiebran, al ser fibra de vidrio ellos pudieran repararlas desde sus hogares y no tener la necesidad de salir y gastar para repararlas. Por último, mencionan la necesidad de contar con programas de empleo temporal en la temporada de veda, esto por lo que vimos anteriormente que tienen que salir de sus comunidades e ir a la costa en busca de nuevas oportunidades en estos cuatro meses.

Esto último lo podemos relacionar con las definiciones que se manejaron de desarrollo económico local en el marco teórico del presente trabajo, puesto que es un proceso de desarrollo participativo que fomenta los acuerdos de colaboración entre los principales actores públicos y privados de un territorio, posibilitando el diseño y la puesta en práctica de una estrategia de desarrollo común a base de aprovechar los recursos y ventajas competitivas locales en el contexto global, con el objetivo final de crear empleo decente y estimular la actividad económica y es lo que se encuentran realizando los pescadores de esas comunidades.

En pocas palabras y finalmente, se nota la capacidad de los ciudadanos para escoger y elegir libremente su proyecto de vida y, de esta forma, el sendero de cambio y de transformación de la economía y de la sociedad.

### **Referencias**

Acosta, C. (2004). **Efecto de las empresas transnacionales en las comunidades indígenas: Endesa y la comunidad mapuche-pehuenche**. Tesis Licenciatura.

Relaciones Internacionales. Departamento de Relaciones Internacionales e Historia, Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas Puebla. Mayo.

- Albuquerque, F. (1997). Metodología para el desarrollo económico local. CEPAL.
- Albuquerque, Francisco, (2004). El Enfoque del Desarrollo Económico Local, Buenos Aires, Organización Internacional del Trabajo.
- Arévalo, P. M. (2016). La reubicación como proceso de desterritorialización. Política y Cultura, 153-180. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-77422016000100153&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422016000100153&lng=es&tlng=es)
- Banco Interamericano de Desarrollo. (1999). Reasentamiento involuntario en los proyectos del Banco interamericano de Desarrollo. Recuperado el 21 de Mayo de 2018, de [http://www.bankinformationcenter.org/wp-content/uploads/2013/09/BID-Reasentamiento\\_involuntario\\_en\\_los\\_proyectos\\_del\\_BID-Principios\\_y\\_lineamientos.pdf](http://www.bankinformationcenter.org/wp-content/uploads/2013/09/BID-Reasentamiento_involuntario_en_los_proyectos_del_BID-Principios_y_lineamientos.pdf)
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). Procesos de reasentamiento y su impacto socioeconómico, Proyecto Hidroeléctrico Porce II, Colombia. Washington, D.C.
- Cardozo, F.C. (2011). Centrales hidroelectricas. Recuperado el 3 Mayo de 2018 de [http://www.olade.org/sites/default/files/Parte\\_I.pdf](http://www.olade.org/sites/default/files/Parte_I.pdf)
- Catullo, M. R., y Brites, W. F. (2014). Procesos de relocalizaciones. Las especificidades de los reasentamientos urbanos y su incidencia en las estrategias adaptativas. Avá. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-16942014000200005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-16942014000200005&lng=es&tlng=es)
- CFE. (2015). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. El futuro de las presas. Recuperado el 3 de Mayo de 2018, de <https://www.imta.gob.mx/potamologia/images/potamologia/presentaciones-v-seminario/El%20futuro%20de%20las%20presas,%20hidroelectricas%20220715.pdf>
- Del Cid, V., Rodríguez Oconitrillo, J., & Valdivia, C. (2011). Diagnóstico sobre la situación de los derechos humanos de los pueblos indígenas en América central. Recuperado el 23 de Mayo de 2018, de <http://www.oacnudh.org/wp-content/uploads/2012/10/TOMO-1.pdf>.
- Duque, B. J. (2006). El reasentamiento poblacional: fenómeno social, político y de progreso. Estudios socio-jurídicos, 145-165. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-05792006000100006&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-05792006000100006&lng=en&tlng=es).
- FAO. (1992). Manejo y exploración acuícola de embalses de agua dulce en América Latina.
- Fundación Mbiguá. (2010). Informe de los impactos socio ambientales de las mega represas: el caso Garabi. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de <http://www.mbigua.org.ar/uploads/RepresaGarabi2010.pdf>.
- Guzmán, A.A. (2007). Propuesta de desarrollo integral para reubicados por la construcción de presas. Los problemas del mundo actual. Soluciones y alternativas desde la geografía y las ciencias sociales. Simposio llevado a cabo en el IX Coloquio Internación de Geocrítica, Porto Alegre.
- Guzmán, M., Peniche, S., Michel, J., y Peña, L. (2010). El impacto ambiental y social de las obras hidráulicas en el río Santiago, Jalisco-Nayarit, México. En S. Peniche, E.

- Macías, F. González, y M. Guzmán. Primer seminario internacional sobre la cuenca del río Santiago (págs. 73-91). México, PIFI.
- Greaves Laine, P., & Gallart Nocetti, M. A. (1992). *Una experiencia de monitoreo del reasentamiento de población por la construcción de los proyectos hidroeléctricos Aguamilpa y Zimapán*. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74711363008>
- Hernandez, J. F. (1994). *Aguamilpa: Ojo de luz en territorio mágico*. Mexico: CFE grupo ICA.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la Investigación. (6ª ed.). México: McGraw-Hill Education.
- ICOLD. (2017). International Commission on Large Dams. Number of Dams by Country Member Recuperado el 3 de Mayo de 2018 de [http://www.icold-cigb.net/article/GB/world\\_register/general\\_synthesis/number-of-dams-by-country-members](http://www.icold-cigb.net/article/GB/world_register/general_synthesis/number-of-dams-by-country-members)
- Macías, M.J. (2009). El modo de orientación de las reubicaciones. En Jesús Manuel Macías M (Ed), Investigación evaluativa de reubicaciones humanas por desastres en México (pp.49-98). México, D.F: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Martínez, R. S. (1989). Embalses: Alteración y regulación de cauces. Dialnet. Recuperado el 3 de Mayo de 2018 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/109705.pdf>.
- Núñez, J. G. (2003). *Presa Aguamilpa: El impacto en las comunidades afectadas a diez años de su construcción*. Obtenido de INAH Mediateca: <http://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/tesis:672>
- Ollero, O.A. (1995). Restauración ambiental, social y territorial frente a los impactos generados por los embalses. Dialnet. Recuperado el 6 de Mayo de 2018 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/59845.pdf>.
- Portillo, A. (2003). Presas de tierra y bordos (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Radovich, J. C. (2011). Impacto social de las grandes represas hidroeléctricas: Un análisis desde la Antropología Social. En Griselda D. Capaldo (Ed) Gobernanza y manejo sustentable del agua (págs. 387-398). Buenos Aires: Mnemosyne.
- Robinson, S. S. (1993). Participación y responsabilidad: Hacia una comprensión de la cultura política de los reacomodos involuntarios en México. Relaciones (COLMICH, Zamora). Recuperado el 3 de Mayo de 2018, de <http://www.colmich.edu.mx/relaciones25/files/revistas/054/ScottSRobinson.pdf>.
- Robinson, Scott (2012). Megaproyectos: Presas, minas y demás. *Suplemento informativo de La Jornada del campo*. 23 de junio de 2012, Número 57.
- Rodríguez-Pose, Andrés (2002). El papel de la OIT en la puesta en práctica de estrategias de Desarrollo Económico Local en un mundo globalizado. *Local Economic Development Programme (LED)*, OIT Ginebra.
- UNESA. (2001). Asociación Española de la Industria Eléctrica. Recuperado el 3 de Mayo de 2018, de Central hidroeléctrica: <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1347-central-hidroelectrica>.
- Vázquez Barquero, Antonio (2000). Desarrollo económico local y descentralización: aproximación a un marco conceptual, LC/R.1964, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

World Health Organization. (2000). Human health and dams. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de [http://www.who.int/docstore/water\\_sanitation\\_health/Documents/Dams/Damsfinal.pdf](http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/Documents/Dams/Damsfinal.pdf)



**Revista MICA.**  
**Volumen 2 No. 4.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2019**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 23 - 33**  
**Recibido: 30 de septiembre de 2019**  
**Aprobado: 06 de diciembre de 2019**

**Elaboración de textos científicos por estudiantes del programa académico de  
Ingeniería Pesquera**

**Preparation of scientific texts by students of the academic program of  
Fisheries Engineering**

**Elsa García de Dios**

Universidad Autónoma de Nayarit  
elsa.garcía@uan.edu.mx

**José Trinidad Ulloa Ibarra**

Universidad Autónoma de Nayarit  
jtulloa@uan.edu.mx

**Ricardo Murillo Olmeda**

Universidad Autónoma de Nayarit  
patomurillo@yahoo.com.mx

**Elaboración de textos científicos por estudiantes del programa académico de  
Ingeniería Pesquera**

**Preparation of scientific texts by students of the academic program of  
Fisheries Engineering**

**Autores**

**Elsa García de Dios**

Universidad Autónoma de Nayarit  
elsa.garcía@uan.edu.mx

**José Trinidad Ulloa Ibarra**

Universidad Autónoma de Nayarit  
jtulloa@uan.edu.mx

**Ricardo Murillo Olmeda**

Universidad Autónoma de Nayarit  
patomurillo@yahoo.com.mx

**Resumen**

Se presentan los resultados del trabajo realizado para el desarrollo del proyecto de investigación “Escritura y comunicación de Textos Científicos y Académicos en estudiantes de la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera”, SIP19-005 y que como parte del mismo se implementó un seminario para la elaboración de textos académicos y científicos como complemento a la preparación para la investigación de los jóvenes estudiantes, los que son incorporados desde el primer semestre a una tutoría de investigación en la que participan a lo largo de su licenciatura y cuyos resultados independientes no se ha reflejado en publicaciones.

**Palabras clave:** elaboración de textos, estudiantes, ingeniería pesquera

**Abstract**

The results of the work carried out for the development of the research project “Writing and communication of Scientific and Academic Texts in students of the National School of Fisheries Engineering”, SIP19-005 are presented and that as part of it a seminar for the elaboration was implemented of academic and scientific texts as a complement to the preparation for research of young students, which are incorporated from the first semester to a research tutoring in which they participate throughout their degree and whose independent results have not been reflected in publications.

**Keywords:** text development, students, fisheries engineering.

## Introducción

Se describe el problema de la escritura de textos científicos que presentan los estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Pesquera, situación para la que se han propuesto diferentes estrategias, pero resaltando que el problema tiene sus raíces en los niveles de educación previos. Se ha demostrado en diferentes estudios que la comprensión lectora es básica para lograr la competencia que se requiere para poder plasmar (Fernández, 2004; Arnoux et al., 2006). los resultados de los trabajos de investigación en los cuales participa la mayoría de los estudiantes del programa académico en la Universidad Autónoma de Nayarit.

Es necesario asentar que los docentes de la unidad académica han establecido un programa de tutorías de investigación en el que los estudiantes son incorporados desde el primer semestre a los proyectos de investigación que se desarrollan, por lo que a lo largo de la licenciatura adquieren habilidades para realizar investigación, sin embargo, al momento de escribir un reporte de investigación, un artículo o bien para realizar la tesis, los estudiantes muestran grandes carencias para hacerlo.

Con respecto a lo anterior se plantea la siguiente pregunta: ¿por qué es importante que en la licenciatura exista una relación entre la investigación y la enseñanza? Mucho se ha hablado acerca de la importancia de que la educación superior desarrolle una serie de capacidades que puedan ser aplicadas en diferentes contextos profesionales. De esta manera la educación superior incluye, idealmente, el desarrollo de capacidades de vincular y aplicar el conocimiento en la realidad; el uso de herramientas que permitan analizar y utilizar datos; la capacidad de construir argumentos basados en evidencias; la capacidad de producir ideas propias y escribirlas; así como el vincular la teoría con la práctica. Esto, sólo por mencionar algunas capacidades que se esperaba adquirieran los estudiantes universitarios. Como se puede observar, estas capacidades son posibles de desarrollar por medio de la actividad investigativa aunada a un programa permanente de comprensión y redacción de textos o al menos existe un número suficiente de estudios empíricos que así lo señalan (Brew, 2010). A esto habría que añadir las contribuciones que el trabajo de investigación tiene para el estudiante, en términos de la claridad sobre su disciplina dando como resultado un mejor conocimiento de la “cultura de su profesión”.

Contradictoriamente, las actuales políticas hacia la educación superior bregan en sentido opuesto al que, desde la lógica de la pedagogía y el aprendizaje, se esperaría que cumplieran (Benavides, 2017). Las consecuencias de esta desvinculación se viven en muchos ámbitos; no es poco usual que los investigadores se quejen de que sus alumnos de posgrado no tengan capacidades de lectura especializada, búsqueda de información o integración de la misma. En el caso de los estudiantes, especialmente aquellos que cursan carreras de ciencias sociales, es común que señalen la nula relación entre lo que ven en la clase y la práctica de su profesión; finalmente los empleadores arguyen que los egresados tienen un conocimiento limitado, tanto de su profesión, como del uso de herramientas aplicables en el trabajo.

Pero se observa que los estudiantes de la licenciatura tienen grandes dificultades para identificar ideas fundamentales y manifestarlas adecuadamente, relacionar la información ya conocida con la que aporta el material de alguna lectura, ejemplificar los conceptos sobre la base de la realidad, los cuales son algunos de los signos más evidentes de las problemáticas que atraviesa actualmente el proceso de lectura y escritura por consecuencia.

De allí que esta investigación se orientó por las siguientes preguntas:

- ¿Qué características de las prácticas lectoras son identificables a partir de la revisión de los escritos producidos por estudiantes de licenciatura en los cuales reportan un estado de la cuestión?
- ¿Qué rutinas y normas de trabajo en el aula universitaria pueden influir sobre la elaboración de este tipo de textos por parte de las estudiantes y los estudiantes?
- ¿Cuáles de las insuficiencias percibidas por el profesorado o de las dificultades presentes en el estudiantado pueden ser atribuidas a aspectos propios del contexto de desempeño universitario, en el caso en estudio?
- ¿Cuáles de estas prácticas son identificadas y valoradas positivamente por los estudiantes?
- ¿Cómo se explica la presencia de estas prácticas en algunos contextos de la carrera?

El objetivo que se plantea es: caracterizar, analizar e interpretar las prácticas de escritura de textos académicos y científicos dominantes en los estudiantes de la Unidad Académica Escuela Superior de Ingeniería Pesquera.

### **Marco Teórico**

En algunos países Los estudios coinciden en afirmar que los estudiantes universitarios necesitan leer y escribir como profesionales o académicos de sus campos, de manera general en Latinoamérica la tendencia dominante ha consistido, básicamente, en comprender el fenómeno desde el análisis de los procesos cognitivos de los estudiantes o desde factores asociados a la lectura y la escritura (Carlino, 2004). Según esta autora, ha sido recientemente que la escritura requerida en la universidad empezó a ser entendida como una práctica académica que varía según las culturas institucionales en las que tiene lugar, de acuerdo con concepciones compartidas por sus miembros, generalmente de forma tácita. Las investigaciones destacan las diferencias entre los modos de lectura y escritura esperados y favorecidos en la educación universitaria respecto de la secundaria; también han señalado diferencias entre las disciplinas. Dentro de este marco, en EE.UU, Australia e Inglaterra, los estudios han sido motivados por la constatación de las dificultades que supone para los estudiantes incorporarse a dichas prácticas discursivas. En los dos últimos países, se han indagado las perspectivas de alumnos y profesores acerca de lo que se suele exigir, pero no enseñar en la educación superior, poniendo de manifiesto la escasa enseñanza explícita de los géneros académicos (Carlino, 2007, pp. 3- 4).

Según lo anterior, en la investigación sobre este campo se ha dejado de lado las demandas de lectura o escritura que hace la universidad, así como los dispositivos didácticos y pedagógicos que configura y promueve. Dispositivos que, consideramos, explícita o tácitamente causan ciertas prácticas de lectura y de escritura, ciertos modos de leer y escribir y, en última instancia, promueven un tipo de cultura académica. Según lo anterior, en la investigación sobre este campo se ha dejado de lado las demandas de lectura o escritura que hace la universidad, así como los dispositivos didácticos y pedagógicos que configura y promueve. Dispositivos que, consideramos, explícita o tácitamente causan

ciertas prácticas de lectura y de escritura, ciertos modos de leer y escribir y, en última instancia, promueven un tipo de cultura académica.

Partimos de reconocer que la universidad promueve ciertos modos de leer y escribir, ciertas prácticas de lectura y escritura, en atención a un tipo de cultura académica que intenta favorecer. Este punto de partida exige entonces realizar una aproximación al difícil concepto de cultura académica, en tanto opera como escenario (espacio de coordenadas, referentes y tensiones) de unos determinados modos de leer y escribir que se promueven desde prácticas pedagógicas universitarias concretas. La escritura en los diferentes niveles educativos implica aprender a producir textos cuyo lenguaje es el discurso académico propios de las diferentes asignaturas. (Carlino, 2005; Castelló,2009).

Cassany (2000) caracteriza los textos académicos como referenciales y representativos y menciona que su finalidad es la de ser soportes y transmisores de conocimientos. Tapia, Burdiles y Arancibia (2003) los define como discursos elaborados, que contienen lenguaje formal, objetivo y léxico precisos; además, refieren que estos generalmente son de tipo descriptivo y argumentativo, con un elevado grado de abstracción y generalización semántica, y que la información en ellos se presenta de modo ordenado, jerárquico y recurriendo al intertexto.

Estas conceptualizaciones dejan percibir que producir un texto académico no es tarea fácil para el estudiante en cualquier nivel educativo, pero en especial para aquellos que inician sus estudios de licenciatura y se enfrentan por tanto a un nuevo tipo de escritura. La producción académica es una actividad compleja, que involucra procesos de pensamiento como la atención, reflexión, selección, jerarquización, generalización e integración de la información y en la que cobra relevancia la consideración de aspectos estructurales, estilísticos y comunicativos específicos; está se hace más complejo cuando se escribe en y para una determinada comunidad científica disciplinar. En otras palabras, la construcción de textos académicos implica la puesta en marcha de procesos cognitivos complejos e involucra determinadas competencias de tipo comunicativo y discursivo.

Para que la producción escrita tenga sentido para los estudiantes y puedan implicarse en la tarea y no escribir con el único objetivo de cumplir con las demandas del

docente, es necesario que se involucren en situaciones reales y significativas que los motiven a escribir. Es importante que pueda “escribir sobre” un tema que además de referir a los contenidos de la materia le interese (Rodríguez, 2014). Por ello, en la consigna de escritura, partiendo de un tema central, se pueden ofrecer una variedad de opciones temáticas para que los estudiantes elijan la que quieren abordar o profundizar y darles también la posibilidad de formular temas propios, que se ajusten a las demandas de la tarea. Asimismo, el sentido de la consigna de escritura se encuentra en un “escribir para” que involucre propósitos y destinatarios reales, posibles, y no al docente en su rol de evaluador del texto producido, dichos destinatarios pueden ser, por ejemplo, los compañeros del año académico o pares de un año más avanzado. También el docente puede ofrecer una diversidad de propósitos de escritura y audiencias, para que los estudiantes tengan la posibilidad de elegir para quién escribir, con base en sus intereses; esto a su vez les permitiría ajustar el contenido que escriben y sus competencias discursiva y comunicativa a los destinatarios y objetivos de escritura, haciéndolos tomar conciencia de las diferentes condiciones que inciden en la producción textual.

#### Los géneros de escritura.

Adicional a los propósitos del trabajo, se hará una revisión de los géneros sobre escritura académica más utilizados por los investigadores en la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera (ENIP) de la Universidad Autónoma de Nayarit – enfocándonos a los encontrados en los reportes de la comunidad. A la hora de comenzar a escribir un texto cada persona puede tener sus propias preferencias, pero adoptar un enfoque sistemático ayudará a obtener un texto inicial estructurado y susceptible de ser mejorado de manera eficaz durante la revisión.

El género que utilizan los docentes investigadores de la ENIP es el artículo de investigación (AI) el cual es un texto que se escribe para ser publicado en una revista especializada (de ingeniería, lenguaje, administración, o cualquier otra disciplina) con el propósito de compartir por primera vez con la comunidad científica, los resultados parciales o finales de una investigación, realizada con la aplicación de un método científico. La estructura de un artículo científico no es totalmente rígida.

En lo sucesivo llamaremos "artículo científico" a los informes que se publican en revistas académicas de cualquier área y en los que se describe un trabajo de investigación. Los artículos científicos pueden ser de diverso tipo. Los más comunes son:

- a) Investigación: en ellos se describe un trabajo de investigación (o una parte de este) realizado por el autor o los autores.
- b) Revisión: se analiza críticamente el estado del conocimiento en un área o un tema concreto a partir de la bibliografía publicada.
- c) Retracción: un autor corrige o retira un trabajo propio anterior debido a factores diversos (imposibilidad para replicar los resultados, denuncias de fraude, errores cometidos, etc.)

Como ya se mencionó la casi totalidad de los trabajos desarrollados por los docentes – investigadores de la unidad académica son en su totalidad del tipo “reporte de investigación” en los que se presentan resultados de los proyectos que ellos realizan, en algunos casos se presentan solamente avances del proyecto, por lo que resulta natural que los trabajos que impulsen con los estudiantes de licenciatura de los dos programas (ingeniería pesquera e ingeniería en acuicultura) sean encaminados en la misma dirección y es por medio de la inclusión de estudiantes de todos los niveles en los citados proyectos.

## **Metodología**

Con el propósito de dar respuesta a las preguntas planteadas se realizó una investigación de carácter descriptivo e interpretativo, basada en información y datos de naturaleza cuantitativa. La población estudio fue la totalidad de los estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Pesquera, tomándose como datos de relevancia los mostrados por los estudiantes de 8° semestre.

Participaron 12 estudiantes del 8° semestre en un seminario que tuvo como objetivo analizar la perspectiva constructivista como marco de interpretación del proceso de la investigación en ciencias del mar y escribir ensayo como forma y producto de evaluación. La estrategia consistió en: Leer - Resumir textos- Planear-Redactar-Revisar el escrito elaborado como ensayo. Al final se aplicó cuestionario al grupo con el fin de conocer qué aprendizaje y disposiciones lograron.

Se tomaron como fuentes centrales de información consideradas son:

- a) Los documentos de política institucional.
- b) Los programas curriculares de los cursos que en los años 2003 a 2018 se ofrecieron en la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, cuyo objeto incluya fueron los procesos de lectura y escritura.
- c) Las informaciones obtenidas, a través de encuestas.
- d) Las informaciones dadas por algunos estudiantes de la unidad académica, que hayan participado en experiencias no formales (alternativas) en las que se llevan a cabo diferentes actividades vinculadas con los procesos de lectura y escritura.
- e) Los artículos escritos por los docentes – investigadores de la ENIP.

Con respecto a las políticas institucionales (Modelo Universitario Curricular, Reforma del 2003, UAN) se encontró dentro de la competencias, las Habilidades de lenguaje: Comprensión de frases, párrafos, textos, abstracción de las ideas principales de un texto, secuencia de tiempos, silogismos, etcétera. Pero dejan a criterio de las Unidades Académica el mecanismo para el logro de estas. En lo que respecta al plan curricular de la carrera de Ingeniero Pesquero en las Línea de Formación se encuentra el Desarrollo de habilidades para la investigación, en ésta solo se consideran las unidades de aprendizaje de: Desarrollo de Habilidades del Pensamiento, Tecnologías de la Comunicación y Gestión de la Información, Estadística, Metodología de la Investigación. Como puede observarse no existe alguna unidad específica en la cual el estudiante aprenda a Interpretar Textos Científicos ni a escribir.

También se puede inferir que solamente en Desarrollo de Habilidades del Pensamiento pudieran establecer algunas rutinas que puedan influir para que es estudiante escriba y describa las actividades que desarrolla dentro de la tutoría de investigación en la que participa. Las encuestas y la poca participación por parte de los estudiantes en la elaboración de textos científicos reflejan que al estudiante le cuesta expresar de manera escritas y en ocasiones verbal lo que realiza en los laboratorios y en la práctica. El uso de las tecnologías de la información y la comunicación pueden contribuir a superar los obstáculos

de la escritura, sin embargo, se ha detectado que optan por el plagio de párrafos de artículos encontrados en la red.

## Resultados y Conclusiones

Al inicio de proyecto se aplicó una encuesta a los estudiantes de la unidad académica en la que se encontró que, de la totalidad (55 estudiantes), sólo un 5% lee con frecuencia textos no académicos, un 15% lee ocasionalmente este tipo de materiales, lo que representa un porcentaje sumamente bajo y que permite afirmar que no se tiene un hábito de la lectura. Al aplicar a estudiantes de 8° semestre un cuestionario sencillo para determinar la comprensión lectora, se determina que la comprensión de un texto es baja en la mayoría de los conceptos.

A continuación, se describe el análisis de las respuestas que el grupo de estudiantes de 8° semestre dio con respecto al objetivo, proceso y resultado de aprendizaje en el seminario implementado para mejorar el proceso de escritura realizado conforme a la estrategia propuesta.

Tabla 1. Encuesta aplicada a la población total de estudiantes

	Libros	Periódicos	Redes Sociales	Revistas	Web	Historietas	Blogs
Hombres	6	0	38	8	35	5	6
Mujeres	10	1	15	18	12	2	8
Total	16	1	53	26	47	7	14

Tabla 2. Resultados de la prueba de comprensión lectora, estudiantes de 8° semestre

Prueba de comprensión	N = 12
1. Esquema básico	20%
2. Modelo Mental	60%
3. Hechos y secuencias	20%
4. Inferencias	10%
5. Cohesión	20%
6. Estructura sintáctica	30%
7. Jerarquía del texto	20%
8. Semántica léxica	10%

A pesar de la desventaja con que entran inicialmente al seminario, los alumnos lograron producir en promedio 4 versiones o borradores previas al ensayo final. En cuanto a las respuestas que dan al cuestionario, destacan que la estrategia les motivo a leer y escribir. Les dio mayor seguridad para no sentirse mal al expresar sus ideas en las revisiones grupales ni por las críticas de sus compañeros. Les ayudó estructurar un texto a partir de objetivos con ideas propias. Entendieron la utilidad de leer y escribir y a involucrarse más en su trabajo al ser más responsables de su aprendizaje. Señalan que, con las revisiones del texto durante el seminario, aprendieron a oír a otras personas y aprender de sus errores en reelaboraciones. A desarrollar la actitud de pensar sobre lo que hacen para beneficio y mejora de la enseñanza y el aprendizaje.

La implicación para la enseñanza indica que es necesario concebir la escritura como un proceso recursivo más que como resultado o producto final. Hay que cambiar los tiempos de escritura haciendo que los estudiantes planeen y escriban ensayos con los que se les evalúa desde las primeras semanas del seminario para que durante el semestre se vaya revisando y reelaborando. En particular la tarea de revisar-evaluar el texto busca ayudar a que los estudiantes reparen en su importancia y a considerar que la elaboración de un texto escrito constituye un proceso de elaboración complejo y requiere planearlo, escribirlo y rescribirlo (Ortega y Sánchez, 2009).

### Referencias

- Arnoux, E., Nogueira, S, y Silvestri, A. (2006): "Comprensión macroestructural y reformulación presuntiva de textos teóricos en estudiantes de institutos de formación de docentes primarios", en: Revista Signos [on line], vol. 39, n.º 60, pp 9-30. Chile. Instituto de Literatura y Ciencias del Lenguaje de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Recuperado el 14 de octubre de 2018 de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-09342006000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-09342006000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Benavides, M. (2017). Investigar en la licenciatura, ¿para qué y para quién? Revista Nexos en línea. Recuperado el 10 de agosto de 2019 de: <https://educacion.nexos.com.mx/?p=519>
- Brew, A. (2010). International perspectives on undergraduate research. Recuperado el 24 de octubre de 2019 de <http://www.cur.org/assets/1/7/Brew.pdf>
- Carlino, P. (2004). Los estudios sobre escritura en la universidad: reseña para una línea de investigación incipiente. CONICET, Instituto de Lingüística de la Universidad de Buenos Aires.

- Carlino, P. (2005). La escritura en el nivel superior. En Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Carlino, P. (2007). Qué nos dicen hoy las investigaciones internacionales sobre la escritura en la universidad, Ponencia presentada en el I Encuentro Nacional de Discusión sobre Políticas Institucionales para el Desarrollo de la Lectura y la Escritura en la Educación Superior. Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, 26 y 27 de abril.
- Castelló, M. (2009). Aprender a escribir textos académicos: ¿copistas, escribas, compiladores o escritores? En J.I. Pozo & M. del C. Pérez Echeverría, (Coords.) Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias. s.l.: Ediciones Moratas.
- Cassany, D. (2000). Construir la escritura. Barcelona: Paidós.
- Fernández M. (2004): Efectos de la enseñanza de estrategias de lectura sobre la comprensión lectora de los estudiantes. Univ. César Vallejo, 12.10.2004. Recuperado el 10 de septiembre de 2017 de <<http://www.ucv.edu.pe/web/publicaciones/psicologia.pdf>>.
- Ortega, M.; Sánchez, S. (2009). X Congreso Nacional de Investigación Educativa. Recuperado el 03 de octubre de 2019 de: <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/contenido/contenido01.htm>
- Rodríguez, P. (2014). Los textos académico: Un reto para docentes y estudiantes. Sophia, vol. 10, núm. 2, 2014, pp. 70-76. Colombia
- Tapia, M., Burdiles, G. & Arancibia, B. (2003). Aplicación de una pauta diseñada para evaluar informes académico universitarios. Signos, 36 (54), 249-257.



**Revista MICA.**  
**Volumen 2 No. 4.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2019**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 34 - 41**  
**Recibido: septiembre 12 de 2019**  
**Aprobado: 09 de noviembre de 2019**

**Fotometría del cúmulo M29 y de la galaxia NGC 6946**

**Photometry of M29 cluster and NGC 6946 galaxy**

**José Edgar Marín Contreras**  
**jmarinc19@gmail.com**  
**Universidad Autónoma de Nayarit**

## Fotometría del cúmulo M29 y de la galaxia NGC 6946

### Photometry of M29 cluster and NGC 6946 galaxy

#### Resumen

A lo largo de este artículo se presentan los datos obtenidos dentro del periodo de cuatro noches de observación en el observatorio astronómico nacional ubicado en la sierra de San Pedro Mártir en Ensenada Baja California. Los objetos observados fueron de varios tipos: galaxias, cúmulos estelares y nebulosas planetarias. De la información recabada sólo se seleccionaron los del cúmulo estelar M29 y la galaxia NGC 6946 para el procesamiento y análisis (fotometría) por ser los datos de mejor calidad. Adicionalmente anexo se encuentran algunas fotos pertinentes a la estación de trabajo y dos imágenes que fueron posteriormente procesadas en RGB para enriquecer la galería en línea del Instituto de Astronomía.

**Palabras clave:** : cúmulo abierto y asociaciones: individual (M29) — galaxias: individual (NGC 6946) — diagrama Hertzsprung-Rusell y C-M — galaxias: función de luminosidad.

#### Abstract

In this paper it is shown the data obtained through four nights of observation at the national astronomical observatory located in sierra San Pedro Mártir, Ensenada, Baja California. The objects studied were of various form: galaxies, star clusters and planetary nebulae. From the collected data only was chosen of the source M29 cluster and NGC 6946 galaxy for the processing and analysis (photometry) since these had the best data quality. Supplementary information is given in the appendix such as some photos of the station work and two pictures that were subsequently processed in RGB to extend the online gallery of the Instituto de Astronomía.

**Keywords:** open clusters and associations: individual (M29) — galaxies: individual (NGC 6946) — Hertzsprung-Russell and C-M diagrams — galaxies: luminosity function

#### Introducción

El objetivo de la investigación es realizar una fotometría de M29 y NGC6946: el diagrama de *Hertzsprung-Rusell* para aquel, con el objeto de clasificar las estrellas que se encuentran en él y la función de luminosidad para está, con el fin de

determinar su formación y evolución. También de manera colateral, se busca aumentar el acervo de la galería del instituto de astronomía de la UNAM.

La fotometría es la parte de la astronomía que se encarga de conmensurar la luz como el brillo percibido por el ojo humano. En la antigüedad, de manera primitiva pero ingeniosa, Hiparco hizo el primer intento de cuantificar el brillo de las estrellas (Fuentes, 1999). Con el advenimiento de la tecnología, precisamente en la década de los setenta con la aparición del chip CCD (*charge-coupled device*) fue posible que las mediciones obtenidas se faciliten en formato digital y no analógico. Esto impulsó enormemente la precisión con la que ahora podemos realizar el estudio de los cuerpos celestes (Sandquist, 2004).

El universo siempre ha suscitado interés en el espíritu humano. Prueba de ello es que la antigua astrología luego la astronomía y posteriormente la astrofísica, estas dos últimas de carácter científico, se han concebido bajo la tarea de explicar lo que ocurre fuera de nuestro planeta. A fin de poder brindar una descripción rigurosa de algún fenómeno natural se tiene que seguir con el método científico. Crucial para efectuarlo es la obtención de datos confiables; por esto, el astrónomo tiene que estar en constante monitoreo del cielo (Gutiérrez, 2004). La mayor parte de estos datos provienen de imágenes adquiridas en un observatorio tras largas noches de vigilia. Las imágenes adquiridas para ser útiles, han de ser reducidas y procesadas. Es decir, deben ser preparadas para su análisis y subsecuente estudio. Se requiere entonces de herramientas y técnicas que faciliten y automaticen en la medida de lo posible la labor. No sólo eso, también es necesario un lugar con condiciones aptas para los telescopios, en San Pedro Mártir éstas condiciones se cumplen excepcionalmente bien (Michel et. al, 2003).

## **Metodología**

La metodología llevada a cabo en esta investigación se puede dividir en tres grandes etapas: documentación, noches de observación y procesamiento de las imágenes mediante computadora. El lugar para desarrollarla ha sido en el centro de investigación científica y de educación superior de Ensenada en Baja California durante los periodos de

documentación y procesamiento y en el observatorio astronómico nacional san pedro mártir situado en la sierra homónima durante el periodo de observación.

En la documentación se ha revisado una considerable cantidad de literatura que versa sobre el uso del software libre en la adquisición y procesamiento de imágenes astronómicas y así apropiarse de las competencias técnicas que se exigen durante la labor del análisis.

A lo largo de las cuatro noches de observación, se ha hecho uso del telescopio de 84 cm, así como los filtros en el sensor electrónico del telescopio que son O[III], N[II], H alfa, B, V, R y de *Johnson*. Los tiempos de exposición se han variado de 600 a 900 segundos por filtro. Elegimos un conjunto de objetos (nebulosas, galaxias, cúmulos) para ser observados cada noche con el telescopio reflector, ubicado a 2830 metros sobre el nivel del mar, en la dirección de las constelaciones de *cygnus*, *canes venatici*, *cefeo* y *ursa maior*. Las imágenes fueron adquiridas con una cámara de uso científico basada en un detector CCD E2V-4240, y grabadas en formato FITS. En cada noche se tomaron también imágenes de calibración: *flats* en las últimas horas del día con los diferentes filtros disponibles y *bias* al final de la noche. Además, se ha seguido una bitácora para tener control del banco de datos que se estaba generando.

En la tercera y última etapa, se realizó un análisis de las imágenes. Procedimos a procesarlas y reducirlas con ayuda de la paquetería de IRAF, en conjunto con el programa DS9. Es necesario mencionar que antes de comenzar a extraer mediciones fotométricas de las imágenes tomadas, es preciso haberla procesado de *bias*, campo oscuro (*dark field*), y campo plano (*flat field*): con ello se puede afirmar que toda la luz recibida es debido únicamente al astro que deseamos medir y no (como ocurriría si no se procesase de este modo) al ruido de lectura de la cámara, rayos cósmicos que hayan incidido por azar, luz espuria de origen térmico u otros errores desconocidos. La rutina empleada para reducir las imágenes fue revisar la bitácora, descartar las imágenes señaladas con algún defecto, remover si se presentara un *offset* de las imágenes, calcular un *super-bias* para cada noche, borrar los *keywords*, *ccdsec* y *datasec* del encabezado de las imágenes, actualizar otros *keywords*, restar el *super-bias* a las imágenes, calcular un *super-flat* para cada filtro y para cada noche, normalizarlo y dividir cada imagen por el *super-flat* correspondiente, alinear y,

finalmente, combinar todas las imágenes de un mismo objeto tomadas con el mismo filtro, todo esto para cada uno de los objetos. Las variables que nos interesan como es de esperar en un estudio de fotometría es la intensidad luminosa y en el caso del cúmulo la temperatura. Todos los procesos fueron realizados con *software* libre, a excepción de las tablas presentadas en resultados que fueron generadas en Microsoft Excel (2013) exportando los datos correspondientes.

### Resultados y Conclusiones

Una vez que las imágenes fueron procesadas, se sometieron a un análisis posterior. En el caso del cúmulo M29, del cual observamos sólo una fracción de 192 estrellas del campo total, generamos un diagrama de *Hertzprung-Russell* de Color-Magnitud.

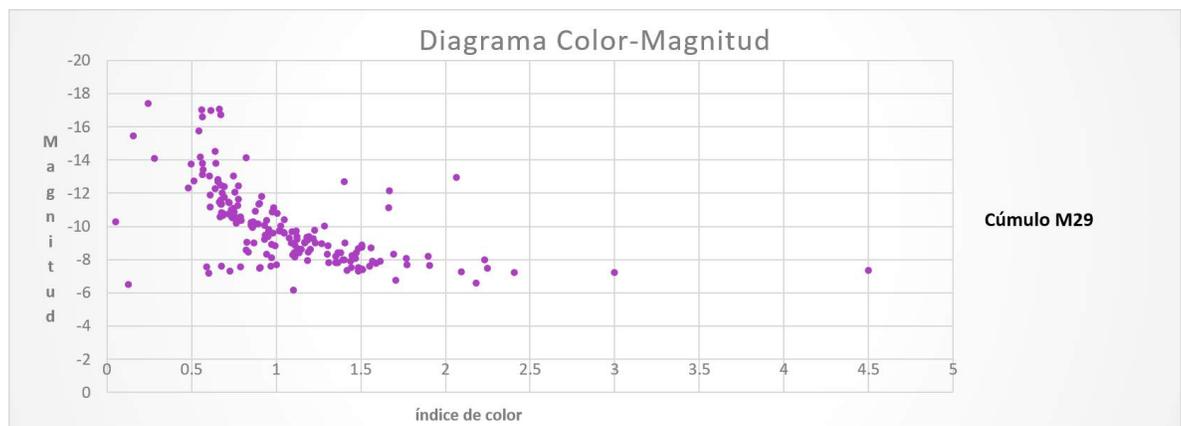


Figura 1. Diagrama Hertzprung–Russell del cúmulo M29.

Como se puede apreciar en la figura 1, el diagrama agrupa la magnitud absoluta de cada estrella contra su índice de color.

El diagrama es consistente con los que se han tomado antes (Straizys, et al.,2014), arrojando información como que la población de estrellas se encuentra mayoritariamente en la secuencia principal y que su temperatura es de entre 9000 K y 11000 K. En un análisis

más exhaustivo se contempla calibrar adecuadamente las imágenes para calcular el tipo espectral mayoritario, así como una mejor aproximación de la edad del cúmulo.

Por otra parte, para la galaxia NGC 6946 al calcular la emisión de H $\alpha$  de las regiones HII, y construyendo su función de luminosidad podemos apreciar que se trata de una zona de alta formación estelar (Walsh, et al., 2002).

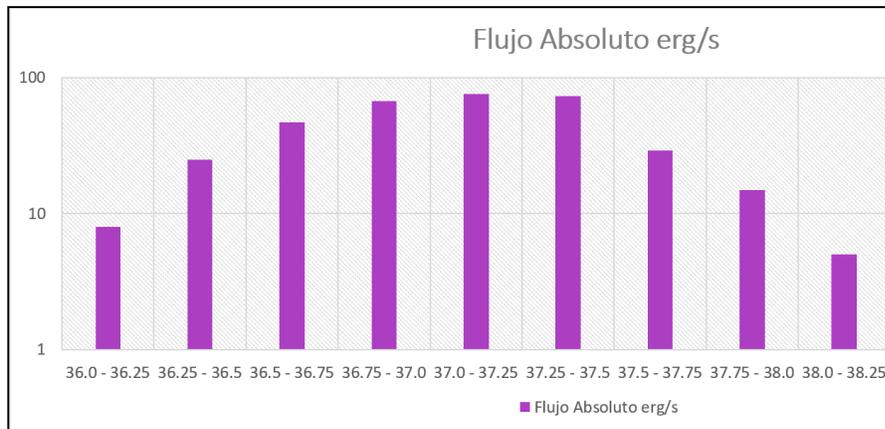


Figura 2. Función de luminosidad de la galaxia NGC 6946.

Cómo se puede notar en la figura 2, el flujo absoluto predominante de la intensidad luminosa se encuentra entre 37.0 y 37.5 erg/s.

Cómo curiosidad, podemos añadir que anteriormente se han observado ocho supernovas en esta galaxia: SN 1917A, SN 1939C, SN 1948B, SN 1968D, SN 1969P, SN 1980K, SN 2002hh y SN 2004et. es por esto que se le ha bautizado también como “la galaxia de los fuegos artificiales”. Pero ahora sabemos que es el nacimiento de estrellas en la galaxia y no la aparición de supernovas lo que le confiere una colorida apariencia.

Podemos concluir acerca del cúmulo que tiene una edad de aproximadamente de diez millones de años pues cinco de sus estrellas más calientes, son todas gigantes de la clase espectral B0. También se puede estimar su diámetro lineal en unos once años luz.

Por otra parte, para NGC6946 podemos decir que experimenta un índice más alto de formación estelar que todas las grandes galaxias de nuestro entorno, y además no solo es una de las galaxias de brote estelar más cercanas, conteniendo por ejemplo un supercúmulo

estelar con una masa estimada entre 500 000 y dos millones de masas solares, sino también una galaxia muy rica en hidrógeno neutro e hidrógeno molecular.

### Referencias

- Fuentes, J.L., (1999). *Iniciación a la astronomía*. Madrid Mundi-Prensa.
- Gutiérrez, L., Luna, E. (2004). Telescopios e instrumentación para la observación astronómica. *Revista Digital Universitaria*. Volumen (5). Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num4/art23/art23.htm>
- Michel, R., Echevarría, J., Costero, R., y Harris, O. (2003). The seeing at San Pedro Mártir Observatory as measured using the dimm method. [El “seeing” en el observatorio de San Pedro Mártir medido usando el método dimm]. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*. Volumen (19), pp. 37-40.
- Sandquist, E. L., (2004). A high relative precision colour-magnitude diagram of M67. [Un diagrama color-magnitud de alta precisión relativa de M67]. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Volumen (347), pp. 101-118.
- Straizys, V., Milasius, K., Boyle, R. P., Vrba F. J., Munari, U., Walborn, N. R., Cernis, K., Kazlauskas, A., Zdanavicius, K., Janusz, R., Zdanavicius J., & Laugalys, V. (2014) The enigma of the open cluster m29 (ngc 6913) solved. [El enigma del cúmulo abierto m29 (ngc 6913) resuelto]. Recuperado de: <https://arxiv.org/abs/1407.6291v1>
- Walsh, W., Beck, R., Thuma, G., Weiss A., Wielebinski, R., Dumke, M. (2002). Molecular Gas in NGC 6946. [Gas molecular en NGC 6946]. *Astronomy & Astrophysics*. Volumen (388), pp. 7-28.

## Apéndice

### Telescopio de la observación



*Ilustración 1.* Telescopio de 84 cm

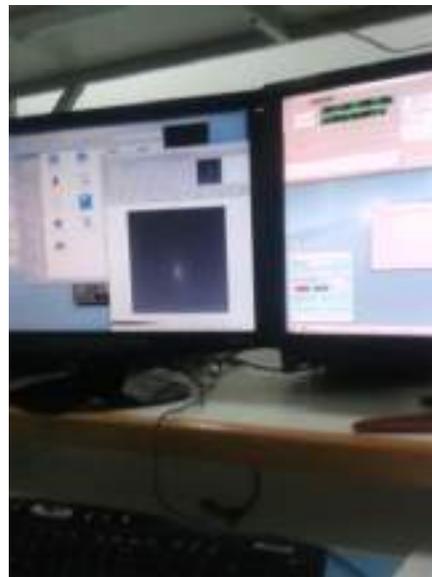


*Ilustración 2.* Telescopio en el cenit

### Estación de trabajo



*Ilustración 3.* Guiador del telescopio

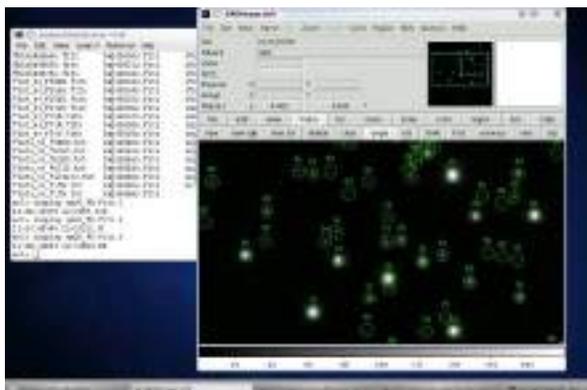


*Ilustración 4.* Monitores para el telescopio

## Software para el procesamiento



*Ilustración 5.* Procesamiento de NGC 6946



*Ilustración 6.* Procesamiento de M29

## Imágenes RGB

A continuación, se presentan imágenes de objetos que también fueron observados pero que no se hizo la fotometría. En cambio, han sido incorporadas a la galería del Instituto de Astronomía. El procesamiento RGB es por parte de Ilse Plauchu Frayn.



*Ilustración 7.* Nebulosa NGC 6888



*Ilustración 8.* NGC 5005



**Revista MICA.**  
**Volumen 2 No. 4.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: julio – diciembre de 2019**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 42 - 53**  
**Recibido: septiembre 12 de 2019**  
**Aprobado: diciembre 01 de 2019**

**Mobile learning para la generación de aprendizaje en estudiantes en media superior: uso de arduino para la construcción del aprendizaje**

**Mobile learning for the generation of knowledge in high school students: use of arduino for the construction of learning**

**Nidia Dolores Uribe Olivares**

Centro de Bachillerato Tecnológico y de Servicios  
No.100  
nidy98@hotmail.com

**Nadia Sarahi Uribe Olivares**

Universidad Autónoma de Nayarit  
nadia.uribe@uan.edu.mx

**José Trinidad Ulloa Ibarra**

Universidad Autónoma de Nayarit  
jtulloa@uan.edu.mx

**Mobile learning para la generación de aprendizaje en estudiantes en media superior:  
uso de arduino para la construcción del aprendizaje**

**Mobile learning for the generation of knowledge in high school students: use of  
arduino for the construction of learning**

**Autores**

**Nidia Dolores Uribe Olivares**

Centro de Bachillerato Tecnológico y de Servicios No.100  
nidy98@hotmail.com

**Nadia Sarahi Uribe Olivares**

Universidad Autónoma de Nayarit  
nadia.uribe@uan.edu.mx

**José Trinidad Ulloa Ibarra**

Universidad Autónoma de Nayarit  
jtulloa@uan.edu.mx

**Resumen**

La presente investigación muestra los resultados sobre el diseño, experimentación y análisis de una situación didáctica basada en el uso del mobile learning, particularmente la tecnología Arduino para favorecer el aprendizaje de la razón de cambio en estudiantes en educación media superior. Se trata de un estudio de enfoque cuantitativo basado en la ingeniería didáctica de Artigue, la cual se divide en cuatro fases estas fueron aplicadas en una población seleccionada. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación del mobile learning en específico este dispositivo favorece a la construcción de aprendizajes significativos

**Palabras clave:** mobile learning, Arduino, instrumento, razón de cambio

**Abstract**

The present investigation shows the results on the design, experimentation and analysis of a didactic situation based on the use of mobile learning, particularly Arduino technology to favor the knowledge of the rate of change in high school students. This is a

quantitative approach study based on the didactic engineering of Artigue, which is divided into four phases. These were applied in a selected population. The results obtained show that the application of mobile learning specifically for this device favors the construction of significant knowledge.

**Keywords:** mobile learning, Arduino, instrument, rate of change

### **Introducción**

El uso de la tecnología móvil e inalámbrica representa nuevas formas de construir el conocimiento. Los procesos de innovación educativa que se desarrollan dentro de las instituciones de educación media superior han tomado un significado para el proceso de acciones para lograr la incorporación y diseño del uso de las TIC, es en este sentido que ahora dentro los métodos de construcción de programas educativos por medio de e-learning son una necesidad latente para las instituciones que quieran permanecer a la vanguardia.

La educación media superior se presenta como un escenario ideal para la inclusión de estos nuevos métodos de enseñanza. Las competencias matemáticas son de particular relevancia actualmente, dado a que implican habilidades básicas para desarrollar procesos de razonamiento y lógico, los cuales resultan cruciales para la formación de cualquier estudiante y la capacitación de la gran mayoría de profesionistas (Larrazolo, Backhoff y Tirado, 2013).

En este sentido se hace referencia a Escofer, López y Álvarez (2014) que mencionan cómo las formas de aprendizaje evolucionan según las generaciones y por lo tanto las nociones cognitivas cambian en el transcurso de la temporalidad y el contexto. Por lo anterior el integrar nuevos dispositivos se vuelve una estrategia pertinente para construir conocimiento.

En el ámbito educativo, el uso de los dispositivos móviles se está haciendo. Para Rinaldi (2012), los dispositivos móviles han adquirido una amplia preponderancia en el aprendizaje, marcando tendencia en los proyectos formativos. La utilización educativa de

los dispositivos móviles representa la posibilidad de generar una mayor accesibilidad, colaboración y relevancia al aprendizaje.

Zambrano (2009) expresa que la tecnología móvil tiene el potencial del aprendizaje activo, así como, puede contribuir a que el estudiante asigne una mayor cantidad de su tiempo con los recursos, materiales y contenidos educativos, es decir, el estudiante puede destinar periodos más largos en su aprendizaje interactuando con la información que accede a través de esta tecnología.

La relación entre las matemáticas y el hombre ha sido latente y en desarrollo progresivo surgiendo como una necesidad en la resolución de diversas situaciones, en la actualidad que ha llegado a ocupar un lugar importante en la sociedad con sus avances científicos y tecnológicos. Entonces estas nuevas formas de adquirir conocimiento son un nodo de entre lo tradicional y lo que se espera del aprendizaje del siglo XXI.

El estudio de la relación entre el *mobile learning* y las ciencias básicas no es un caso aislado pues solo así estas tecnologías podrían ser herramientas poderosas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su inclusión debería estar acompañada de contenidos significativos y procesos de participación social en el modelo educativo (Kukulska-Hulme, 2010).

La problemática que indica la pertinencia del estudio deriva desde la investigación de Larrazolo, Backhoff y Tirado (2013) donde al estudiar los resultados de pruebas genéricas de estudiantes de media superior confirman que se tiene un aprovechamiento sumamente bajo, no comprenden los conceptos básicos de matemáticas, no tienen las habilidades para solucionar problemas numéricos de mediana complejidad, y los conocimientos adquiridos se relacionan con la memorización de algoritmos.

En este sentido se desarrolla una investigación desde un enfoque cuantitativo, la metodología cuantitativa de acuerdo con Tamayo (2004), consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio.

En este estudio se establece la hipótesis:

“La inclusión de dispositivos móviles en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de medio superior facilita el relacionar el conocimiento abstracto con situaciones prácticas y cotidianas de su contexto”

Con el fin de generar estrategias para la comprobación de lo anterior se establecen el objetivo general:

- Aplicar Arduino en la materia de cálculo diferencial promueve el aprendizaje significativo en la aplicación de derivadas y límites en los estudiantes de media superior.

Del mismo modo para poder lograr la investigación se establecieron objetivos específicos:

- Identificar la razón de cambio a través de la aplicación de experimentos en estudiantes de media superior.
- Comparar las deficiencias iniciales en el aprendizaje de los estudiantes de media superior conforme el avance y culminación del uso del Arduino.

### **Marco teórico**

El uso de instrumentos en el aula es necesario. Fombona y Pascual (2013) mencionan que los dispositivos móviles son un soporte de los medios y suponen un desafío a los planteamientos educativos, tomando en cuenta la dimensión espacial, temporal y social. A su vez destacan que entre los beneficios que se pueden obtener debido al mobile learning es el desarrollo competencial en la educación media superior, teniendo en cuenta sus potencialidades.

Para lograr el objetivo planteado, esta investigación se sustenta en la Génesis Instrumental de Luc Trouche para el uso del mobile learning (Arduino) en la generación de aprendizaje.

El principio de toda educación matemáticas es el de aspirar al desarrollo de diferentes competencias necesarias para el desempeño ciudadano en el siglo XXI, donde es necesario el incluir situaciones del mundo real como parte del currículo tomando como

punto de partida y destino para la matematización. Por lo que el ubicar el aprendizaje en el análisis de escenarios cotidianos promueve que los estudiantes piensen y actúen con base al diseño de una situación al elaborar un plan de estrategias definidas para dar solución a una interrogante. Siendo labor del docente propiciar el panorama matemático sensibilizando a la observación y análisis del entorno, con ello los estudiantes perfeccionen un potencial matemático desentrañando las matemáticas a su alrededor (Arcavi, 2012).

Retomando el principio de aspirar en el desarrollo de competencias para el siglo XXI es necesario implementar la tecnología en el aula, puesto que es un apoyo para la creación de un entorno diferente y dinámico con medios que permiten al estudiante lograr cambios de conducta y el progreso de habilidades. Santacruz (2009) citando a Trouche (2002)

Resalta que la aparición de artefactos computacionales en la clase de matemáticas, supone un problema de carácter didáctico acerca de transformar los artefactos en verdaderos instrumentos de actividad matemática y no como “recursos que resuelven y solucionan” problemas en el aprendizaje (p. 1).

Un artefacto puede entenderse como un objeto susceptible para cierto uso, es decir, elaborado para realizarse actividades intencionales, por ejemplo, una computadora. No obstante, un instrumento es una entidad mixta, es un artefacto en cierto esquema de uso. Es decir, un artefacto es independiente al sujeto, sin embargo el instrumento que construye está vinculado a él.

El aprendizaje se encuentra mediado por instrumentos, los cuales influyen en el saber matemático, donde debe existir una mediación entre las acciones docentes, cómo el alumno construye sus conocimientos y la instrumentalización. El empleo de dichos instrumentos impacta de manera directa, ya que propicia la movilización colectiva e individual del estudiantado en sistemas de instrumentos previos así como generar nuevas estrategias, con la finalidad de que los mismos construyan sus propios conocimientos mediante la mediación del instrumento.

Retomando la idea de Santacruz (2009), menciona que en el diseño de secuencias didácticas para promover el proceso de aprendizaje de las matemáticas es necesario

considerar cuatro elementos: el conjunto de individuos (docente y estudiantes), un conjunto de objetivos (relacionados con la intención de desarrollar las tareas bajo ciertas condiciones), una configuración didáctica (estructura general del dispositivo, es flexible de acuerdo al diseño de las secuencias didácticas que se pretenden movilizar) y un conjunto de modos de explotación de dicha configuración (coordinación entre el hardware, el software didáctico y un sistema de explotación didáctico). Posibilitando la enseñanza y el aprendizaje entre pares de distintos esquemas sociales de uso.

Por lo que la génesis instrumental aporta a esta investigación la posibilidad de promover el proceso de aprendizaje de las matemáticas a través de instrumentos, el uso del mobile learning particularmente Arduino. Arduino es una compañía de hardware y código abierto que manufactura y diseña placas para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que puedan detectar y controlar objetos del mundo real.

A continuación se describe la metodología aplicada para el logro de tanto el objetivo general como los específicos como la posible comprobación de la hipótesis, con el fin de generar conocimiento para generar estrategias para la mejora del aprendizaje de los estudiantes de educación media superior.

## **Metodología**

Para la elaboración de la presente investigación se estableció la metodología de Artigue, que según Calderón y León (2012) es una metodología de investigación que tiene como objetivo la elaboración de situaciones didácticas; además de producir conocimiento a través de la formulación, aplicación y evaluación del efecto de estas realizaciones didácticas donde se debe realizar un análisis a priori y a posteriori.

En este sentido se presentan las dos primeras fases. En estas se describen los primeros momentos de la investigación:

### *Tabla 1. Análisis preliminar*

Fases	Descripción
Fase I	Se revisaron artículos de investigación, tesis, textos y revistas científicas relacionados con la enseñanza de la Matemática
Fase II	Se seleccionaron a 40 estudiantes que cursaban cuarto semestre de preparatoria, se pidió autorización a los padres de familia de los participantes para mostrar los avances y resultados de las actividades, asimismo se valoró su nivel de conocimiento previo en los temas sobre gráficas. Se elaboraron cuatro secuencias de aprendizaje sobre: funciones, límites, derivadas y sus aplicaciones, basado en el uso de Arduino.

Fuente: Construcción del autor

Se estableció un muestreo por conveniencia dado a que la población objetivo con la que se tiene tanta oportunidad de intervenir pertenece al grupo de tercer grado de preparatoria de la institución educativa CBTis No. 100.

En un segundo momento de la investigación se integra una tercera etapa la cual tiene como objetivo de ejecutar los instrumentos (arduino), así como el describir el método para la generación del conocimiento.

Tabla 2.  
Fase: Descripción del método aplicado

Fase	Sub-fase	Descripción
Fase III	Análisis de tablas	<ul style="list-style-type: none"> <li>El desarrollo de la práctica se le proporciona al estudiante unas hojas de trabajo donde se presentan tablas donde debe analizar e interpretar situaciones de la vida cotidiana que se adapten a las mismas.</li> </ul>
	Graficando la realidad (Tablas, gráficas y funciones)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar las funciones y su comportamiento según la variación de los parámetros preponiendo situaciones de su contexto.</li> </ul>
Fase III		<ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante complete la información de diversas tablas con base en los datos obtenidos</li> </ul>

---

Límites

determinen la temperatura del agua expuesta diferentes condiciones mediante el uso del sensor de temperatura LM35 (con una precisión calibrada de 1 °C. Su rango de medición abarca desde -55 °C hasta 150 °C), al cual hicieron un revestimiento de la tecnología Arduino, logre así obtener la representación algebraica y sea capaz de comprender el comportamiento de la situación.

Razón de cambio de una función

- El alumno mide la distancia mediante el sensor ultrasónico HC-SR04 Arduino con el objetivo de encontrar la razón de cambio respecto al recorrido realizado y el comportamiento del movimiento

Razón de cambio de una función cuadrática

- Los estudiantes determinen la razón de cambio de tiros parabólicos mediante el uso del software Tracker Video Analysis and Modeling Tool for Physics Education.

Fuente: Construcción de los autores

## Resultados y discusiones

En este apartado se muestra a grosso modo una descripción de los instrumentos de recolección de datos, así como un análisis comparativo de las respuestas de los 40 estudiantes que participaron en la aplicación de las cuatro secuencias didácticas, hojas de trabajo y hojas de evaluación. Se espera que con estos instrumentos de medición sea posible de explorar el proceso que los alumnos utilizan para lograr reconocer la razón de cambio en diversas situaciones.

Durante la implementación de esta investigación fue posible percatar que los estudiantes contaban con los conocimientos previos sobre la tabulación y graficación de funciones de una manera mecánica y sin una verdadera comprensión, puesto que no comprendían el comportamiento de las mismas con base en la variación de los parámetros, asimismo les resultó posible proponer una representación algebraica a diversas situaciones cotidianas



Ilustración 1. Análisis de tablas. Producto de un estudiante. Fuente propia.

no obstante al presentarse el caso inverso, es decir, a partir de una función plantear una escenario que se adapte a la misma no les fue posible. Como se muestra en la Ilustración 1 el alumno logra comprender del todo qué sucede cuando  $m = 0$ .

Mediante el uso de dispositivos móviles de sensores en circunstancias de su contexto como es el variar la temperatura del agua como se muestra en la Ilustración 2. Los estudiantes fueron capaces de entender el comportamiento de la situación puesto que inicialmente consideraban una función lineal, no obstante, al profundizar el análisis



Ilustración 2. Sensor LM35. Fuente propia.

distancia y comportamiento del movimiento de sus compañeros en un rango de 2 a 450 cm, al poder relacionarse directamente con el sensor y ellos representar de manera física una función, lograron determinar cuál es el comportamiento de una función constante, lineal y cuadrática tomando en cuenta la distancia y el tiempo. Asimismo al ser agentes activos les fue posible relacionar en estos casos las mediciones realizadas con elementos matemáticos como son el límite y la razón de cambio, dándole un sentido al cálculo diferencial y sus potenciales aplicaciones además de lograr la transición entre las diferentes representaciones semióticas como se muestra en la Ilustración 3.



Ilustración 3. Sensor HC-SR04. Fuente propia.



reales mediante el uso de tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, es posible inferir que la misma es verificable. Puesto que, al aplicar tanto la tecnología en este caso el mobile learning como diversos instrumentos fue posible promover la generación de un aprendizaje significativo, facilitando la relación de los nuevos aprendizajes con conocimientos previos y experiencias de los estudiantes.

De igual forma la implementación y diseño de las estrategias de enseñanza y aprendizaje planteadas da una posible solución a la problemática localizada donde no se reconoce una relación real entre lo aprendido en el aula con su vida cotidiana, es decir los estudiantes ven a las matemáticas como algo ajeno a ellos. Por lo previamente presentado fue posible cambiar esa perspectiva de los alumnos a las mismas logrando así poder entender su entorno e incluso modelar su contexto.

Aunado a lo anterior, se potencializó el cumplimiento de uno de los retos de la educación situándonos en nivel medio superior, que es el enseñar al estudiante a pensar, por lo tanto es necesario el uso de estrategias de enseñanza-aprendizaje con el fin de favorecer competencias que puedan ser útiles en su contexto, las matemáticas requiere el realizar procesos específicos como conceptualizaciones, análisis y reflexiones, en este sentido cuando se trabaja con imágenes mentales representadas por medio de símbolos y signos con fin de comunicas información se tiene una representación semiótica.

Es importante destacar que el tipo de actividades diseñadas resultaron novedosas para el grupo de estudiantes. Algunos de ellos realizaron comentarios que hacían notar su preferencia hacia este tipo de manipulaciones tanto físicas como tecnológicas a las que no se habían enfrentado anteriormente. Manifestaron también su gusto por trabajar en equipos, ya que al hacerlo tenían no sólo un apoyo, sino que desarrollaban de manera más amplia la habilidad de defender su posición frente a ideas discordantes. Debido a esto es fue posible observar en ellos un cambio actitudinal, mayor destreza en la manipulación de los materiales, mejora en su habilidad para expresarse, sintetizar y redactar.

Se considera que el estudio y exploración de las actividades diseñadas con base en el mobile learning con tecnología Arduino lleva a los estudiantes a la comprensión de la variación en las diferentes situaciones, tal como se ha visto en el avance que se lleva de la

experiencia. El uso de los dispositivos móviles como medio de colección y manipulación de los datos ha generado una gran motivación en los estudiantes.

### Referencias

- Arcavi, A. (2016). Miradas Matemáticas y Pensamiento Numérico. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (9).
- Fombona, C. J., Pascual, S.M. (2013). Beneficios del m-learning en la Educación Superior. *Educatio siglo XXI*, 31(2), 211-234.
- Kukulska-Hulme, A. (2010). Mobile Learning for Quality Education and Social Inclusion. UNESCO: Institute for Information Technologies in Education.
- Larrazolo, N., Backhoff, E., & Tirado, F. (2013). Habilidades de razonamiento matemático de estudiantes de educación media superior en México. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(59), 1137-1163
- Rinaldi, M. (2012). Revolución Mobile Learning. America Learning & Media. <http://www.americalearningmedia.com/edicion-006/79-indicadores/325-revolucion-mobile-learning>.
- Roig, A. E., López, M., & Álvarez, G. (2017). Una mirada crítica sobre los nativos digitales: análisis de los usos formales de TIC entre estudiantes universitarios. *Revista Q*, 9(17).
- Santacruz, M. (2009) La gestión del profesor desde la perspectiva de la mediación instrumental . ASOCOLME.
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa.



**Revista MICA.**  
**Volumen 2 No. 4.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: julio – diciembre de 2019**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 54 - 69**  
**Recibido: septiembre 26 de 2019**  
**Aprobado: noviembre 19 de 2019**

**Utilización del componente educativo del Programa de Inclusión Social  
PROSPERA en la educación superior y su incidencia en el desarrollo económico  
local**

**Utilization of the educational component of the Programa de Inclusión Social  
PROSPERA in higher education and its impact on local economic development**

**María José Saavedra**

Estudiante de la Maestría en Desarrollo Económico  
Local

Universidad Autónoma de Nayarit  
mariajosesaavedra1591@gmail.com

**Tania Nadiezhda Plascencia Cuevas**

Universidad Autónoma de Nayarit  
tanaplacu@hotmail.com

## **Utilización del componente educativo del Programa de Inclusión Social PROSPERA en la educación superior y su incidencia en el desarrollo económico local**

### **Utilization of the educational component of the Programa de Inclusión Social PROSPERA in higher education and its impact on local economic development**

**María José Saavedra**

Estudiante de la Maestría en Desarrollo Económico Local  
Universidad Autónoma de Nayarit  
mariajosesaavedra1591@gmail.com

**Tania Nadiezhda Plascencia Cuevas**

Universidad Autónoma de Nayarit  
tanaplacu@hotmail.com

#### **Resumen**

En el presente artículo se analiza la percepción del componente educativo del programa PROSPERA, en estudiantes de educación superior del estado de Nayarit y su incidencia en el desarrollo económico local. La población total de la investigación fueron 1,730 beneficiarios, de los cuales fueron seleccionados 138 jóvenes por medio de un muestreo aleatorio simple, para la aplicación de cuestionarios. El enfoque utilizado para esta investigación fue el cuantitativo. Los resultados de la investigación hasta el momento sugieren que los estudiantes de las Instituciones Públicas de Educación Superior utilizan el apoyo económico para cubrir gastos de transporte, pago de semestre, compra de artículos escolares y ayudar con los gastos del hogar. Se llega a la conclusión que este tipo de apoyos ayudan a los jóvenes a cubrir gastos escolares, pero no son suficientes.

**Palabras Clave:** Programas sociales, PROSPERA, educación superior, desarrollo económico local

#### **Abstrac**

This paper analyzes the perception of the educational component of the PROSPERA program in students of higher education in the state of Nayarit and its impact on local economic development. The total population or the investigation were 1,730 beneficiaries, of which 138 young people were selected trough simple random sampling, for the application of questionnaires. The results of the research so far suggest that the students of

the Public Institutions of Higher Education use financial support to cover transportation expenses, semester payment, purchaser of school supplies and help with household expenses. It is concluded that this type of support helps young people to cover school expenses, but they are not enough.

**KeyWords:** Social programs, PROSPERA, higher education, local economic development

### **Introducción**

Tener acceso a la educación es una de las principales herramientas que sirven para impulsar el progreso económico y social para la construcción del futuro de una nación. En este marco, la educación superior permite obtener ventajas de formación, dentro de las cuales se encuentran, mejores ingresos y oportunidades de desarrollo personal, comparados con aquellos que no acceden o no tienen la oportunidad de acceder a este nivel educativo (González, 2006).

Por tal motivo, la política social y educativa en México ha hecho esfuerzos para que la educación superior se convierta en una estructura de apoyo a la competitividad mediante programas sectoriales dirigidos a proveer becas a jóvenes de escasos recursos, a ampliar la cobertura, desarrollar infraestructura, fortalecer la docencia y la investigación y formar profesores, entre otros aspectos (Ocegueda, Miramontes y Moctezuma, 2014).

No es hasta después de 1994, cuando el gobierno mexicano decide realizar inversiones dirigidas a la mejora de capital humano; específicamente en educación y salud, como parte de la ampliación de la estrategia para combatir la pobreza y marginación. Y es en 1997, cuando surge el Programa de Educación, Salud, y Alimentación (Progresá), el cual tuvo una cobertura inicial de 300 mil familias de la zona rural. A mediados del año 2002 Progresá se transforma al Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (Oportunidades), ampliando la cobertura en toda la república, alcanzando los 4.2 millones de hogares beneficiados.

Posteriormente, a través de un decreto presidencial Oportunidades se transforma en el Programa de Inclusión Social PROSPERA fortaleciendo y ampliando su objetivo “articular

y coordinar la oferta institucional de programas y acciones de política social, para que sean dirigidos a la población en situación de pobreza, bajo esquemas de corresponsabilidad” (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2003; Secretaría de Desarrollo Social, 2015).

Es así como la política de desarrollo social en sus fuentes actuales cuenta con una combinación de programas y estrategias cuyas acciones se centran en igualar el acceso a las oportunidades y mejorar el nivel de vida de la población.

El objetivo general de la investigación se centra en analizar la utilización del componente educativo del Programa de Inclusión Social PROSPERA, en estudiantes de educación superior del estado de Nayarit, y su incidencia en el desarrollo económico local. Los objetivos específicos son los siguientes: a) identificar la importancia y el efecto de la asignación de recursos económicos a las funciones de desarrollo social, específicamente, al programa PROSPERA y su incidencia en el desarrollo económico local; b) Evaluar si la asignación de recursos económicos al programa PROSPERA está cumpliendo el objetivo para el cual fue creado; e c) Identificar el destino de los recursos percibidos como becas para la educación superior, por los beneficiarios de PROSPERA.

### **Método**

La presente investigación es explicativa de corte transversal, ya que se parte de un análisis de la utilización del componente educativo de PROSPERA y la percepción que las y los jóvenes beneficiarios tienen de dicho apoyo, para así conocer su incidencia en DEL y hacer una contribución y proponer estrategias viables que puedan ser efectuadas con miras a cumplir los objetivos de esta investigación.

El lector debe tener presente que, debido a que la investigación se encuentra dentro del área de la ciencia socioeconómica administrativa, debe considerarse la existencia de un margen de error dentro de los resultados que arroje la investigación, e incorporar aspectos interpretativos y reflexivos que le den un sentido científico y humano.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación abarcó un conjunto de procesos que implicaron la recolección y análisis, integración y discusión de datos con el fin de realizar

inferencias producto de la información recaba y lograr un mayor entendimiento del fenómeno (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Dichos procesos consistieron en una ardua investigación bibliográfica con el objetivo de poder contrastar la información teórica y la realidad empírica, posteriormente se consultaron las Reglas de Operación del programa PROSPERA (ROP), a fin de encontrar las características de las y los jóvenes beneficiarios del programa PROSPERA.

Cabe mencionar, que de acuerdo con las ROP los jóvenes tomados en cuenta para el estudio fueron aquellos jóvenes que se encontraran inscritos en una IPES del estado de Nayarit, dichas instituciones fueron la Universidad Autónoma de Nayarit, el Instituto Tecnológico de Tepic, la Universidad Politécnica del Estado de Nayarit y la Universidad Tecnológica de Nayarit.

Seguido de esto, se consultó el Padrón Único de Beneficiarios (PUB) del año 2018, para obtener el total de jóvenes beneficiarios de PROSPERA que serían considerados para el estudio y poder obtener la muestra. En la siguiente tabla se observa la cantidad total de los jóvenes beneficiarios del programa, siendo un total de 1,730 beneficiarios de PROSPERA:

Entidad	Municipio	Beneficiarios únicos	PROSPERA (P_S072)	PROSPERA Apoyos sin corresponsabilidad (P_0377)
Nayarit	Xalisco	28,977	4,708	61
	Tepic	187,211	26,527	1,669
<b>Total</b>		<b>216,188</b>	<b>31,235</b>	<b>1,730</b>

Figura 1. Unidad de análisis.  
Fuente: Elaboración propia con datos del Padrón Único de Beneficiarios del Programa de Inclusión Social PROSPERA 2018

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó un muestreo aleatorio simple para garantizar la representatividad de dichos jóvenes. Para el cálculo de la muestra se consideró un nivel de confianza de 95% y un margen de error máximo aceptable de  $\pm 8\%$ .

Dado que se conoce el tamaño de la población que se va a estudiar (total de beneficiarios de PROSPERA, en la modalidad de apoyos sin corresponsabilidad); entonces, para obtener el tamaño de muestra se usará la ecuación (1) para poblaciones finitas:

$$(1) \quad n = \frac{N \left( Z_{\alpha/2} \right)^2 pq}{(N - 1)e^2 + \left( Z_{\alpha/2} \right)^2 pq}$$

Donde:

$n$ : es el tamaño de la muestra, que se refiere al número efectivo de cuestionarios que se realizarán.

$N$ : es el tamaño de la población.

$Z_{\alpha/2}$ : es el valor de la distribución normal asociado al grado de confianza con el que se realizó la estimación. Mientras mayor sea el nivel de confianza, mayor confiabilidad tendrán los resultados, pero, por otro lado, mayor tendrá que ser el tamaño de la muestra, es decir, se tendrán que realizar mayor cantidad de cuestionarios. Para efectos de este estudio se ha establecido una confianza del 95% ( $Z_{\alpha/2} = 1.96$ ).

$p$ : es la proporción de la población que presenta la característica de interés. Usualmente se supone una proporción de 0.5 (o del 50% cuando se trabaja con porcentaje) para efectos de maximizar el tamaño de muestra.

$q$ : es la proporción de la población que no presenta la característica de interés, también se representa como 1-p. La suma de “p” más “q” siempre debe dar 1 (ó 100% cuando se trabaja con porcentaje), en este caso  $q=0.5$ .

$e$ : (margen de error): Indica el porcentaje máximo de error permitido entre el parámetro (valor real) y el estadístico (valor obtenido con los datos de la muestra). Mientras menor margen de error, mayor validez tendrán los resultados, pero, por otro lado, mayor será el tamaño de la muestra, es decir, se tendrán que realizar mayor cantidad de cuestionarios. En esta encuesta se ha establecido un margen de error máximo aceptable de 8%.

Realizando la sustitución numérica en la expresión antes mencionada (1.1), se obtiene lo siguiente:

$$(1.1) \quad n = \frac{1730(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(1730 - 1)(0.08)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 138$$

Derivado de esto, se aplicaron 138 cuestionarios a los jóvenes beneficiarios de PROSPERA. La técnica seleccionada fue la entrevista y el instrumento utilizado fue un cuestionario. Cabe resaltar que los cuestionarios fueron aplicados en las Instituciones Públicas de Educación Superior (IPES) del estado de Nayarit, quedando de la siguiente manera; en la Universidad Autónoma de Nayarit se aplicaron 35 cuestionarios, en la Universidad Tecnológica de Nayarit 83 cuestionarios y en el Instituto Tecnológico de Tepic y la Universidad Politécnica del Estado de Nayarit se aplicaron 13 y 7 cuestionarios respectivamente.

El instrumento se diseñó con 20 ítems y se estructuró en tres apartados: I) información sociodemográfica; II) información sobre PROSPERA, y III) Percepción y uso del recurso otorgado por PROSPERA.

### **Resultados y discusión**

Con la ayuda del programa SPSS (Statistical Package for the Social Science) fue posible llevar a cabo el análisis de los datos recolectados durante el trabajo de campo. A continuación, se muestran los resultados obtenidos del análisis de los cuestionarios aplicados a los 138 jóvenes universitarios beneficiarios de PROSPERA. El propósito del estudio consistió en analizar la utilización y percepción que los jóvenes universitarios beneficiarios del programa PROSPERA tienen sobre el recurso percibido.

Dentro de los resultados sociodemográficos que arrojó el estudio se encuentran los siguientes:

Aspectos		Total	Porcentaje
Sexo	M	65	47
	F	73	53
Estado civil	Soltero	136	99
	Casado	2	1
Lugar de origen	Nayarit	116	84
	Otro estado	22	16
Lugar actual de residencia			
Estado	Nayarit	138	100
	Tepic	105	77
Municipio	Xalisco	28	20
	Otro municipio	4	3
Edad		20	

Nota: M = Masculino; F = Femenino.

Figura2. Información sociodemográfica del estudio.

Los esfuerzos que se han llevado a cabo con la finalidad de erradicar la pobreza a llevado a considerarla no como un problema coyuntural, que sólo requiere de programas sostenidos en tiempo, sino como aquellos que permitan proteger tanto a la población estructuralmente pobre, como a aquellos que puedan caer en situación de pobreza a consecuencia de la inestabilidad económica (Orozco, 2013). Dichos programas de los que hace mención el autor se conocen como programas de protección social o como programas de asistencia social.

Los programas de asistencia social son programas que se ubican dentro de las políticas públicas y son considerados como intervenciones hechas por el Estado que tienen la misión de combatir problemas sociales o económicos experimentados por la sociedad. Tienen como objetivo principal proteger a la población con la finalidad de que rompan el círculo vicioso de la pobreza y vulnerabilidad. Por lo tanto, han llegado a convertirse en el punto de partida para el re direccionamiento de los subsidios implementados por el gobierno; estos se traducen en un mecanismo de redistribución de recursos monetarios que fungan con la tarea de compensar las desigualdades sociales y desarrollar el capital humano de la población beneficiaria ofreciendo bienes y servicios en materia de educación, salud,

vivienda, alimentación, entre otros a fin de fortalecer y mejorar la calidad de los sistemas de protección social (Cámara de Diputados, 2014).

Para efectos del presente artículo, la población beneficiaria se centra en aquellos jóvenes que se encuentran estudiando en una IPES en el estado de Nayarit y que cuentan con el beneficio que proporciona el componente educativo del Programa de Inclusión Social PROSPERA.

PROSPERA debido a la trascendencia que, según expertos, ha tenido en las políticas de desarrollo social, lo ha posicionado como pionero de los programas de transferencias monetarias condicionadas, conocidos también como CCT por sus siglas en inglés Conditional Cash Transfers (Conferencia Interamericana de Seguridad Social, 2018).

Según lo marcado por las ROP, PROSPERA refuerza la atención y las acciones de coordinación para contribuir al desarrollo de capacidades, el acceso a los derechos sociales y el bienestar de la población en situación de pobreza a través de sus componentes: 1) alimentación, 2) salud, 3) educación<sup>1</sup> y 4) vinculación (Diario Oficial de la Federación, 2017).

El programa PROSPERA trabaja bajo dos esquemas de apoyo; el primero corresponde al esquema de apoyo con corresponsabilidad y el segundo corresponde al esquema de apoyo sin corresponsabilidad. Con relación al tipo de apoyo que perciben los jóvenes beneficiarios, el estudio encontró que el 74% de los jóvenes que se encuentran inscritos en una IPES del estado de Nayarit, pertenecen al esquema de apoyo con corresponsabilidad, mientras que el 26% pertenecen al esquema de apoyo sin corresponsabilidad.

El resultado arrojado por el estudio resulta de interés, ya que el objeto de estudio se centra en los jóvenes universitarios que reciben el apoyo sin corresponsabilidad, y como se puede observar la mayoría de los jóvenes reciben un apoyo con corresponsabilidad. Es así que, se puede llegar a la siguiente inferencia; aquellos jóvenes que pertenecen al esquema

---

<sup>1</sup>El componente educativo de PROSPERA orienta sus acciones a apoyar la inscripción, permanencia y asistencia regular a la educación básica y media superior, de aquellos que se encuentran dentro del esquema de apoyos con corresponsabilidad. Para que esto se pueda lograr, el programa otorga becas educativas en el nivel básico y el nivel medio superior; apoyo para útiles escolares de aquellos que se encuentren inscritos en el nivel básico; beca educativa y apoyo para el transporte aquellos inscritos en el nivel superior (Conferencia Interamericana de Seguridad Social, 2018).

de apoyo con corresponsabilidad son aquellos que se encuentran por migrar al esquema de apoyo sin corresponsabilidad.

La investigadora infiere esto ya que, las ROP no mencionan en qué momento los jóvenes que migran de un apoyo a otro, dejan de estar condicionados a realizar las actividades marcadas por el programa como lo son la asistencia a citas programadas al servicio de salud, asistir a talleres comunitarios para el autocuidado de la salud, entre otros, para poder gozar del beneficio sin alguna condición.

La literatura señala que de los tres componentes manejados por PROSPERA, el educativo conforma el monto mayor del presupuesto dirigido al programa, sobre todo por las becas destinadas a la educación (Conferencia Interamericana de Seguridad Social, 2018). Lo que llevaría a pensar que, por tal motivo, los jóvenes que perciben el beneficio del programa tienen conocimiento sobre la periodicidad y el monto que reciben de apoyo, y también tienen una percepción favorable sobre este.

No obstante, en los resultados se puede observar que el 57% de los jóvenes no conocen la periodicidad de entrega del apoyo, mientras sólo un 28% sí lo conocen; lo mismo sucede con los montos del apoyo, el 49% de los jóvenes desconoce sí el apoyo que reciben por parte del gobierno es el que marca las ROP. Respecto a la percepción que los jóvenes beneficiarios del programa tienen acerca del programa, se encuentra que:

Afirmaciones	Cubro mis gastos escolares	Acceso a redes de comunicación	Otras actividades académicas
Totalmente de acuerdo	26%	17%	22%
De acuerdo	27%	31%	32%
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	23%	22%	23%
En desacuerdo	16%	21%	17%
Totalmente en desacuerdo	8%	9%	8%

Figura3. Percepción de los jóvenes acerca de PROSPERA.

Afirmaciones	Actividades culturales extracurriculares	Disminución preocupaciones económicas	Otra beca y/o apoyo
Totalmente de acuerdo	20%	22%	18%
De acuerdo	10%	33%	27%
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	24%	20%	25%
En desacuerdo	19%	14%	17%
Totalmente en desacuerdo	21%	5%	13%

Figura4. Percepción de los jóvenes acerca de PROSPERA (continuación).

Dados los resultados y lo expuesto por la literatura, se observa que a pesar de que el componente educativo es el que recibe un mayor presupuesto, los jóvenes tienen una percepción media del beneficio, ya que según se señala en la figura 4, las preocupaciones económicas que pueden llegar a surgir han disminuido, pero no lo suficiente. Esto quiere

decir que, existen otros rubros del desarrollo social al que se les asigna una mayor cantidad que a la educación, mismos que hasta el momento son desconocidos.

Empero, PROSPERA sigue siendo considerado como la piedra angular de la política social en México, ya que atiende a 28 millones de personas que pertenecen a 6.8 millones de familias aproximadamente (Conferencia Interamericana de Seguridad Social, 2018).

### **Conclusiones**

Con base a los resultados obtenidos y dando respuesta a los objetivos perseguidos durante la investigación se concluye que; los programas sociales en México tales como Progresa, Oportunidades y PROSPERA han sido una de las iniciativas que mayor impacto y duración, han recibido entre los programas considerados como programas de transferencias condicionadas. Este tipo de programas continúan siendo el principal instrumento que el gobierno federal desarrolló para la reducción de la pobreza (Orozco, 2013).

Tal como no los muestra la figura 3 y 4 en donde se señala que los jóvenes tienen una percepción media del beneficio recibido por parte del programa, la investigadora concluye que a pesar de que este tipo de programas ha sido la piedra angular de la política social y a pesar de que los gobiernos a lo largo del tiempo se han centrado en mejorar el bienestar, mediante promesas en términos de educación, salud, empleo y seguridad, deben implementar políticas públicas en materia social que se basen en información concreta que sea resultado de una clara evaluación, para que la percepción por parte de los beneficiarios pueda mejorar.

Las evaluaciones que hasta el momento se le han hecho a PROSPERA, centran su análisis en los componentes de salud y alimentación. El componente educativo también se incluye dentro del análisis, sin embargo, solo se incluye a la educación básica y a la educación media superior, dejando de lado el análisis de los indicadores de la educación superior.

Por lo tanto, ante el inicio de una nueva administración del Estado y coincidiendo con lo expuesto en la literatura y lo mostrado por los resultados, resultaría ser el momento idóneo para analizar las posibilidades de mejora del programa, ya que este enfrenta retos de

manera continua ante las nuevas circunstancias y realidades. Dentro de dichos retos se encuentran:

- a) Esquemas de graduación y recertificación;
- b) Esquemas de transición al cumplir el ciclo de PROSPERA;
- c) Componentes adicionales;
- d) La atención a retos emergentes y;
- e) Monto de los incentivos (Conferencia Interamericana de Seguridad Social, 2018).

### Referencias Bibliográficas

- Acosta, F. (2010). De PRONASOL a Oportunidades: política social y persistencia de la pobreza en México . *Barataria. Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*(11), 231-246. Recuperado el 15 de junio de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/3221/322127621013.pdf>
- Acosta, F. (2010). La evaluación de la política social en México: avances recientes, tareas pendientes y dilemas persistentes. *Papeles de Población* , 16(64). Recuperado el 14 de junio de 2017, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-74252010000200007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252010000200007)
- Auditoría Superior de la Federación. (2016). Introducción al sistema fiscal mexicano. *Apuntes Didácticos*, 1-47. Recuperado el 07 de mayo de 2018
- Barragán, D. (16 de febrero de 2017). ¿Los resultados de PROSPERA en 2015? *Sinembargo*. Recuperado el 01 de septiembre de 2017, de <https://www.sinembargo.mx/16-02-2017/3153145>
- Boisier, S. (2004). *Desarrollo endógeno: ¿para qué?, ¿para quién?* . Ponencia. Recuperado el 25 de mayo de 2018, de [http://www.cedet.edu.ar/Archivos/Bibliotecas/ponencia\\_boisier.pdf](http://www.cedet.edu.ar/Archivos/Bibliotecas/ponencia_boisier.pdf)
- Cámara de Diputados. (2014). Programas sociales. Recuento de sus principales aspectos. *Cámara*(33), 03-08. Recuperado el 28 de mayo de 2018
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2004). *Ley General de Desarrollo Social*. Ley.
- Cañedo, A., & Ramírez, J. (24 de septiembre de 2014). Con PROSPERA, ¿tendrán más oportunidades? *Animal Político*. Recuperado el 08 de septiembre de 2017, de <https://www.animalpolitico.com/blogueros-tanque-pensante/2014/09/24/con-prospera-tendran-mas-oportunidades/>
- Cardozo, I. (2005). Neoliberalismo y eficiencia de los programas sociales en México. *Política y Cultura*(24), 169-186. Recuperado el 28 de mayo de 2018

- Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. (2018). *Evaluación de consistencia y resultados 2017-2018. PROSPERA Programa de Inclusión Social*. Evaluación. Recuperado el 30 de septiembre de 2018, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343295/S072\\_InformeFinal.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343295/S072_InformeFinal.pdf)
- Conferencia Interamericana de Seguridad Social para el Desarrollo . (2018). *Evolución de una visión de la política de desarrollo social en México: la apuesta por las nuevas generaciones*. Ciudad de México. doi:978-607-8088-25-6
- Consejo Nacional de Armonización Contable. (2010). *Clasificación funcional del gasto (finalidad, función y subfunción)*. Acuerdo por el que se emite la clasificación funcional del gasto. Recuperado el 17 de mayo de 2017
- Consejo Nacional de Armonización Contable. (2011). *Clasificación administrativa*. Acuerdo por el que se emite la clasificación administrativa. Recuperado el 17 de mayo de 2017
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2008). *Informe de evaluación de la política de desarrollo social en México*. Recuperado el 16 de junio de 2017, de <https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Paginas/IEPSM.aspx>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2013). *Manual para el diseño y construcción de indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México*. Manual.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2014). *Metodología para la aprobación de indicadores de los programas sociales*. Manual.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (s.f.). *Líneas del bienestar*. Ciudad de México. Recuperado el 22 de marzo de 2019, de <http://sistemas.coneval.org.mx/InfoPobreza/Pages/wfrLineaBienestar?pAnioInicio=2016&pTipoIndicador=0>
- Degante, T. (2013). *Análisis del gasto público aplicado a las políticas de seguridad. Estudio de caso: Policía Federal del 2000 al 2012*. Tesis de Maestría, Ciudad de México. Recuperado el 20 de abril de 2018
- Diario Oficial de la Federación. (2006). *Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria*. Ley Federal. Obtenido de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfprh/LFPRH\\_orig\\_30mar06.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfprh/LFPRH_orig_30mar06.pdf)
- Diario Oficial de la Federación. (2017). *Reglas de operación de PROSPERA Programa de Inclusión Social*. Acuerdo por el que se emiten las reglas de operación de PROSPERA, Ciudad de México. Recuperado el 30 de septiembre de 2018
- Flores, R., Flores, I., & Vázquez, M. Á. (2013). La importancia del proceso de planificación y el presupuesto administrativo en las instituciones gubernamentales. *Boletín Científico XIKUA*, 1(2). Recuperado el 13 de febrero de 2019, de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n2/e2.html>
- Fonseca, A. (2006). Los sistemas de protección social en América Latina: Un análisis de las transferencias monetarias condicionadas. 1-19. Recuperado el 28 de mayo de 2018
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (2003). *Análisis de las finanzas públicas en México*. Ciudad de México.
- Franco, G., & Canela, F. (2016). Evolución de las políticas de desarrollo social en México: éxitos y fracasos. *Revista Opera*(18), 159-181. Recuperado el 13 de septiembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67546312009>

- Galindo, M., & Ríos, V. (2015). Deuda pública. *Serie de Estudios Económicos, I*, 1-11. Obtenido de [https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508\\_mexicodebt.pdf?m=14535131](https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicodebt.pdf?m=14535131)
- Gómez, F. E., & Zárate, M. (2011). Gasto público en educación frente al comportamiento de los principales agregados económicos en Latinoamérica. *Revista Finanzas y Política Económica, 3*(1), 27-38. Recuperado el 18 de marzo de 2018
- González, P. G. (2006). La educación superior: ¿un bien público? *Universidades*(32), 23-26. Recuperado el 2018 de septiembre de 2018
- Gutiérrez, A. (2015). Gasto público y presupuesto base cero en México. *El Cotidiano*(192), 13-32. Recuperado el 15 de mayo de 2018
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. Recuperado el 20 de agosto de 2018
- Hevia, F. (2009). De Progresista a Oportunidades: efectos y límites de la corriente cívica en el gobierno de Vicente Fox. *Sociológica*(70), 43-81. Recuperado el 08 de noviembre de 2017, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/soc/v24n70/v24n70a3.pdf>
- Ibarra, A. (2009). *Introducción a las finanzas públicas*. Cartagena de Indias. Obtenido de [https://licenciaturaap.files.wordpress.com/2012/02/introduccion\\_finanzas\\_publicas-de-alberto-ibarra-mares.pdf](https://licenciaturaap.files.wordpress.com/2012/02/introduccion_finanzas_publicas-de-alberto-ibarra-mares.pdf)
- Junta de Comercio y Desarrollo. (2014). *Programas de inclusión social y crecimiento incluyentes en los países de desarrollo*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de [https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ciem7d2\\_es.pdf](https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ciem7d2_es.pdf)
- Levy, S., & Rogríguez, E. (2005). *Sin herencia de pobreza. El programa Progresista-Oportunidades de México*. Ciudad de México: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado el 18 de junio de 2018, de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/235/Sin%20herencia%20de%20pobreza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- London, S., & Formichella, M. (2006). El concepto de desarrollo de Sen y su vinculación con la educación. *Economía y Sociedad, XI*(17), 17-32.
- Mendoza, J. (2017). Financiamiento de la educación superior en la primera mitad del gobierno de Enrique Peña Nieto: ¿fin de la expansión? *Perfiles Educativos, XXXIX*(156), 119-140. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982017000200119&Ing=es&tIng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982017000200119&Ing=es&tIng=es).
- México Evalúa. Centro de Análisis de las Políticas Públicas. (2011). 10 puntos para entender el gasto educativo en México: Consideraciones sobre su eficiencia. 1-20.
- Moreno-Brid, J. C., & Ruiz-Nápoles, P. (2010). La educación superior y el desarrollo económico en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación Superior, I*(1), 171-188. Recuperado el 23 de mayo de 2018
- Moreno-Brid, J. C., Pérez Benitez, N., & Villareal Páez, H. J. (2017). ¡Ay Bartola!: los riesgos de unas finanzas públicas austeras en México. *EconomíaUAN, 14*(41), 57-74. Obtenido de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ecu/article/view/60399/53296>
- Ocegueda, J. M., Miramontes, M., & Moctezuma, P. (2014). La educación superior en México: un estudio comparativo. *Ciencia Ergo Sum, 21*(3), 181-192. Recuperado el 01 de octubre de 2018

- Orozco, P., Barrón, K., & Gómez, C. S. (2015). Análisis de la política social en Nayarit: El caso del programa Oportunidades. *Estudios Sociales*, 23(46), 84-111. Recuperado el 18 de julio de 2018, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41742710004>
- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. 23(1), 9-17. Recuperado el 15 de septiembre de 2018, de [http://www.academia.edu/25215730/LOS\\_PARADIGMAS\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_CIENTIFICA\\_Scientific\\_research\\_paradigms](http://www.academia.edu/25215730/LOS_PARADIGMAS_DE_LA_INVESTIGACION_CIENTIFICA_Scientific_research_paradigms)
- Rojas, C. (1992). El Programa Nacional de Solidaridad: hechos e ideas en torno a un esfuerzo. *Comercio Exterior*, 42(5), 440-448. Recuperado el 20 de enero de 2018, de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/258/5/RCE5.pdf>
- Scott, J. (1999). *Análisis del Programa de Educación, Salud y Alimentación (PROGRESA): México*. Estudio RIMISP-FAO, México. Recuperado el 14 de junio de 2017, de <http://www.virtual.chapingo.mx/dona/paginaCBasicos/progresas.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Social. (30 de noviembre de 2015). *Secretaría de Desarrollo Social*. Recuperado el 14 de junio de 2017, de <http://www.gob.mx/prospera/que-hacemos>
- Secretaría de Desarrollo Social. (s.f.). *Padrón Único de Beneficiarios*. Recuperado el 30 de septiembre de 2018, de Padrón Único de Beneficiarios: <https://pub.sedesol.gob.mx/spp/resumenes/padronunico.jsp>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2006). *Clasificación económica del gasto público*. Obtenido de [http://www.apartados.hacienda.gob.mx/presupuesto/temas/ppef/2006/temas/expo\\_motivos/em02.pdf](http://www.apartados.hacienda.gob.mx/presupuesto/temas/ppef/2006/temas/expo_motivos/em02.pdf)
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (s.f.). *Glosario*. Recuperado el 06 de mayo de 2018
- Sen, A. (2009). Desarrollo económico y libertad. *Revista Apuntes del CENES*, XXVIII(48), 311-328. Recuperado el 23 de mayo de 2018
- Soto, A. (2007). Finanzas públicas y las funciones del Estado. *Investigación y Ciencia*(37), 45-48. Recuperado el 12 de marzo de 2018
- Stiglitz, J.(2000). *La economía del sector público*. (A. Bosch, Ed.) Recuperado el 18 de mayo de 2018, de [http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/0\\_Gestion/Economia\\_Sector\\_Publico-Stiglitz\\_J-2000.pdf](http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/0_Gestion/Economia_Sector_Publico-Stiglitz_J-2000.pdf)
- Torres, G. (2007). La evaluación de las políticas y programas públicos. El caso de los programas de desarrollo social en México. *Política y Cultura*(27), 197-201. Recuperado el 28 de octubre de 2018
- Vázquez, A. (2000). La política del desarrollo económico local. 21-45. Recuperado el 25 de mayo de 2018, de [https://flacso.edu.ec/cite/media/2016/02/Vazquez-A\\_2000\\_La-politica-de-desarrollo-economico-local.pdf](https://flacso.edu.ec/cite/media/2016/02/Vazquez-A_2000_La-politica-de-desarrollo-economico-local.pdf)
- Vázquez, A. (2007). Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial. *Investigaciones Regionales*(11), 183-2010. Recuperado el 25 de mayo de 2018
- Vega, P. (1998). Teoría de sistemas y evaluación de programas sociales. *Última Década*(9), 1-15. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/195/19500908.pdf>
- Villalobos, G., & Pedroza, R. (2009). Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico. *Tiempo de Educar*, 10, 273-306. Recuperado el 23 de mayo de 2018





**Revista MICA.**  
**Volumen 2 No. 4.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: julio – diciembre de 2019**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 70 - 78**  
**Recibido: septiembre 26 de 2019**  
**Aprobado: diciembre 18 de 2019**

**Matemática Aplicada con uso de Software**

**Applied Mathematics with use of Software**

**Juan Felipe Flores Robles**  
**CETMAR No. 26**  
**juan.f10res@hotmail.com**

**María Guadalupe Lúa Alvarado**  
**UACBI – UAN**  
**mariaalvarado00@outlook.com**

**Miriam Carolina Ortiz Torrescano**  
**CETMAR No. 26**  
**miriam\_carolin@hotmail.com**

**Bárbara Nayar Olvera Carballo**  
**UACBI - UAN**  
**barbara.olvera@uan.edu.mx**

## **Matemática Aplicada con uso de Software**

### **Applied Mathematics with use of Software**

#### **Resumen**

El objetivo fundamental de la propuesta es el diseño y la implementación de una estrategia didáctica que con base en software facilite el aprendizaje de los temas planteados en el programa de estudios de Matemática Aplicada, materia que es optativa en el bachillerato tecnológico. Se toma como base para la fundamentación la Socioepistemología ya que se analizan situaciones en las que se considera que la tecnología y el entorno social influyen en los aprendizajes y se utiliza como metodología cuasi experimental con un grupo experimental y otro de control. Además, la investigación se valdrá de test y cuestionarios objetivos para hacer un análisis de la situación, con la utilización de técnicas estadísticas en el análisis de datos y generalización de resultados.

**Palabras clave:** matemática aplicada, software, aprendizaje colaborativo

#### **Abstract**

The main objective of the proposal is the design and implementation of a didactic strategy that, based on software, facilitates the learning of the issues raised in the program of studies of Applied Mathematics, a subject that is optional in the technological baccalaureate. Socioepistemology is taken as the basis for the foundation since situations in which technology and the social environment are considered to influence learning are analyzed and used as a quasi-experimental methodology with an experimental group and a control group. In addition, the research will use objective tests and questionnaires to analyze the situation, with the use of statistical techniques in data analysis and generalization of results.

**Keywords:** applied mathematics, software, collaborative learning

### **Introducción**

La asignatura de matemáticas ha sido tradicionalmente una de las materias más complicadas para los estudiantes en la mayoría de los países, como demuestran tanto los resultados obtenidos en pruebas internacionales de nivel a lo largo de los años como la propia percepción de profesores y alumnos. Parece lógico y necesario, por tanto, preguntarse por las razones que explican la resistencia que esta materia ofrece a su comprensión y aprendizaje por parte del alumnado. A la vista de esos resultados es necesario preguntarse por las razones de tales actitudes negativas, frustraciones, problemas

y malos sentimientos ante una asignatura que, para aquellos que se sienten atraídos por ella, está llena de belleza y exactitud, de retos y motivaciones, de aplicaciones prácticas y de futuro. ¿Por qué ofrecen tanta resistencia las matemáticas a su comprensión y aprendizaje por parte de nuestros alumnos? ¿Qué estamos haciendo mal? ¿Es una cuestión inherente a la naturaleza particular de la materia o más bien se debe a errores estructurales, metodológicos o curriculares? ¿Es tal vez un problema de capacidad del alumnado o de preparación del profesorado? ¿Cuáles son las dificultades más comunes que los estudiantes encuentran en las matemáticas y cómo respondemos a ellas? ¿Cómo podemos mejorar la enseñanza de las matemáticas en el Bachillerato para que la actitud hacia la asignatura cambie, los resultados mejoren y el aprendizaje se produzca de forma efectiva?

La Reforma Integral de la Educación Media Superior establece competencias que deben desarrollar y poseer tanto los estudiantes como los docentes, una de esas competencias es impulsar y privilegiar el uso de la tecnología para procesar e interpretar información matemática que le permita trabajar en forma colaborativo mediante la utilización de situaciones de aprendizaje diseñadas por el docente. Tobías (2011), afirma que actualmente se ha extendido el uso del computador a través de los softwares educativos, por muchas partes del mundo, en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje, en particular el de las funciones matemáticas, estos están diseñados de tal manera que puedan ser programados mediante el denominado lenguaje de máquina. Por otra parte, desde hace algunos años se ha puesto de manifiesto que la visualización es una técnica que debe ser utilizada para el logro de mejores aprendizajes, en el caso del aprendizaje de la matemática esta ha sido investigada como recurso para lograr el aprendizaje de conceptos matemáticos (Arcavi, 2003; Duval, 2003, 2006; Phillips, Norris, & Macnab, 2010; Presmeg, 2006; Zimmermann & Cunningham, 1991; entre otros).

Tradicionalmente, las matemáticas han sido enseñadas y estudiadas mediante la aplicación de una serie de reglas (algoritmos), que el estudiante debe aplicar sistemáticamente sobre símbolos matemáticos, sin entender la mayoría de las veces lo que hace, ni porque lo hace o para que lo hace. Cuando al final su resultado es incorrecto, él no sabe en qué, cómo y por qué se equivocó, generándole un sentimiento de fracaso y

frustración. La enseñanza moderna de las matemáticas plantea un aprendizaje experimental, en el que el desarrollo de la intuición del estudiante para entender las características de los conceptos que analiza y mantener una visión general del problema, constituyen los objetivos centrales de ese aprendizaje. Para lograr este objetivo, resulta fundamental entre otros aspectos la visualización gráfica de los conceptos que se pretenden utilizar o analizar, así como de los procesos de transformación a los que dichos conceptos son sometidos.

Por lo que se considera que emplear software computacional, con base en la aplicación de situaciones de aprendizaje colaborativo, favorecerá la integración a un principio educativo y la didáctica; esto es conformar al engranaje del aprender, o sea, integrar curricularmente las nuevas tecnologías (Sánchez, 2002). El cambio fundamental que se propone en el desarrollo del trabajo consiste en enfatizar el valor de uso del conocimiento matemático por parte del estudiante: es decir, colocar a la práctica sobre el objeto formal, por lo que, se abandonan las estrategias memorísticas y repetitivas de la enseñanza tradicional para fortalecer el sentido de lo matemático en diversas situaciones de aprendizaje.

Con este trabajo se pretende dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Mejora el aprendizaje de los contenidos de matemática aplicada en el Nivel Medio Superior, cuando se implementa estrategias didácticas basada en la utilización de software?

Los objetivos que se plantean son:

General: Mejorar el aprendizaje de la matemática aplicada con la aplicación del software GeoGebra en los estudiantes de sexto semestre de bachillerato.

Específicos: Diagnosticar el rendimiento académico actual e histórico de los estudiantes de sexto semestre de bachillerato en la asignatura de matemática aplicada; Identificar las estrategias didácticas que puedan mejorar el nivel académico de matemática de los estudiantes de sexto semestre de bachillerato en la asignatura de matemática aplicada resultados del grupo control, que utilizaron métodos tradicionales; Diseñar e implementar una estrategia didáctica con el uso del software, a los estudiantes de sexto semestre de bachillerato; Evaluar los resultados obtenidos en la asignatura matemática aplicada del

grupo experimental de sexto semestre, quienes utilicen la estrategia didáctica basada en la utilización de software.

El trabajo de investigación se llevó a cabo con estudiantes del nivel medio superior en el Cet Mar No. 26 de San Blas Nayarit y es un proyecto paralelo a otro desarrollado para atender la misma problemática, pero en el que sólo se contrastan los conocimientos en un mismo grupo de estudiantes; se pretende pues que los resultados de ambos se complementen y permitan atender la problemática del aprendizaje de las matemáticas

### **Marco Teórico**

Los cursos de matemática aplicada se han realizado bajo la estructura de una clase con lápiz, papel y pizarrón, no obstante, en el ámbito nacional se tienen registrados una gran cantidad de proyectos de corte similar, pero, consideramos que cada comunidad y cada plantel tienen características propias que requieren de ser atendidas tomando como base el marco curricular común (MCC) y con ello contribuir al desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares en los estudiantes del bachillerato.

El uso de la tecnología en la Educación Matemática hoy día como apoyo o mediación cognitiva para procurar un desarrollo de los procesos y pensamiento matemático se constituye en una valiosa alternativa para asociar los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas con el rigor de la matemática, pero también con procesos culturales y sociales de los cuales la matemática no está y no ha estado aislada

El enfoque de la investigación se basó en la Socioepistemología: la cual es una aproximación teórica que tiene su origen en los trabajos empíricos, realizados por el Dr. Ricardo Cantoral y la Dra. Rosa María Farfán en México, hace aproximadamente 30 años, surge de los estudios que realizaban acerca de: la enseñanza del cálculo, enseñanza del análisis y la formación de profesores universitarios, según Cantoral (2007) “nos dimos cuenta, que las teorías norteamericanas y las europeas, no podían explicar nuestra realidad latinoamericana y poco a poco fuimos cambiando hasta que dijimos, tenemos que tener un enfoque propio, porque ninguna de las teorías que hemos utilizado funcionan”.

De allí que esta aproximación teórica está tratando de dar una respuesta diferente a la educación matemática tradicional, en la que prácticamente sólo se hacía énfasis en los conocimientos y se dejaba a un lado la formación integral del educando y los sentimientos pasaban a un tercer plano, por lo tanto, el fin primordial de la Socioepistemología es humanizar la educación matemática.

### **Metodología**

El software utilizado para el desarrollo del trabajo se basó en gran parte en el GeoGebra, aunque se realizaron actividades con el GGPlot con la finalidad de no “encasillar” a los estudiantes en un solo graficador.

El trabajo es de tipo cuantitativo, cuasi experimental bajo un diseño con grupo de control no equivalente y pre-test. Este diseño, incluye dos grupos, uno de control y otro experimental, a los que se les ha aplicado pre-test y post-test al mismo tiempo. El grupo experimental es el que recibe la variable independiente o tratamiento (se aplicaron las secuencias basadas en el uso del GeoGebra). El grupo de control recibió sus clases de manera tradicional.

Se dividió al grupo (10 alumnos el grupo testigo y 10 el grupo experimental), el material utilizado en el grupo experimental fueron las secuencias diseñadas para el curso con base en el uso del Software, las sesiones de clase para este grupo se dividieron en dos módulos de 2 horas y uno de 1 hora. En el primer módulo semanal se atendieron los aspectos teóricos del curso, mientras que en el segundo se realizaron las actividades en la sala de cómputo y en el tercero se analizaron aspectos problema en las dos metodologías.

Se diseñaron 12 secuencias que cubren el programa de Matemática Aplicada:

1. Sucesiones
2. Suma de sucesiones
3. Traslación, Rotación y Simetría
4. Modelos Lineales

5. Modelos Cuadráticos
6. Modelos Exponenciales
7. Modelos Potenciales
8. Modelos Sigmoidales
9. Desigualdades Lineales
10. Máximos
11. Mínimos
12. Función Logarítmica

Cada una de estas secuencias tiene la siguiente estructura: Nombre de la Práctica; Competencias a desarrollar; Red de concepto (s); Materiales para realizar la Práctica, Descripción de la práctica; Introducción; Actividad(es); Construcción; Cuestionario. En los grupos experimental y de control se desarrollaron las mismas actividades en el primer caso con apoyo del software y en el otro sin la utilización de tecnología.

Se aplicó un examen diagnóstico para determinar los antecedentes requeridos para cursar matemática aplicada, encontrándose una gran deficiencia desde principios básicos de aritmética, manejo de álgebra, gran desconocimiento en temas de trigonometría, geometría analítica y cálculos diferencial e integral. Por lo que se procedió a implementar un curso adicional para cubrir esas fallas.

### **Resultados y Conclusiones**

La principal meta planteada fue la de mejorar el aprendizaje de la matemática aplicada con la aplicación del software en los estudiantes de sexto semestre de bachillerato. De acuerdo con la metodología planteada se aplicaron los exámenes a priori y a posteriori observándose un gran avance en los estudiantes que utilizaron el software como parte de su curso.

Se plantearon las hipótesis estadísticas

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):

El uso del software, en la enseñanza de la unidad de aprendizaje de Matemática Aplicada, mediante la visualización y manipulación de este, ayuda a los estudiantes a tener una mejor comprensión de los temas y a mejorar su rendimiento académico.

Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):

El uso del software, en la enseñanza de la unidad de aprendizaje de Matemática Aplicada, mediante la visualización y manipulación no representa una mejora en el aprendizaje de los temas de la materia.

Para rechazar o aceptar la hipótesis alternativa H<sub>1</sub>, se utilizó una prueba T para grupos independientes. Utilizando una prueba de t de Student para grupos independientes, tenemos que:

Prueba t para grupos independientes, de diferente tamaño

$$t_{obt} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \mu_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}{\sqrt{s_w^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Grupo testigo		Grupo prueba	
10		10	
1	75	1	60
2	90	2	70
3	80	3	60
4	81	4	80
5	80	5	50
6	70	6	65
7	75	7	65
8	80	8	68
9	80	9	72
10	82	10	75

T obt=	4.0240874
T crit =	1.6918

Como  $t$  obtenida es mayor que  $t$  crítica se acepta la Hipótesis alternativa

El proceso de integración de la computadora y el software específico requiere establecer las condiciones de equilibrio del Sistema Didáctico, al replantear el dominio del conocimiento, al caracterizar la interacción entre los estudiantes y el profesor, al ubicar el papel de la tecnología en el currículo, Laborde, (2001) y desde la perspectiva socioepistemológica, (Cantoral y Farfán, 2003; Castañeda, 2004) explicar cómo se modifican las prácticas y cómo se construyen nuevos escenarios para el estudio de las matemáticas (Castañeda, 2004)

Se considera que las secuencias desarrolladas con el Software deben ser ajustadas con base en la experiencia de la puesta en escena de las mismas, con la finalidad de mejorarlas. Utilizar la computadora para favorecer el proceso de aprendizaje a través de la propia acción del alumno y con ello determinar si el uso de software permite a los estudiantes caracterizar de forma clara los diferentes tópicos del curso de Matemática Aplicada mediante el uso de secuencias de aprendizaje pertinentes y lograr con ello un aprendizaje.

### Referencias

- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-224.
- Cantoral, R., Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Educación y Pedagogía*. Universidad de Antioquia, Colombia. Volumen 15, Número 35, 201 – 214.
- Cantoral, R. & Farfán, R. (2003). Mathematics Education: A vision of its evolution. *Educational Studies in Mathematics* . 53(3): 255 – 270
- Cantoral, R. (2007) Entrevista realizada por Eddie Romano, el día 31 de julio de 2007, a las 4 p.m. En el marco de la Veinteava Reunión Latinoamericana de de Matemática Educativa. Maracaibo. Venezuela
- . Castañeda, A. (2004). Una aproximación a la construcción social del conocimiento. Estudio de la evolución didáctica del punto de inflexión. Tesis de Doctorado. Matemática Educativa, CICATA-IPN. México
- Duval, R. (2003). "Voir" en Mathématiques. En Filloy, E. (Ed.), *Matemática educativa: aspectos de la investigación actual*(pp. 41-76). México: FCE

- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 103-131.
- Phillips, L.M., Norris, S.P., & Macnab, J.S. (2010). *Visualization in mathematics, reading and science education*. New York: Springer.
- Hitt, F. y Cortés, C. (2009). Planificación de actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelización matemática y uso de calculadora con posibilidades gráficas. Artículo por invitación, *Revista Digital Matemática, Educación et Internet*. [www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/). Vol. 10u, No 1, pp. 1-30
- Laborde, C. (2001). Dynamic geometry environments as source of rich learning contexts for the complex activity of proving. *Educational Studies in Mathematics*. 44. 151 - 161
- Presmeg, N.C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future*(pp. 205-235). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Sánchez, I. (2002). Aprendizaje visible. Tecnología invisible. Aprender, nuevas tecnologías y sociedad del conocimiento, Dolmen Ediciones, pagina 197. Santiago de Chile
- Tobías, Gerardo (2011). Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de las funciones matemáticas. Maestría en Matemática Mención Docencia. División de Estudios para Graduados: Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia (Trabajo de Grado).
- Zimmermann, W. & Cunningham, S. (1991). What is mathematical visualization? In W. Zimmermann & S. Cunningham, (Eds.), *Visualization in teaching and learning mathematics*(pp. 1-8). Washington, DC: Mathematical Association of America.



**Revista MICA.**  
**Volumen xx No. xx.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: julio – diciembre de 2019**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 79 - 93**  
**Recibido: octubre 28 de 2019**  
**Aprobado: diciembre 20 de 2019**

**Correlación entre mejora en matemáticas y práctica de actividad deportiva**

**Correlation between improvement in mathematics and sports activity practice**

Jesús Rodolfo Borrayo Mardueño  
Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No.26  
jesusrborrayom@gmail.com

Nidia Dolores Uribe Olivares  
Centro de Bachillerato Tecnológico Industria y de  
Servicios No. 100  
nidy98@hotmail.com

Nadia Sarahi Uribe Olivares  
Universidad Autónoma de Nayarit  
nadia.uribe@uan.edu.mx

Miriam Carolina Ortiz Torrescano  
CETMAR No. 26  
miriam\_carolin@hotmail.com

## **Correlación entre mejora en matemáticas y práctica de actividad deportiva**

### **Correlation between improvement in mathematics and sports activity practice**

#### **Resumen**

En este escrito se presenta el resultado del proyecto en el que se determinó la influencia de la práctica deportiva “Crossfit” en el aprendizaje de las matemáticas en alumnos de tercer semestre del bachillerato tecnológico en el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 26, en San Blas Nayarit, México. El objetivo es determinar el nivel de correlación entre la práctica de la actividad deportiva y los resultados en el curso de matemáticas, para lo cual tomamos como soporte teórico a la Socioepistemología. Dentro de los objetivos del estudio es incluir a los jóvenes en la actividad deportiva para así alejarlos de los problemas de alcoholismo y drogadicción que se presentan en la comunidad y que esas actividades contribuyan de alguna manera para reinsertarlos en el aprendizaje de las matemáticas. Se presentan los resultados de una investigación realizada con jóvenes con reprobación en matemáticas y por tanto candidatos a la deserción y se observa que la inclusión de actividades deportivas los motiva y acerca nuevamente al estudio y al logro de mejores resultados académicos.

**Palabras clave:** matemáticas, aprendizaje, correlación, CrossFit, bachillerato

#### **Abstract**

This paper presents the result of the project in which the influence of the “Crossfit” sports practice was determined in the learning of mathematics in third semesters of the technological baccalaureate at the Center for Technological Studies of the Sea No. 26, in San Blas Nayarit, Mexico. The objective is to determine the level of correlation between the practice of sports activity and the results in the course of mathematics, for which we take as theoretical support to Socioepistemology. Among the objectives of the study is to include young people in sports activities in order to keep them away from the problems of alcoholism and drug addiction that arise in the community and that these activities contribute in some way to reinsert them in the learning of mathematics. The results of an investigation carried out with young people with math failure and therefore candidates for dropout are presented and it is observed that the inclusion of sports activities motivates them and brings them closer to studying and achieving better academic results

**Keywords:** math, learning, correlation, Crossfit, high school

### **Introducción**

Este trabajo se desarrolló en el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 26 en San Blas, Nayarit, México durante un semestre en el que los jóvenes cursaban Geometría

Analítica como parte de su programa de estudios y se tomó como sustento teórico a la Socioepistemología y tiene como objetivo el aumentar los niveles de eficiencia en matemáticas de los alumnos que cursan el cuarto semestre del bachillerato, a través de la ejecución de actividades de Crossfit con la finalidad de crearles una actitud sana y alejarlos de las tentaciones del alcoholismo y la drogadicción, que son muy comunes en el medio en el que viven. Del rechazo de los estudiantes a las matemáticas y de la reprobación en la asignatura de Geometría Analítica, surgió la necesidad del estudio de los elementos que influyen en su aprendizaje. Se propuso indagar el factor socioafectivo y como puede ser éste mejorado con la práctica de actividades deportivas. Otra razón de ser para llevar a cabo el proyecto estuvo cifrada en la necesidad de que el alumnado vea las Matemáticas como un instrumento útil que está presente en la realidad cotidiana. En este sentido, la comprensión de conceptos y el desarrollo de estrategias para aplicarlas a la vida real son otras de sus finalidades primordiales.

Se presenta pues el resultado de un trabajo desarrollado sobre dos mundos que en apariencia son muy distantes, el deporte y las matemáticas, pero que mediante la puesta en escena de actividades de Crossfit, se demostró que en pueden estar muy relacionados. Por supuesto, siempre se va a ver desde la perspectiva docente, tratando de que un profesor de matemáticas que dedicara su tiempo a leer el presente escrito encuentre evidencias y pueda en un momento dado poder ayudarse del deporte como herramienta motivadora a la hora de enseñar una asignatura a veces temida por los alumnos, como son las matemáticas. En la actualidad se requiere que los egresados del bachillerato egresen con una serie de aptitudes y actitudes que le permitan competir en el mundo laboral, o bien que puedan acceder y mantenerse en estudios de nivel superior. No obstante, el contexto social tiene una gran influencia en la aprehensión de las ciencias, específicamente en las exactas. No se puede concebir un aprovechamiento adecuado de la matemática sin considerar el medio social en el que se desenvuelven los jóvenes estudiantes; en especial la sociedad de las pequeñas poblaciones y de los puertos pesqueros presenta una problemática compleja en la que las adicciones tienen un papel preponderante en el desarrollo de la vida. La búsqueda de alternativas para alejar a los estudiantes de este tipo de hábitos perjudiciales es plenamente justificada si se considera la sociedad a futuro. El deporte en cualquiera de sus ramas y en

especial el Crossfit son parte de las estrategias que pueden ser de utilidad para desarrollar hábitos saludables y que a la vez sirvan para acercar al estudiante al estudio, en especial la matemática la que registra índices elevados de reprobación y en muchos casos de deserción escolar. Este trabajo parte de la necesidad de apoyo que se requiere en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas utilizando estrategias, en este caso el deporte y donde el papel del maestro es de mediador y facilitador de la construcción del conocimiento.

En el desarrollo de la investigación se pone de manifiesto la relación que existe entre el deporte y el aprendizaje de las matemáticas: esto es las actividades físico – deportivas desde una perspectiva de la educación para la mejora en los índices de aprobación en estudiantes y en consecuencia como una estrategia para que con base en las actividades del Crossfit se pueda generar motivación hacia el estudio en estudiantes de bachillerato tecnológico. La educación ha sido considerada como una práctica social, dotada de una función claramente socializadora (Coll, 2003), la cual proporciona una formación humana, científica y práctica, fundamentalmente igual para todos y con la capacidad de adaptarse a las aptitudes y diferencias individuales (Pila, 1988).

Es importante recalcar que la educación debe formar integralmente al alumno, no sólo proporcionándole una preparación de conocimientos académicos, sino también su personalidad e impulsando el crecimiento pleno, integro, de valores, cultura entre otros aspectos. Para ello la educación debe preocuparse de aquellos aspectos o variables que humanicen, de tal forma que dignifiquen sus vidas como estudiantes y como personas, previa a su inserción en la vida comunitaria. La educación física y la psicomotricidad juegan un papel muy importante en el adolescente, estos son dos factores determinantes en el proceso de desarrollo integral del joven, lo ayuda a desenvolverse en las diferentes dimensiones a lo largo de su desarrollo corporal e intelectual.

Por las características del contexto social se considera que puede contribuir al logro de algunas de las competencias, además de la calidad de las interacciones sociales y emocionales entre maestros y alumnos, o entre compañeros de clase, propician ambientes favorecedores para el aprendizaje en la escuela. Evidencias en la investigación educativa

señala que una sólida relación docente-estudiante es una de las claves para lograr buenos desempeños académicos, mayor motivación escolar y resultados positivos en el comportamiento de los estudiantes (Roeser et al., 1998)

Es necesario tener en cuenta, que la consideración y estudio del movimiento puede ser efectuada desde perspectivas muy variadas, según sean los objetivos por determinar, estos pueden tener una vertiente anatómica, una fisiológica, una psicológica y una sociológica. Es desde la perspectiva psicológica desde la que se considero en este trabajo, tratando de incidir a través del ejercicio en la mejora de los aprendizajes en los estudiantes del nivel medio superior.

Por lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe una correlación entre el Crossfit y el aprendizaje de las matemáticas en el bachillerato?

## **Objetivo**

Determinar el nivel de correlación entre la actividad física y los resultados que logren los estudiantes que cursan el tercer semestre de matemáticas (Geometría Analítica), es decir determinar la correlación entre dos actividades concebidas como ajenas e indagar si está puede ser mejorada con la combinación de ambas.

Parece acertado considerar que este objetivo tiene una doble vertiente. Por un lado usar el deporte como contexto de la temática que se quiere desarrollar (el currículo) y por otra parte usar al deporte como elemento motivador del alumnado para que se produzca un aprendizaje más eficaz y duradero. Se se presentan evidencias de la experiencia realizada con jóvenes con bajo rendimiento en el aprendizaje de la matemática y con influencias hacia el alcoholismo y la drogadicción.

## **Marco teórico**

La adopción de un marco teórico requiere toman en cuenta por una parte considerar la mejora en el aprendizaje de la matemática y al deporte como una acción que puede favorecer la estabilidad social, cultural y emocional de los estudiantes.

## **La socioepistemología como enfoque para esta investigación**

La naturaleza del trabajo que se desarrolló conduce a considerar elementos teóricos que en otras aproximaciones no se toman en cuenta, ya que lo que ocurre en la escuela está fuertemente influenciado por el medio social en el que se ubica el plantel, y bajo esta premisa se afirma que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática no se desarrolla de igual manera en las grandes urbes que en los pueblos del interior. Se tiene entonces la necesidad de un marco teórico que reconozca la importancia de lo social en la construcción de conocimiento y es por eso se toma a la Socioepistemología como referente teórico, Según Castañeda, 2008: “cuando se trata de indagar las condiciones de creación y desarrollo de las ideas matemáticas, así como las circunstancias sociales o culturales que posibilitan su construcción o los factores extra-matemáticos que moldea y permea el conocimiento, una epistemología en el sentido tradicional no alcanza a ofrecer explicaciones sobre este tipo de preguntas de naturaleza sociocultural. Se requiere entonces de un acercamiento epistemológico sensible a reconocer, entre otras; la naturaleza del conocimiento, los procedimientos de comunicación hacia los colectivos, así como los mecanismos por los que una cultura ejerce influencia en la formulación de ese conocimiento.”

Por su parte Cantoral en 2001 afirma: “Las investigaciones que hemos desarrollado a fin de “hacer ver” la postura descrita, han seguido una aproximación sistemática que permite tratar con las cuatro componentes fundamentales de la construcción social del conocimiento, a saber; su naturaleza epistemológica, su dimensión sociocultural, el plano cognitivo y los modos de transmisión vía la enseñanza. Esta aproximación múltiple ha sido nombrada como el acercamiento socioepistemológico”

Con frecuencia es posible encontrar utilizados como sinónimos los términos actividad física, ejercicio físico y deporte, aunque tienen significados diferentes, acabando por emplear el término actividad física como aglutinador de todos ellos. Blasco (1994), matizando estos términos, considera actividad física «cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que conlleva un gasto de energía».

De acuerdo con esta definición, actividad física lo es prácticamente todo, desde subir las escaleras y pasear, hasta tocar el piano o cocinar. Se denomina ejercicio físico a la actividad física planeada, estructurada y repetitiva con el objetivo de adquirir, mantener o mejorar la forma física. Por último, se entiende como deporte la actividad física de naturaleza competitiva y gobernada por reglas institucionalizadas. Pero la cuestión no queda aún resuelta, puesto que también cuando se habla de deporte se hace necesario especificar a qué tipo de deporte se está refiriendo.

En este sentido, Blázquez (1995) considera «deporte recreativo» aquel que es practicado por placer y diversión, sin ninguna intención de competir o superar a un adversario, únicamente por disfrute o goce; entiende por «deporte competitivo» el practicado con la intención de vencer a un adversario o de superarse a sí mismo; y el «deporte educativo» sería aquel cuya pretensión fundamental es colaborar al desarrollo armónico y de potenciar los valores del individuo. Como afirma Sánchez (2002), deporte puede ser «toda actividad física que el individuo que la práctica asuma como un esparcimiento y que suponga para él un cierto compromiso de superación, de reto, de cumplimiento o superación de metas, compromiso que en un principio no es necesario que se establezca más que con uno mismo». La forma de interpretar estos términos no es universal.

El aspecto individual reclama una atención específica a la formación del individuo; mientras que el aspecto social exige prepararle para la comunicación y la aceptación voluntaria de responsabilidades en la vida activa y juntos promueven la integración de valores tales como: intelectuales, morales, físicos, sociales y religiosos en un contexto vivencial (Pila, 1988).

La educación física como práctica pedagógica, se encuentra estrechamente relacionada con el juego y el recreo; a la vez que ocupa un lugar privilegiado en la vida del niño, ya que le permite conformar y consolidar su proyecto de vida (Jaramillo, 2003).

Por otra parte, hay que tener en cuenta los fines y objetivos de la educación física, los cuales son citados: Camacho, (2000): “El desarrollo equilibrado, equitativo y sostenible del hombre para la convivencia social, además del mejoramiento de la capacidad crítica, creativa, laboral y la producción colectiva, también el mejoramiento de la capacidad

comunicativa, la conservación y mejoramiento de la salud física y mental, y por último el mejoramiento de la capacidad de interacción con el entorno a través del movimiento”. (p.22).

Camacho (2011) sostiene que dentro de sus objetivos también destaca: “procurar la formación de hábitos para la práctica diaria de la actividad física organizada y metódica, Lograr el mejoramiento motor socio afectivo y Sico biológico a través de la práctica de actividad física cotidiana, Desarrollar la capacidad crítica, comunicativa y creativa a través de la práctica de juegos y deportes organizados, Desarrollar habilidades y destrezas básicas para la práctica de actividades deportivas”. (p.11).

Por tal razón, es importante que las instituciones educativas por medio del currículum escolar fortalezcan los programas de educación física, ya que estarán fortaleciendo valores que contribuyen al desarrollo integral de la persona (Vargas y Orozco, 2004). La educación física y el deporte son importantes porque permiten construir y consolidar valores como la cooperación y la solidaridad, mejoran la confianza y el respeto hacia sí mismos y hacia los demás, mejoran el desarrollo social, preparan a las personas para que compitan en el mundo laboral, para que aprendan a trabajar en equipo y a coexistir en armonía, respeto y tolerancia con sus semejantes.

De lo anterior, las competencias específicas del área de educación física, son parte esencial en el desarrollo corporal, psíquico y emocional del niño, por lo tanto, debe tener un espacio en el plan de estudios de las diferentes Instituciones y en los horarios establecidos, cabe citar a (Camacho, 2011): “se sugirió que las clases de Educación Física debían orientarse en sesiones de una hora, de conformidad con el número de horas semanales definidas por cada institución, de tal manera que el estudiante tuviera más de una sesión semanal de clase, Lo anterior acogiendo planteamientos relacionados con el aprendizaje motor en donde se precisa la necesidad de llevar a cabo trabajos periódicos que garanticen aprendizajes significativos y la adquisición de huella motora, del mismo modo, sugirió que se ubicaran las clases teniendo en cuenta situaciones de carácter climático, procurando concentrar las clases en las primeras horas del día en la jornada de la mañana o en las últimas en la jornada de la tarde, atendiendo criterios de carácter fisiológico. La definición de los horarios de clases debe responder a criterios científicos, técnicos y pedagógicos. (p.133).

De esta misma manera, se puede involucrar a la comunidad educativa para que contribuyan a incentivar el gusto por la actividad física y de esta manera lo practiquen permanentemente, cabe resaltar a Lopattegis (1994, Citado por Camacho, 2011, p. 134): “se debe motivar a los niños, jóvenes y adultos a involucrarse en actividades físicas diarias o al menos la mayor parte de los días de la semana con una intensidad moderada, para propender por el desarrollo y mejoramiento de la actividad física, aptitud física, prescripción del ejercicio y calidad de vida”.

Las Matemáticas requieren habilidades de razonamiento que van más lejos de la mera adquisición de destrezas mecánicas para operar con números. Pero estas habilidades, a veces, no se producen en los alumnos porque no llegan a tener una estabilidad emocional que le permita concentrarse, comprender y llegar a una solución de los problemas, confundiendo los datos que intervienen en las operaciones, incorporando al planteamiento otros irrelevantes o, sencillamente, porque no encuentran motivación por conseguir pequeños retos personales. De aquí que no les resulte gratificante esforzarse y abandonan la dedicación al menor obstáculo que les exija pensar.

### **Metodología.**

Dadas las características del estudio se plantea una metodología en el paradigma mixto de corte descriptivo. Pues se pretende establecer una relación entre una población específica con un objetivo específico.

Tabla 1. Fases aplicadas en la investigación

#### **FASES**

Planificación

Exploración del contexto y sus sujetos como fuente de información. Selección de participantes, estrategias y duración del experimento.

Recogida, análisis e interpretación de la información	Aplicación de la estrategia establecida en la fase 1.
Elaboración de informe	Construcción de resultado a partir de lo observado en la muestra estudiada.

Fuente: Blasco y Pérez (2007)

En función de las fases establecidas en la Tabla 1, se describen a continuación las acciones que componen cada una de ellas. Es decir, se describen las actividades para realizar el estudio.

### **Planificación:**

- Se seleccionaron una muestra de 19 estudiantes de nivel medio superior del CetMar No.26, todos ellos con problemas de reprobación y/o bajo rendimiento en matemáticas.
- Se pide autorización a los padres de familia de los participantes para mostrar los avances y resultados de las actividades.
- Se elabora un cuestionario como instrumento de exploración. El propósito de este es el valorar la percepción de los estudiantes sobre su entorno, desempeño académico y posibles problemas de aprendizaje, así como sociales.
- Se diseña e implementa programa de asesoría matemática y otro de entrenamiento físico de doce semanas, donde cinco semanas son de acondicionamiento, cuatro de acondicionamiento- técnica, finalmente tres de acondicionamiento-técnica-fuerza con la finalidad de promover el cumplimiento de los objetivos planteados, cabe mencionar que en cada día previamente a la rutina se realiza un calentamiento (Warm up) y corrección de técnica de los ejercicios a realizar y una vez terminada la rutina se realiza un estiramiento, luego de lo cual pasan a una sesión de asesoría de matemáticas.

### **Recogida, análisis e interpretación de la información:**

- Se emplean materiales disponibles en el plantel como son: canchas deportivas y áreas recreativas.
- Se emplean materiales no disponibles en el plantel como son: cuerdas para saltar, pelotas medicinales, pesas rusas, piso de impacto y mancuernas.
- Se elabora un cuestionario como instrumento de exploración. El propósito de este es el valorar si presenta un cambio en el desempeño académico de los estudiantes posterior a la implementación de la estrategia de investigación

### **Elaboración de informe:**

- Finalmente, con base en los datos recogidos se hace un análisis de la implementación y una confrontación con el análisis a priori y a posteriori. Para evaluar hasta qué punto se cumplieron los objetivos y validar o rechazar la hipótesis de investigación.

### **Principios de bioética de la investigación**

La presente investigación fue aplicada a una muestra humana por lo que se tomaron como referencia los principios estipulados en el informe de Belmont para dar un fundamento bioético a la investigación.

1. Respeto por las personas.
2. Beneficencia
3. Justicia

Esta serie de principios generales de la conducta de la investigación conduce a los siguientes requisitos:

1. Conocimiento informado
2. Valoración de riesgos y beneficios
3. Selección de sujetos

## **Resultados y Conclusiones**

En esta sección se presentan a grosso modo los resultados obtenidos durante esta investigación, la cual está centrada en el deporte como estrategia para generar un aprendizaje significativo en estudiantes de bachillerato, donde se examina la relación del desempeño académico, con base en los resultados obtenidos de las diversas mediciones que varían desde la condición física, la disciplina y el desempeño escolar en los estudiantes.

En la condición física toda de la muestra obtuvo beneficio en al menos una de las siguientes aptitudes físicas:

Aumento de Potencia.

Prueba de Fuerza (Repetición Máxima

Test de Cooper (mide la mayor distancia posible en un tiempo de doce minutos)

Test de Burpee

Flexibilidad (hombro)

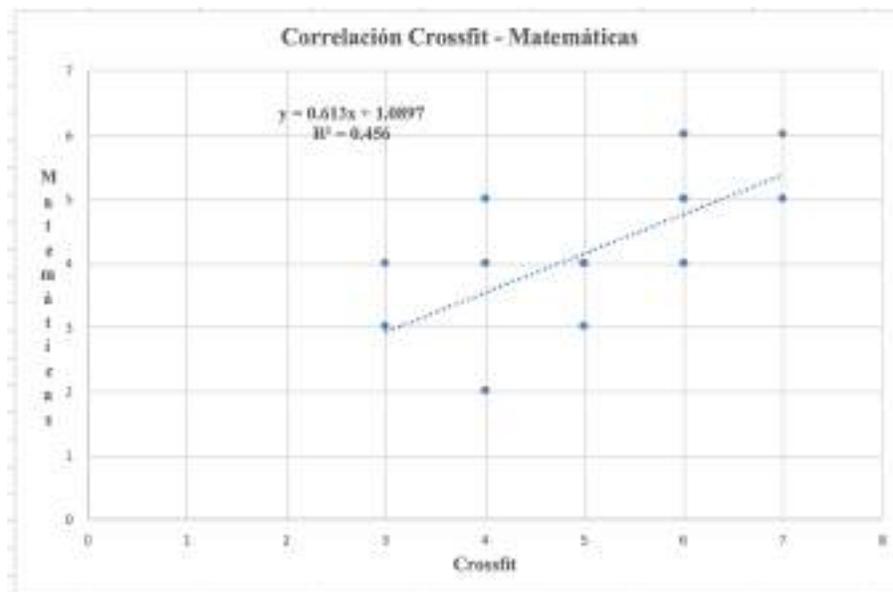
Flexibilidad (piernas)

Velocidad

Los gráficos con el correspondiente coeficiente de correlación fueron desarrollados con el uso de la hoja de Cálculo de Excel en donde se utilizó par aplicación propia para el cálculo del coeficiente.

Pre test

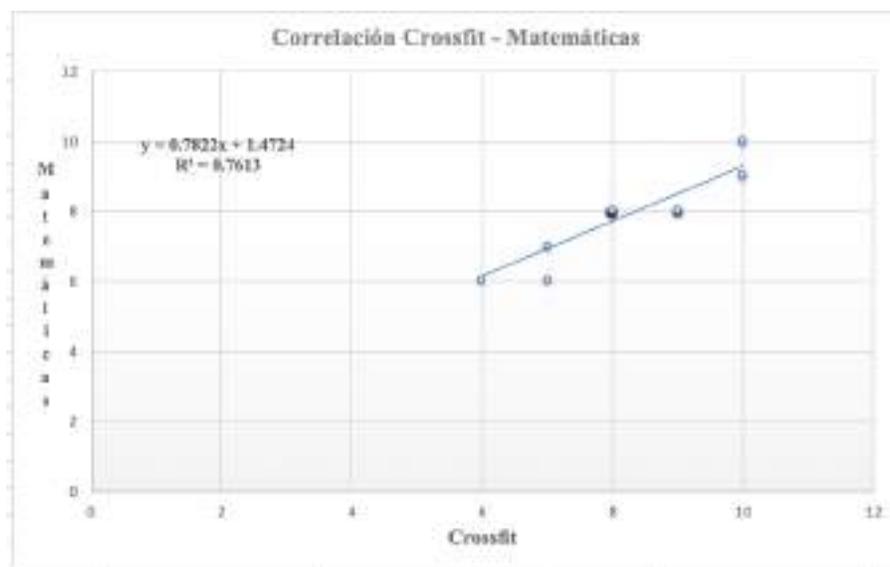
Estudiante	Crossfit	Matemáticas
1	6	6
2	6	6
3	5	4
4	5	4
5	6	5
6	4	5
7	7	5
8	7	5
9	5	4
10	4	2
11	7	6
12	5	3
13	4	4
14	3	4
15	3	3
16	4	2
17	7	5
18	6	4
19	6	5
Prom	5.26315789	4.31578947



**Figura No. 1.** Correlación entre Matemáticas y Crossfit al inicio

Post Test

Estudiante	Crossfit	Matemáticas
1	8	8
2	9	8
3	8	8
4	7	6
5	8	8
6	9	8
7	10	10
8	9	8
9	8	8
10	8	8
11	7	7
12	10	9
13	8	8
14	6	6
15	8	8
16	9	8
17	8	8
18	8	8
19	8	8
Prom	8.21052632	7.89473684



**Figura 2.** Correlación entre Matemáticas y Crossfit al final

Como puede observar tanto en las tablas como en los gráficos, existen diferencias significativas entre los resultados al inicio y al final de la puesta en escena de las actividades:

Antes:  $r = 0.456$

Después:  $r = 0.7613$

Lo que indica que la combinación de ambas actividades permite mejoras significativas, La trabajadora social informa que la actividad y confianza mejoró en la totalidad de la muestra, se obtiene una mejora en la memoria, percepción y autocontrol en un 70%.

El bienestar y la eficiencia en el trabajo mejoran en un 90%. Debido a que se obtiene una disminución del absentismo, ansiedad, tensión y depresión en un 75% mientras el tabaquismo junto con el abuso del alcohol disminuye en un 80%.

Con base en lo anterior es posible concluir que el deporte particularmente el CrossFit como estrategia para generar un aprendizaje significativo de matemáticas en estudiantes de bachillerato generó un beneficio considerado en el desempeño académico de los estudiantes.

### Referencias

- Blasco, T. (1994) *Actividad Física y Salud*. Barcelona: Martínez Roca.
- Blázquez Sánchez, D. (Dir.) (1995). *La Iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: Inde.
- Blasco, J.; Pérez J. (2007). *Metodologías de investigación en las ciencias de la actividad física y el deporte: ampliando horizontes*. Recuperado el 10 de agosto de 2019 de: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12270/1/blasco.pdf>
- Camacho, H. (2011). *Una mirada al area de Educacion Fisica en el departamento del Huila*. Huila, Colombia: Kinesis.
- Cantoral, R. (2001) Sobre la articulación del Discurso matemático escolar y sus Efectos Didácticos. En Beitía G. (Editor) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 14 (pp.70-81). México DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.
- Castañeda, A. (2008). Desarrollo de la noción de graficación en la antigüedad. En Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 21, (pp. 503-508). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.
- Parlebas, Pierre (2001). *Juegos, deportes y sociedad. Léxico de praxiología motriz*. Barcelona, Editorial Paidotribo
- Coll, C. (2003). “La misión de la escuela y su articulación con otros escenarios educativos: reflexiones en torno al protagonismo y los límites de la educación escolar”, en VI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Conferencias magistrales, Consejo Mexicano de Investigación Educativa, México
- Jaramillo, L. (2003). La escuela, el señor juego y la formación. Un mundo escolar objetivado por el niño y la niña en torno a la clase de educación física. Una mirada desde la formación. *Kinesis, Revista en Ciencias del Deporte, Educación Física y Recreación*, No 37, 19-25.
- Pila, A. (1988). *Didáctica de la educación física y los deportes* (8ta. ed.). San José, Costa Rica: Editorial Olimpia S.A.

- Roeser, Robert, Jacquelynne Eccles y Arnold Sameroff (1998), "Academic and Emotional Functioning in Early Adolescence: Longitudinal relations, patterns, and prediction by experience in middle school", *Developmental and Psycho-pathology*, vol. 10, núm. 2, pp. 321-352.
- Sánchez, J. (2002). La educación psicomotriz en el contexto de las ciencias de la educación. En M. Llorca, V. Ramos, J. Sánchez y A. Vega (Coords.), *La práctica psicomotriz: Una propuesta educativa mediante el cuerpo y el movimiento* (pp. 97-142). Málaga, España: Aljibe.
- Vargas, P. y Orozco, R. (2004). La importancia de la educación física en el currículum escolar. *Revista Intercedes*, 5(7). Consultado en 4 del julio del 2019 de [www.intersedes.ucr.ac.cr](http://www.intersedes.ucr.ac.cr)



**Revista MICA.**  
**Volumen 2 No. 4.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2019**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 94 - 103**  
**Recibido: Octubre 15 de 2019**  
**Aprobado: Diciembre 20 de 2019**

**Diseño y Control de un Brazo Robot con Material Reciclado para Aplicaciones Didácticas**

**Design and Control of a Robot Arm with Recycled Material for Didactic applications**

Luis Alberto Esparza García  
UACBI-UAN  
luis.esparza@uan.edu.mx

Diego Alberto Aguilar Ventura  
UACBI-UAN  
diego.aguilar@uan.edu.mx

Juan Luis Hernández Méndez  
UACBI-UAN  
Juan.l@uan.edu.mx

# **Diseño y Control de un Brazo Robot con Material Reciclado para Aplicaciones Didácticas**

## **Design and Control of a Robot Arm with Recycled Material for Didactic applications**

### **Resumen**

En este proyecto los autores proponen un prototipo en el cual se puso en práctica el diseño mecánico, eléctrico y electrónico para la construcción de un brazo robot con fines didácticos, además de investigación en el área de control automático, la adaptación de este tiene diferentes alternativas de fabricación con diferentes sistemas y materiales sin tener que realizar cambios que distorsionen la morfología del brazo robot, se desarrolló por la necesidad que se tiene en la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías(UACBI) de la Universidad Autónoma de Nayarit(UAN) de adquirir tecnología de vanguardia y así como por la necesidad de llevar a cabo prácticas con equipo utilizado por las industrias de hoy en día, y de esta forma asegurarse que el conocimiento transmitido teóricamente a los estudiantes pueda ser puesto en práctica, de esta manera prepararlos para el desarrollo tecnológico del mundo en constante evolución. En dicho módulo será posible programar por medio de software y aplicar las teorías de control, tareas que el brazo robot deberá realizar según sea el caso de forma autónoma o tele operado de manera correcta y eficiente.

**Palabras clave:** Diseño, control, brazo robótico, material reciclado, aplicación didáctica.

### **Abstract**

In this project, the authors propose a prototype in which the mechanical, electrical and electronic design of a robot arm for didactic purposes and research in the area of automatic control and also for its adaptation to different manufacturing alternatives in different systems and materials are treated Without having to make changes that distort the morphology of the robot arm, it is born from the need in the Academic Unit of Basic Sciences and Engineering of the Autonomous University of Nayarit to acquire cutting-edge technology and the need to lead carry out practices with equipment used by today's industries, and thus ensure that the knowledge transmitted theoretically to students can be put into practice and thus prepare them for the technological development of this constantly evolving world. In this module it will be possible to program through software and apply the control theories, tasks that the robot arm must perform as appropriate, autonomously or tele-operated correctly and efficiently.

**Keywords:** Design, Control, Robot Arm, Recycled Material, teaching application,

## **Introducción**

El inicio de la enseñanza formal de las ingenierías transitó desde el taller a escuelas técnicas o politécnicas, hasta su incorporación a las universidades. Este camino implicó diferentes soluciones según los países del mundo desarrollado y dio lugar también a interesantes discusiones epistemológicas sobre ciencia y tecnología.” (Díaz Maynard, 2015, pp. 57 y 58).

Los dispositivos robóticos se han convertido en piezas fundamentales cuando de realizar actividades repetitivas se trate, por esta razón su utilización está en constante crecimiento en las grandes industrias, En el área automotriz, los brazos robóticos son utilizados en las líneas de ensamble dentro de las etapas de estampado, taller de carrocería, pintura y ensamble final, como detalla Michalos et al. (2010).

El proyecto nace por la necesidad que se tiene en el área de ciencias básicas e ingenierías de la Universidad Autónoma de Nayarit de llevar a la práctica los conocimientos teóricos adquiridos en el aula y la falta de equipo didáctico en los talleres de la unidad académica ya que resulta ilógico que en estos tiempos modernos no se cuente con material didáctico y tecnológico en una instituciones de educación superior enfocadas a la enseñanza de las ingenierías Según el primer estudio realizado en 1971 por la OCDE sobre esta cuestión, la innovación tecnológica debe "ser definida como la primera aplicación de la ciencia y la tecnología en una nueva dirección, seguida de un éxito comercial" (OCDE, 1971, p. 11).

## **MÉTODOS Y MATERIALES**

El presente proyecto consiste en el diseño, construcción y control de un brazo robot automatizado con seis grados de libertad. Se utilizan principios de mecánica para realizar el diseño y las opciones para su construcción que se consideraron fueron las de usar material como el acrílico para la estructura y motores, engranes, bandas y poleas recicladas de copiadoras industriales para de esta manera reducir considerablemente el costo de este. También fue necesaria una simulación del sistema, además de conocimientos en electrónica y programación para lograr automatizar de manera óptima los movimientos de la estructura. Paso a paso se detalla la construcción y montaje del brazo, con sus actuadores y sensores necesarios. Se utiliza como controlador una tarjeta Arduino Mega 2560, la cual permite

comandos inalámbricos utilizando su módulo Wifi, además de un control sencillo con sus módulos tipo puente H.

Este proyecto no fue fácil de desarrollar ya que al ser elaborado con un 95 por ciento de materiales reciclados, conforme se avanzaba se tuvo que ir modificando y adaptarse a los componentes con que se contaba.

Para poder lograr el objetivo se tuvo que trabajar de manera multidisciplinar ya que se contó con la colaboración de alumnos de las carreras de ingeniería mecánica para el diseño de las estructuras, diseño de la transmisión mecánica, construcción y montaje de elementos, y de la carrera de control y computación para el diseño y construcción de circuitos electrónicos, así como en la programación, para pruebas de funcionamiento.

Debido a la complejidad del proyecto fueron requeridos conocimientos teóricos y prácticos sobre los temas referentes a transmisiones mecánicas, resistencia de materiales, circuitos electrónicos, teorías de control, herramientas de software para ingeniería, robótica, entre otras.

Para el diseño de este brazo robot fue necesario tomar medidas de un brazo humano, a partir de las medidas del brazo humano se diseñó la estructura de antebrazo, brazo, cintura y hombro, y se adecuó la movilidad de la muñeca y mano, una vez terminada la parte electromecánica se procedió a diseñar la parte electrónica, la cual consistió en la selección y montaje de los componentes electrónicos en las placas de cobre para circuitos electrónicos.

Debido a la falta de autonomía del brazo robot, en robótica este entra en la clasificación de robot tele operado, en la cual el operador puede manipular el robot para realizar tareas complejas, mismas que un brazo humano podría realizar siempre y cuando se encuentren dentro de las capacidades mecánicas que limitan el brazo robot, recordando que este es con fines didácticos.

Se puede decir que el proyecto se encuentra entre un 90 a 95 por ciento de avance ya que sólo requiere de la adaptación de sensores para que éste cumpla con todos los requisitos necesarios para poder realizar las tareas para las que fue diseñado y construido. Una vez finalizado el proyecto, el módulo tendrá la posibilidad de ser completamente autónomo ya que dispondrá de las herramientas necesarias electrónicas y mecánicas para este propósito.

## **Revisión bibliográfica**

Diseñar y construir un dispositivo tecnológico para subsanar una necesidad aprovechando aquello que llamamos desechos incide en la concientización de cada uno de los alumnos hacia el medio ambiente. El llevar a cabo prácticas con equipo desarrollado con material de reciclaje proyecta una experiencia sobre el entorno que los rodea.

El caso es que “brazo robot” siempre proyectara una satisfacción concreta al alumno, ya que él desarrollara el programa que a final de cuentas dará las ordenes que está definiendo y de esta manera controlarlo, así mismo le brindara la afirmación de haber aprendido las sentencias programadas correctamente para que el brazo robot realice su función, pero, no solo eso también los errores y la corrección de estos. El enfoque que tiene trabajar con los brazos robot es que es un área de la robótica la cual integra diferentes áreas del conocimiento como; la mecánica, las matemáticas, la física, la lógica, la programación y la electrónica. Esto conlleva a que se pueda integrar en una misma clase conceptos e ideas adquiridas en otras unidades de aprendizaje del alumno

## **Metodología**

Para comenzar con el diseño se tomaron medidas de un brazo humano, a partir de las medidas del brazo humano se diseñó la estructura de antebrazo, brazo, cintura y hombro, y se adecuó la movilidad de la muñeca y mano (pinza), después se fijó la distancia de los ejes y se perforaron las placas de acrílico (cuerpo), una vez que se presentaron los ejes en el cuerpo se procedió a seleccionar las bandas síncronas, entre el material de reciclaje se escogieron las que más se aproximaron a la distancia entre los ejes, seguido de esto se seleccionaron las poleas de manera que las bandas quedaran lo más tensas posibles y en su defecto cuando no estaban lo suficientemente tensas se tomó mano del uso de tensores para obtener la mejor tensión posible.

Toda la estructura esta soportada por tornillos pasados los acules a su vez hicieron la función de ejes para montar los tensores, después se procedió a seleccionar el engranaje

el cual pasaría a formar parte de la transmisión mecánica del brazo, esta selección se fue realizando de la manera en que se fue requiriendo para ir completando la movilidad de las diferentes articulaciones del brazo, para cada articulación se cuenta con engranes o poleas que van fijas al eje para transmitir el movimiento del elemento mecánico a la articulación, en la muñeca se tienen 2 poleas sincrónicas fijas, en el codo también van 2 poleas del mismo tipo, en el hombro van 2 engranes fijos, en la parte de la cintura (base del robot) hay 5 ejes con los cuales se da la articulación individual de cada una de las partes antes mencionadas (excluyendo de ahí únicamente a la mano), para el movimiento de la cintura se diseñó una pieza conformada por 3 partes, la primera va fija en la base principal del brazo, en medio lleva un rodamiento el cual se consiguió de un taller automotriz, de igual forma es reciclado este formaba parte del sistema de dirección de un automóvil y la 3er pieza esta fija a lo que es la cintura del brazo, con estos 3 elementos se da la movilidad de la cintura.

Los motores fueron seleccionados de forma que contaran con la potencia necesaria para poder levantar el peso total del hombro hasta la pinza, dichos motores fueron los moto-reductores de baja velocidad (pocas revoluciones alto torque), para poder mover cada articulación es necesario un motor (o en su caso un par de motores que trabajen en forma simultánea) con excepción de la muñeca que cuenta con 2 motores, un moto reductor y un motor a pasos, para poder manipular todo el brazo y que de esta manera simule toda la movilidad del brazo humano para lograr esto se requieren 6 grados de libertad que prácticamente corresponden a cada articulación con sus respectivos grados de libertad, con excepción de la muñeca que lleva 2 grados de libertad una para el giro y otro para subir y bajar la mano.

Una vez terminada la parte electromecánica se procedió a diseñar la parte electrónica, la cual consistió en la selección y montaje de los componentes electrónicos en las placas de cobre para circuitos electrónicos, mismas que están divididas en 3 diferentes placas, las cuales se describen a continuación:

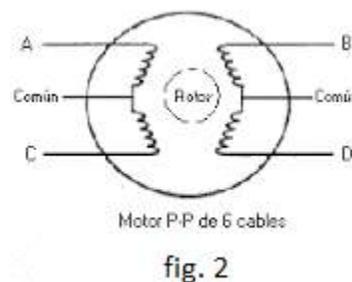
1er. Placa. - compuesta por 2 circuitos integrados puentes "H" (fig.1) los cuales permiten el cambio del sentido de giro de los moto-reductores, estos 2 C.I. permiten el control de 6 moto-reductores que están distribuidos en 4 bornes de señal, 2 bornes que

trabajan 4 motores un par de motores por borne y los 2 bornes restantes trabajan un motor reductor por borne.



2da Placa. - compuesta por 1 puente "H" (fig.1), el cual controla un solo motor-reductor, cuenta con 2 bornes de salida de señal de los cuales solo se utiliza uno, el otro está libre.

3er Placa.- para esta se tuvo que diseñar un puente "H" especial para el control del motor a pasos (fig.2) el cual está dispuesto por 4 transistores que permiten el cambio de giro del motor, 2 compuertas lógicas que controlan la salida de la señal dependiendo el sentido de giro que se requiera, 1 potenciómetro de precisión el cual permite regular el flujo de corriente al motor, este circuito cuenta con un borne de alimentación y otro de señales ya que por su estructura y funcionamiento cuenta con 6 cables por lo que el control de este tipo de motores es más complejo.



También de manera provisional está dispuesto de un elemento de mando (circuito de mando) el cual consiste en un arreglo de interruptores normalmente abiertos montados sobre un proto board (placa de prototipo) y conectados a la interfaz de control por medio de cables (especiales para este tipo de placa), que le permitirán al operador realizar la manipulación del brazo robot.

Interfaz de control. - El Arduino Mega 2560 es una placa micro controlada basada en un ATmega2560 (microcontrolador programable). Tiene 54 pines de entradas/salidas digitales (14 de ellos pueden ser usados como salidas PWM). 16 entradas analógicas.

4UARTs (Puertos seriales por Hardware), un oscilador de 16Mhz, conexión USB, puerto de alimentación, un conector ICSP y un botón de reset. Alimentación mediante un cable USB o un adaptador AC/DC. Este dispositivo almacena el programa precargado por medio de un ordenador (pc o laptop) por medio de un cable USB. Funciona como interfaz de comunicación entre el operador y el brazo robot, así mismo procesa las señales del elemento de mando y envía señales a los circuitos alimentadores de los motores (circuitos puente “H”).

En cuanto a la parte electrónica se diseñaron los circuitos necesarios para la alimentación, envío y recepción de las señales a los motores y hacia el controlador, al igual esta área presentó desafíos, ya que se tuvo que probar con varios circuitos hasta llegar al óptimo y con ayuda de la programación y la interfaz, se probó que el brazo robot realizó las trayectorias esperadas.

En cuanto al control este se realizó mediante la tarjeta Arduino para crear los programas para poder llevar a la práctica teorías de control para probar el funcionamiento del módulo didáctico.

Hasta el momento el brazo no ha sido terminado por lo que aún falta llevar a la práctica algunas teorías de control, al completar el proyecto este cumplirá con los objetivos para los cuales ha sido realizado.

## **Resultados y Conclusiones**

Se puede decir que el proyecto se encuentra entre un 90 a 95 por ciento de avance ya que sólo requiere la adaptación de sensores para que éste cumpla con todos los requisitos necesarios para poder realizar las tareas para las que fue diseñado y construido, una vez cuente con dichos sensores este podrá ser programado para trabajar de manera autónoma.

Por el momento éste solo puede trabajar en modo tele operado por medio de un programa cargado en el controlador (tarjeta Arduino mega 2560) y un elemento de mando (interruptores N/A), el operador puede manipular el robot para realizar tareas complejas mismas que un brazo humano podría realizar siempre y cuando se encuentren dentro de las capacidades mecánicas que limitan al brazo robot, recordando que este es con fines didácticos.

En dicho módulo podrán programar por medio de software (ARDUINO) y aplicando las teorías de control tareas que el brazo robot deberá realizar según sea el caso de manera autónoma o tele operado correcta y eficientemente. Una vez finalizado el proyecto el módulo tendrá la posibilidad de ser completamente autónomo ya que dispondrá de las herramientas necesarias electrónicas y mecánicas para este propósito.

### Referencias

- Freddy, Alonso; & Miguel, Bravo; (2014). Diseño, construcción y control de un brazo robótico (tesis). Universidad San Francisco de Quito; Quito, Ecuador.
- Baturone, A. (2007), Robótica, manipuladores y robots móviles, Mexico, Mexico, Alfaomega.
- Barrientos, A; Peñin, F; Balaguer, C; Aracil, R. (2004). Fundamentos de robótica, Mexico, Mexico, Mc Graw-Hill.
- Pressman, R.,(2010), Ingeniería del software, un enfoque práctico, Mexico, Mexico. Mc Graw-Hill.
- Arduino Notebook: A Beginner's Reference Written and compiled, Brian W. Evans, Creative Commons 2007
- Aparicio, M. (2004). Control para un brazo robot colocado sobre plataforma móvil "Úrsula". Colombia. Obtenido de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis93.pdf>
- Arduino - Introduction.* (s.f.). Recuperado el 2014, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Arduino - Software.* (s.f.). Recuperado el 2014, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Main/Software>
- Arduino Mega 2560.* (s.f.). Recuperado el 2014, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>
- Arduino Motor Shield R3.* (s.f.). Recuperado el 2014, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoMotorShieldR3>
- Arduino WiFi Shield.* (s.f.). Recuperado el 2014, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoWiFiShield>
- Castejón, C. (s.f.). Parámetros de Denavit-Hartenberg. Recuperado el 12 de Diciembre de 2014, de <http://wainu.ii.uned.es/WAINU/ingenierias-tecnicas/optativas/robotica/otros/Parametros%20D-H.pdf>

- Díaz Maynard, A. (2015). *Teoría y Práctica en la Educación Superior. Encuentros y desencuentros*. Montevideo: s. n.
- Eitel, E. (7 de Mayo de 2014). Basics of rotary encoders: Overview and new technologies. Recuperado el 12 de Diciembre de 2014, de <http://machinedesign.com/sensors/basics-rotary-encoders-overview-and-new-technologies-075>
- Fitzgerald, A. E., Kingsley, C. J., & Umans, S. D. (2003). *Electric Machinery* (6th ed.). McGraw Hill.
- Giancoli, D. C. (2008). *Physics for scientists and engineers with modern physics* (4th ed.). Pearson.
- Hallang, W. A., & Sacha, K. M. (1992). Real-time systems: Implementation of industrial computerised process automation. (W. Scientific, Ed.)
- Hassan, H., Soriano, J., Montagud, J., & Domínguez, C. (2005). Instrucción en el diseño de sistemas empotrados. Aplicación al control de un brazo robótico. España. Obtenido de <http://www.ceautomatica.es/old/actividades/jornadas/XXIV/documentos/econ/90.pdf>
- Koyuncu, B., & Güzel, M. (2007). Software Development for the Kinematic Analysis of a Lynx 6 Robot Arm. *International Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, 4.
- Laplante, P. A. (1992). Real-time systems design and analysis. *An engineer's handbook*. IEEE Press.
- Martinez, G. (Junio de 2008). Diseño propio y construcción de un brazo robótico con 5 GDL. Obtenido de [http://antiguo.itson.mx/rieeandc/vol4p1\\_archivos/Art2Junio08.pdf](http://antiguo.itson.mx/rieeandc/vol4p1_archivos/Art2Junio08.pdf)
- Mason, G. W. (s.f.). Generalized Coordinates Systems. Provo, Utah, United States of America. Obtenido de <http://einstein1.byu.edu/~masong/emsite/downloads/pdffiles/generalizedcoords.pdf> 76
- Michalos, G. et al. (2010). Automotive Assembly Technologies Review: Challenges and Outlook for a Flexible and Adaptive Approach. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 2 (2), January, pp. 81-91.
- Mena, D. (2011). Términos de Glosario de IA y Robótica. Retrieved from <http://www.cursosporinternet.info/index.php/the-news/38-iar/69-terminos-del-glosario-de-ia-y-robotica.html>
- Mendoza, E. (2004). Control de un Robot Manipulador. (Tesis Profesional). México. Obtenido de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lep/mendoza\\_s\\_ea/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/mendoza_s_ea/capitulo2.pdf)
- Notepad++ Home*. (s.f.). Recuperado el 2014, de Notepad++: <http://notepad-plus-plus.org>
- Ollero, A. (2001). *Robótica, manipuladores y robots móviles*. Barcelona, España: Marcombo.
- OCDE (1971), "Conditions du succès de l'innovation technologique", París.

- Paul, R. P. (1981). *Robot manipulators: mathematics, programming, and control : the computer control of robot manipulators*. Massachusetts, United States of America.
- Pernia, R. (2002). Diseño y Construcción del Prototipo Mecánico de un Robot de Limpieza Doméstico. (Proyecto de Especialidad Mecánica).
- Ramírez, K. (s.f.). Cinemática directa del robot. Recuperado el 12 de Diciembre de 2014, de <http://www.kramirez.net/Robotica/Material/Presentaciones/CinematicaDirectaRobot.pdf>
- Raz, T. (1989). Graphics Robot Simulator for Teaching Introductory Robotics. *IEEE Transactions on Education*, 32(2).
- Romero, A. (s.f.). Estructura de un robot industrial. Obtenido de [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iesalfonso\\_romero\\_barcojo/departamentos/tecnologia/unidades\\_didacticas/ud\\_controlroboticav1/morfologia%20de%20un%20robot.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iesalfonso_romero_barcojo/departamentos/tecnologia/unidades_didacticas/ud_controlroboticav1/morfologia%20de%20un%20robot.pdf) 77
- Sandoval, R. (2007). Apuntes de Fundamentos de Robótica.
- Schilling, R. (1990). *Fundamentals of Robotics: Analysis and Control*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- SD Library*. (s.f.). Recuperado el 2014, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Reference/SD>
- SPI Library*. (s.f.). Recuperado el 2014, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Reference/SPI>
- Stone, H. W. (1986). *Kinematic modeling, identification, and control of robotic manipulators*. Pittsburgh, Pennsylvania, Estados Unidos de América.
- WiFi Library*. (s.f.). Recuperado el 2014, de Arduino: <http://arduino.cc/en/Reference/WiFi>



**Revista MICA.**  
**Volumen 2 No. 4.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2019**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 104 - 112**  
**Recibido: Octubre 22 de 2019**  
**Aprobado: Diciembre 21 de 2019**

USO DE SERIES GEOMÉTRICAS PARA  
RESOLVER ALGUNOS EJEMPLOS  
DE CÁLCULO INFINITESIMAL

USE OF GEOMETRIC SERIES FOR  
RESOLVE SOME EXAMPLES  
INFINITESIMAL CALCULUS

Mario Guerrero Rodríguez  
[mario@uan.edu.mx](mailto:mario@uan.edu.mx)  
UACBI – UAN

Oscar Bravo Bolaños  
[oscar.bravo@uan.edu.mx](mailto:oscar.bravo@uan.edu.mx)  
UACBI – UAN

Juan Luis Hernández Méndez  
[juan.I@uan.edu.mx](mailto:juan.I@uan.edu.mx)  
UACBI - UAN

# USO DE SERIES GEOMÉTRICAS PARA RESOLVER ALGUNOS EJEMPLOS DE CÁLCULO INFINITESIMAL

## USE OF GEOMETRIC SERIES FOR RESOLVE SOME EXAMPLES INFINITESIMAL CALCULUS

### Resumen

Las series se pueden considerar como una parte importante del tronco básico del Cálculo Infinitesimal; puesto que la derivada y la integral están asociadas a procesos infinitos, por lo que una vez que estos procesos son compactados simbólicamente pueden obtenerse resultados precisos. Esto denota la cercanía tan estrecha que existe entre estos temas, sin embargo, en los cursos normales de Cálculo raras veces (sino es que nunca) se ve esta relación. Es necesario que nuestros estudiantes de nivel superior (Ciencias e Ingenierías) empiecen a adentrarse en este tipo de tópicos para que se familiaricen con el lenguaje formal manejado en matemáticas y no presenten dificultades muy notorias en textos técnicos, principalmente de matemáticas, más avanzadas. Entonces, en este trabajo, existe el interés de mostrar la utilidad que presentan las series, particularmente las geométricas, en el estudio del Cálculo Infinitesimal. Para ello se inicia definiendo algunos términos básicos y luego se continúa con su aplicación en Cálculo, para finalmente destacarse algunas conclusiones más relevantes.

**Palabras clave:** Sucesión, límite, series, convergente, series geométricas, derivada, integral, aprendizaje.

### Abstract

Series can be considered as an important part of basic Infinitesimal Calculus since derivative and integral are associated to infinite processes, so once these processes are symbolically compacted accurate results can be obtained. This denote how close are these topics, however in normal classes of Calculus rarely (or we can say “never”) we see this relationship. It’s necessary to have students from University (Science and Engineering) start to learn about these topics so they get familiarized with the formal language managed in Mathematics to avoid to have notorious difficulties in technical texts, meanly in more advance Mathematics. So, in this work, there is the interest of showing the use of series, specially geometric ones, in the study of Infinitesimal Calculus. For this purpose this is starting to define some basic terms and then continues with its applicability in Calculus to finally highlight some more relevant conclusions.

**Keywords:** Succession, limit, series, convergent, geometric series, derivative, integral, learning.

## **Introducción**

En la actualidad el aprendizaje de las matemáticas presenta una serie de dificultades; como lo es, particularmente, la apropiación del conocimiento de esa disciplina por parte de estudiantes del nivel superior lo cual ha conducido a que todos los profesores se vean inmersos en una serie de corrientes psicológicas y didácticas que tratan de abatir el problema, sin embargo, este no ha sido resuelto. Pero, lo que sí es claro para todos los profesores es que la matemática es un lenguaje, lo cual implica que debe estar sustentada en una serie de reglas gramaticales y de sintaxis que le permitan elaborar una serie de estructuras adecuadas para tener una comunicación correcta. Entonces, el presente trabajo, muestra la utilidad de las series geométricas, como una alternativa, para la enseñanza y aprendizaje del Cálculo Infinitesimal, usando para ello, ejemplos simples cuya finalidad es mostrar la utilidad que tienen. Por lo tanto, se inicia definiendo algunos términos básicos, enseguida se presenta la cuestión metodológica sugerida, para luego continuar con su aplicación en Cálculo y, finalmente, destacar lo más sobresaliente.

### **Revisión bibliográfica (marco teórico)**

El problema del aprendizaje del Cálculo Infinitesimal, es un problema al que continuamente se enfrentan los académicos que imparten éstos cursos. La apreciación de esta dificultad de aprendizaje sobre ellos (cursos), al parecer es el desconocimiento que tienen los estudiantes sobre ésta disciplina; asimismo, por la carencia mínima que tienen de visualizar lo que se puede considerar como un lenguaje de la matemática.

Según Godino, Batanero y Font la resolución de problemas es «esencial si queremos conseguir un aprendizaje significativo de las matemáticas. No debemos pensar en esta actividad sólo como un contenido más del currículo matemático, sino como uno de los vehículos principales del aprendizaje de las matemáticas».

Lo anterior nos conduce a considerar que la resolución de problemas constituye uno de los objetivos fundamentales de la enseñanza del Cálculo Infinitesimal y, requiere, del estudiante, el aprendizaje de algunas habilidades como capacidad para traducir de unos lenguajes a otros (español a matemáticas), dominio de ciertas reglas y estrategias, habilidades de representación; además, comprensión de enunciados, capacidad de

desarrollo de un esquema mental del problema, análisis de posibles medios de solución y capacidad para valorar y comprobar resultados.

Entonces, para los fines del presente trabajo, se considera a continuación una serie de aspectos conceptuales mínimos para la comprensión del mismo.

Una *sucesión* es una función cuyo dominio corresponde al conjunto de todos los enteros positivos. A cada uno de los valores que la función tenga se le conoce como *términos de la sucesión*. La notación que se emplea para indicar una sucesión es  $a_n = \{a_n\}$ , donde  $n$  representa el valor en el dominio.

*Límite de una sucesión.* Cuando  $n$  crece de forma no acotada, los términos de una sucesión pueden acercarse a un número  $L$  y, se dice que

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = L \quad (1)$$

Sí una sucesión tiene límite se denomina convergente y se dice que converge a ese límite. Sí no es así se dice que es divergente.

Una *serie* es una suma infinita

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n = \sum_{k=1}^{\infty} a_k \quad (2)$$

Una suma parcial  $n$ -ésima es

$$S_n = a_1 + a_2 + \dots + a_n = \sum_{k=1}^n a_k \quad (3)$$

Una serie es convergente con suma  $S$  sí la sucesión  $S_n$  de sumas parciales tiene límite  $S$ . Sí la sucesión  $S_n$  no converge se dice que la serie diverge.

Una *serie geométrica* es aquella en la que la razón ( $r$ ) entre dos términos consecutivos es constante. O sea,

$$\sum_{k=0}^{\infty} ar^k = a + ar + ar^2 + \dots + \dots, \quad a \neq 0 \quad (4)$$

La serie geométrica anterior no converge sí  $|r| \geq 1$  y converge sí  $|r| < 1$ .

La definición normal de la *derivada* que se maneja en cualquier curso de Cálculo es

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \quad (5)$$

Cuando se emplea el *Teorema del Valor Medio*, la ecuación (5) es equivalente a

$$f'(x) = \lim_{y \rightarrow x} \frac{f(y) - f(x)}{y - x}, \quad x \neq 0 \quad (6)$$

La *Integral Definida* se define como

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{|p| \rightarrow 0} \sum f(x_k^*) \Delta x_k \quad (7)$$

Al lado derecho del signo de igualdad se le denomina *Sumas de Riemann*.

## Metodología

En este trabajo se emplea el método deductivo y aplicativo porque se presentan definiciones y teoremas fundamentales del tema y aplicaciones básicas a casos específicos. Asimismo, es un trabajo básico y teórico en el que se propone la inclusión de temas propios del cálculo pero que, por lo general, son omitidos argumentando la complejidad que presentan para la comprensión y apropiación de estos conocimientos.

Así que son requeridas técnicas de lectura y análisis de definiciones, también, estar familiarizados con el lenguaje en que se expresan.

Finalmente, se requieren de estrategias de revisión bibliográfica y facilidad de navegación en la web para búsqueda de información.

Aplicación.

En los cursos de Cálculo Diferencial se dice a los estudiantes que para encontrar la derivada de la función  $x^n$  se aplica la siguiente regla:

$$\frac{d}{dx} x^n = nx^{n-1} \quad (8)$$

Sin embargo, esto plantea un problema: ¿cómo establecer la conexión existente entre esa ecuación y la definición de derivada? Es decir,

$$\frac{d}{dx} x^n = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^n - x^n}{h} \quad (9)$$

La ecuación (9) no muestra claramente la conexión que ocurre entre ambos lados del signo de igualdad, puesto que del lado derecho de dicho signo hay la presencia de un binomio elevado a la  $n$  –ésima potencia, lo cual implica que tengamos necesidad de emplear el *Teorema del Binomio*. Para resolver esta situación lo recomendable es usar Series Geométricas, la razón es que este tema no se aleja de la parte central que trata ni del aspecto básico del Cálculo, como sucedería sí se decidiera trabajar con el Teorema del Binomio.

Entonces, vamos a usar la definición del Teorema del Valor Medio, pero como en la ecuación (6) la condición es que  $x \neq 0$ , se tiene que la razón de  $y$  a  $x$ , es

$$\frac{y}{x} = r \text{ o } y = rx \quad (10)$$

Sustituyendo la ecuación (10) en la ecuación (6), tenemos:

$$f'(x) = \lim_{r \rightarrow 1} \frac{f(rx) - f(x)}{rx - x} \quad (11)$$

Por lo tanto, a partir de la ecuación (11) podemos obtener la derivada de  $x^n$ , o sea

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} x^n = f'(x) &= \lim_{r \rightarrow 1} \frac{(rx)^n - x^n}{rx - x} = \lim_{r \rightarrow 1} \frac{r^n x^n - x^n}{rx - x} \\ &= \lim_{r \rightarrow 1} \frac{x^n (r^n - 1)}{x(r - 1)} = \lim_{r \rightarrow 1} \frac{x^n x^{-1} (r^n - 1)}{r - 1} \\ &= \lim_{r \rightarrow 1} \frac{x^{n-1} (r^n - 1)}{r - 1} = x^{n-1} \lim_{r \rightarrow 1} \frac{r^n - 1}{r - 1} \end{aligned}$$

Para la ecuación anterior podemos hacer uso de una Serie Geométrica Finita. Así, haciendo  $a = 1$  en la ecuación (4), tenemos

$$\sum_{k=0}^n r^k = 1 + r + r^2 + \dots + r^n = \frac{r^{n+1} - 1}{r - 1} \quad (12)$$

Entonces

$$\begin{aligned} f'(x) &= x^{n-1} \lim_{r \rightarrow 1} (1 + r + r^2 + \dots + r^n) \\ f'(x) &= x^{n-1} (1 + 1 + 1 + \dots + 1) = x^{n-1} (1 \cdot n) \\ \therefore f'(x) &= nx^{n-1} \quad \text{c.q.d.} \end{aligned}$$

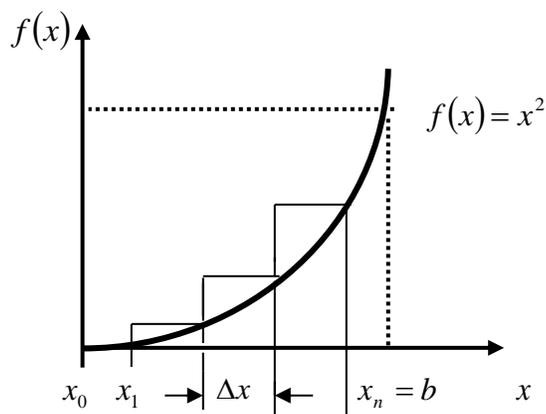
Para evaluar una función  $f$  definida en un intervalo cerrado  $[a, b]$ , se emplea la definición de integral definida dada por la ecuación (7). Sí  $f$  es continua en el intervalo cerrado  $[a, b]$ , la  $\int_a^b f(x) dx$  existe; es decir, que  $f$  es integrable en ese intervalo.

Ahora bien, cuando se desea realizar ejemplos sencillos de integrales con una partición regular  $P$  de  $[a, b]$ , puede resultar que las expresiones involucradas se vuelvan complicadas, haciendo que su solución no sea tan sencilla.

Veamos el siguiente ejemplo, en el cual deseamos evaluar la integral

$$\int_0^1 x^2 dx$$

La gráfica de la función  $f(x) = x^2$ , es



Para aplicar Sumas de Riemann vamos a proceder como se muestra [5]:

$$x_0 = 0, x_1 = \Delta x, x_2 = 2\Delta x, \dots, x_k = k\Delta x, \dots, x_n = n\Delta x$$

Pero

$$x_n = n\Delta x = 1 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{n} \text{ y } x_k = k\left(\frac{1}{n}\right) = \frac{k}{n}$$

Como  $f$  es creciente en  $[0,1]$ , el número  $x_i$  en  $[x_{k-1}, x_k]$  hace que  $f$  alcance su máximo siempre al extremo derecho de  $x_k$  del subintervalo, es decir,  $x_i = x_k = \frac{k}{n}$ . Por lo tanto

$$f(x_i) = f\left(\frac{k}{n}\right) = \left(\frac{k}{n}\right)^2$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n f(x_i)\Delta x = \sum_{i=1}^n \left(\frac{i}{n}\right)^2 \frac{1}{n}$$

Para calcular el área de la región se hace  $\Delta x \rightarrow 0$ . Como  $\Delta x = \frac{1}{n}$ , esto puede lograrse haciendo  $n \rightarrow \infty$ . Es decir

$$\begin{aligned} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{k=1}^n f(x_k^*)\Delta x &= \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \left(\frac{i}{n}\right)^2 \frac{1}{n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^3} \sum_{i=1}^n i^2 \\ \therefore \int_0^1 x^2 dx &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^3} \sum_{i=1}^n i^2 \end{aligned}$$

La expresión anterior nos conduce a un problema similar al que inicialmente teníamos con la derivada de  $x^n$ . Esto hace que nuestro problema se vuelva poco manejable, incluso si empleáramos inducción matemática en la sumatoria obtendríamos

$$\sum_{i=1}^n i^2 = 1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1) \quad (13)$$

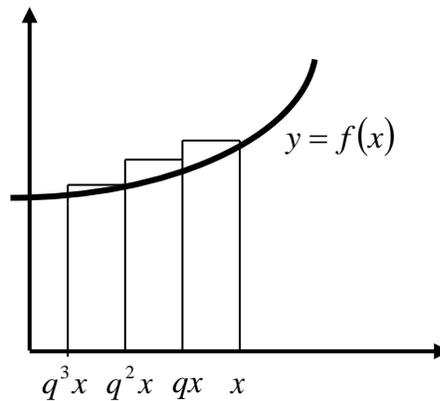
Para tener respuesta a este caso tendríamos nuevamente que usar Series Geométricas Finitas.

Después de haber planteado este problema estamos en posibilidades de generalizar esa situación, o sea, ¿cómo evaluar la integral de una función como la indicada pero cuyo exponente corresponda a cualquier potencia positiva? En otras palabras, evaluar  $\int_0^x x^n dx$ .

Es claro que en cualquier curso de Cálculo la respuesta está dada por

$$\int_0^x x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} \quad (14)$$

Pero, ¿cómo podemos verificar que efectivamente la ecuación (14) sea cierta desde el punto de vista del Análisis Matemático? Para ello tenemos que realizar un análisis geométrico del intervalo, como se muestra en la figura siguiente:



El área total bajo la curva corresponde al área de los rectángulos indicados, es decir,

$$\begin{aligned} A_q(x) &= f(x)(x - qx) + f(qx)(qx - q^2x) + f(q^2x)(q^2x - q^3x) + \dots \\ &= \sum_{i=0}^{\infty} f(xq^i)(xq^i - xq^{i+1}) \quad (15) \end{aligned}$$

$A_q(x)$  converge para el área bajo la curva cuando  $q \rightarrow 1^-$ .

La ecuación (15) nos indica que es posible evaluar la integral de cualquier potencia positiva de  $x$ . Por lo tanto

$$\int_0^x x^n dx = \lim_{q \rightarrow 1^-} A_q(x) \quad (16)$$

Es decir, la ecuación (16) al final trata de verificar la ecuación (14).

La ecuación (4) puede reescribirse de la manera siguiente:

$$\sum_{i=0}^{\infty} r^i = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^n r^i = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1-r^{n+1}}{1-r} = \frac{1}{1-r} \quad (17)$$

Entonces, resulta que

$$\begin{aligned} \int_0^x x^n dx &= \lim_{q \rightarrow 1^-} \sum_{i=0}^{\infty} (xq^i)^n (xq^i - xq^{i+1}) = \lim_{q \rightarrow 1^-} \sum_{i=0}^{\infty} x^n q^{ni} x (q^i - q^{i+1}) \\ &= \lim_{q \rightarrow 1^-} \sum_{i=0}^{\infty} x^{n+1} q^{ni} (q^i - q^{i+1}) = \lim_{q \rightarrow 1^-} x^{n+1} \sum_{i=0}^{\infty} q^{ni} q^i (1-q) \\ &= x^{n+1} \lim_{q \rightarrow 1^-} (1-q) \sum_{i=0}^{\infty} q^{i(n+1)} \quad (18) \end{aligned}$$

Empleando la ecuación (17) en la ecuación (18), se tiene

$$\int_0^x x^n dx = x^{n+1} \lim_{q \rightarrow 1^-} (1-q) \frac{1}{1-q^{n+1}} = x^{n+1} \lim_{q \rightarrow 1^-} \frac{1-q}{1-q^{n+1}}$$

Pero

$$1 + r + r^2 + \dots + r^n = \sum_{j=0}^n r^j = \frac{1-r^{n+1}}{1-r} \quad (19)$$

$$\Rightarrow \int_0^x x^n dx = x^{n+1} \lim_{q \rightarrow 1^-} \frac{1-q}{1-q^{n+1}} = x^{n+1} \lim_{q \rightarrow 1^-} \frac{1}{1+q+q^2+\dots+q^n}$$

como

$$\begin{aligned} \frac{1}{1+q+q^2+\dots+q^n} &= \frac{1}{n+1} \\ \therefore \int_0^x x^n dx &= \frac{x^{n+1}}{n+1} \quad \text{c.q.d.} \end{aligned}$$

## Conclusiones

En este trabajo se ve la utilidad que tienen las Series Geométricas en el estudio del Cálculo Infinitesimal. Sin embargo, lamentablemente, no son incluidas en cursos previos o en esa parte de la matemática, argumentándose que este tipo de temas dificulta aún más la comprensión del Cálculo puesto que la rigurosidad que se maneja le hace ser menos accesible al estudiante; además, se agrega que el desarrollo inicial del Cálculo tuvo un carácter más intuitivo; aunque, ya Newton representaba las funciones como sumas de

series infinitas [5], y hubo que transcurrir bastante tiempo, para adquirir la formalidad que en la actualidad presenta. Sin embargo, se puede concluir que:

- a) Las Series Geométricas constituyen una herramienta básica para establecer en una primera etapa un acercamiento más preciso a algunas definiciones muy usuales en el Cálculo Infinitesimal: concepto de derivada y concepto de integral.
- b) Como la matemática es un lenguaje, el estudiante debe estar familiarizado con la terminología en que se expresa, es decir, debe conocer las reglas gramaticales más usuales e, incluso, hacer algunas memorizaciones más importantes de este lenguaje; por ello, se destacan la presencia de las Sucesiones y Series en el Cálculo Infinitesimal.
- c) La presentación que se hace de las Series Geométricas para el estudio del Cálculo, en este trabajo, es algo mínimo. La intención es ver con demostraciones sencillas el potencial que estas poseen.

### Referencias

1. Bradley, G. L. y K. J. Smith (1997). *Cálculo de una variable (Vol. 1)*. Tr. José Luis Vicente Córdoba, España: PRENTICE HALL.
2. Godino, J., Batanero, C., y Font, V. C.. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Matemáticas y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada. Recuperado de [http://primaria.unir.net/cursos/GMEPTFGPER23\\_P27/uploads/bibliografia/20112012\\_105505Fundamentos\\_Ense%C3%B1anza\\_Matem%C3%A1ticas.pdf](http://primaria.unir.net/cursos/GMEPTFGPER23_P27/uploads/bibliografia/20112012_105505Fundamentos_Ense%C3%B1anza_Matem%C3%A1ticas.pdf) Febrero 22 del 2020.
3. Rivaud, M. J. J. (1995). La Serie de Gregory-Leibniz y el Desarrollo en Serie de Potencias de la Función  $\tan x$ . *Educación Matemática*, Vol. 7, 1, México: Grupo Editorial Iberoamérica.
4. Rosales A. I. (2018). *Las matemáticas en la educación superior*. Recuperado de [eumed.net/rev/atlanter/2018/08/matematicas-educacion-superior.html](http://eumed.net/rev/atlanter/2018/08/matematicas-educacion-superior.html), Febrero 22 del 2020.
5. Steward, J. (1997). *Cálculo de una variable*. Tr. Virgilio González Pozo, 3ª ed, México: International Thompson Editores.
6. Swokowski, E. W. (1989). *Cálculo con geometría analítica*. 2ª ed., tr. José Luis Abreu y Martha Oliveró, México: Grupo Editorial Iberoamérica.
7. Wylie, C. R. & L. C. Barrett (1995). *Advanced Engineering Mathematics*. 6<sup>th</sup> ed., U. S. A.: Mc Graw Hill, Inc.
8. Zill, D. G. (1987). *Cálculo con geometría analítica*. Tr. Eduardo Ojeda Peña, México: Grupo Editorial Iberoamérica.